

**PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD TÉCNICA,
ECONÓMICA Y FINANCIERA PARA LA
INSTALACIÓN DE UNA PLANTA DE
FABRICACIÓN DE PLACAS DE PLÁSTICO
RECUPERADO**

Santarossa, Fernando – LU 1013517

Ingeniería Industrial

Giuffré, Facundo – LU 1012925

Ingeniería Industrial

Tutor:

Soler, Leonardo, Universidad Argentina de la Empresa

2025

UADE

**UNIVERSIDAD ARGENTINA DE LA EMPRESA
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS EXACTAS**

RESUMEN EJECUTIVO

El presente escrito tiene por objetivo determinar la factibilidad técnica y económica/financiera de un proyecto de inversión para la instalación de una planta de fabricación de placas de plástico recuperado, ubicada en el municipio de Avellaneda, Provincia de Buenos Aires, Argentina.

Frente a una problemática de alcance global, como es el desecho y la disposición inadecuada de residuos sólidos, particularmente plásticos, cuyo gran volumen y baja tasa de reciclaje presentan un gran desafío ambiental, surge la posibilidad de sustituir productos convencionales por una alternativa atractiva, que permite extender la vida útil de los materiales y contribuye a reducir las problemáticas ambientales provocadas por la cultura del descarte.

Por medio de un proceso industrial altamente versátil y de bajo requerimiento tecnológico, el proyecto propone transformar desechos plásticos industriales y de post consumo en placas recicladas y reutilizables con alto valor estético, capaces de ser utilizadas en diseño de mobiliario y construcción. Cada una de las placas producidas es única en diseño y patrón, conservando en su superficie rastros sutiles de su origen. Esta particularidad no solo aporta autenticidad al producto, sino que representa un gran atributo para la producción de piezas personalizadas, pudiendo incluso incorporar descartes de los propios clientes y conseguir un material diferente, que refuerce el vínculo entre el producto final, su procedencia y su identidad.

El trabajo desarrollado incluye el estudio de mercado, el marco legal, información detallada acerca del producto, el desarrollo del proceso productivo, la estrategia de comercialización y comunicación, entre otros apartados.

En la etapa final, se desarrolló una evaluación económica y financiera detallada, presentando la estructura de costos, el financiamiento, la estimación de ingresos proyectados y el análisis de rentabilidad.

Los resultados obtenidos indican que el proyecto es factible y económicamente viable.

ABSTRACT

This document aims to assess the technical and economic/financial feasibility of an investment project for the installation of a manufacturing plant dedicated to the production of recovered plastic panels. The facility will be located in the municipality of Avellaneda, Buenos Aires Province, Argentina.

In response to a pressing global and local issue—namely, the improper disposal and management of solid waste, particularly plastics, whose high volume and low recycling rate pose significant environmental challenges—this project proposes an attractive alternative to conventional products. It enables the extension of material lifecycles and contributes to mitigating the environmental impact associated with a throwaway culture.

Through a highly versatile and low-tech industrial process, the project proposes converting industrial and post-consumer plastic waste into recycled and reusable panels with strong aesthetic value, suitable for use in furniture design and construction. Each panel is unique in design and pattern, often preserving subtle traces of its origin. This characteristic not only adds authenticity but also represents a key attribute for the development of custom-made pieces, potentially incorporating waste material from the client. This strengthens the connection between the final product, its origin, and its identity.

The study includes a market analysis, regulatory framework, detailed product description, development of the production process, and marketing and communication strategies, among other components.

In the final stage, a comprehensive economic and financial evaluation was conducted, detailing the cost structure, financing strategy, projected revenue estimates, and profitability analysis.

The results indicate that the project is technically feasible and economically viable.

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	9
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	9
1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	10
2. ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL.....	11
3. PLAN ESTRATÉGICO.....	16
3.1. ANÁLISIS PEST.....	16
3.2. ANÁLISIS DE LAS FUERZAS DEL MERCADO.....	21
3.3. ANÁLISIS FODA.....	24
3.4. MODELO CANVAS.....	27
4. ESTUDIO DE MERCADO.....	28
4.1. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA.....	28
MERCADO META.....	28
ESTIMACIÓN DE DEMANDA - CONSERVADORA y OPTIMISTA.....	32
PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ESTIMADA.....	34
4.2. ANÁLISIS DE LA OFERTA.....	35
4.2.1. ESTADO DEL ARTE Y ANTECEDENTES.....	35
4.2.2. COMPETENCIA.....	37
COMPETIDORES DIRECTOS.....	37
COMPETIDORES INDIRECTOS.....	38
4.3. ESTRATEGIAS DE MERCADO.....	39
4.3.1. PRODUCTOS.....	39
4.3.1.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CARACTERÍSTICAS.....	40
4.3.1.2. APLICACIONES.....	43
4.3.1.3. PRODUCTOS PERSONALIZADOS.....	45
4.3.1.3. CUIDADOS GENERALES.....	46
4.3.1.4. RECOMENDACIONES PARA SU APLICACIÓN Y TRABAJO.....	48
4.3.2. DETERMINACIÓN DEL PRECIO.....	49
4.3.2.1. ANÁLISIS DE PRECIOS.....	50
4.3.2.2. DEFINICIÓN DEL PRECIO.....	52
4.3.3. CANALES DE DISTRIBUCIÓN.....	52
4.3.3.1. CANAL INDIRECTO.....	52
4.3.3.2. CANAL DIRECTO.....	53
4.3.3.3. MEDIOS DE VENTA.....	53
4.3.4. ESTRATEGIA DE PROMOCIÓN.....	54
4.4. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.....	56
5. ESTUDIO TÉCNICO.....	58

5.1. ELECCIÓN DE MATERIA PRIMA.....	58
5.1.1. PLÁSTICOS: ESTUDIO DE MERCADO.....	58
5.1.2. ANÁLISIS PARA LA SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA.....	66
5.1.3. MATERIA PRIMA SELECCIONADA.....	70
5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO.....	70
5.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO.....	70
5.2.2. MATERIAL DE ENTRADA.....	74
5.2.3. MATERIAL DE SALIDA.....	74
5.2.4. LISTADO DE EQUIPOS PRINCIPALES Y ACCESORIOS.....	74
5.2.5. PROCESO DE RECICLAJE DETALLADO.....	75
CLASIFICACIÓN Y ACOPIO.....	75
TRITURACIÓN.....	75
LAVADO Y SEPARACIÓN.....	77
CENTRIFUGADO.....	80
5.2.6. ESQUEMA DE PRODUCCIÓN DE ESCAMAS PLÁSTICAS (reciclaje).....	82
5.2.7. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PLACAS DETALLADO.....	82
PRENSADO.....	82
PRENSADO EN FRÍO.....	85
5.2.8. MECANIZADO Y ALMACENAMIENTO.....	87
5.2.9. ESQUEMA DE PRODUCCIÓN - CONFORMADO DE PLACAS.....	89
5.2.10. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA - LÍNEA DE RECICLAJE.....	89
5.2.11. SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	91
5.4. CAPACIDAD Y PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN.....	91
5.3.1. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	92
5.3.2. CONSUMO DE MATERIA PRIMA.....	93
MERMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	93
CONSUMO DE MATERIA PRIMA.....	94
5.3.3. VOLÚMENES DE MATERIA PRIMA ADQUIRIDOS POR PROVEEDOR.....	94
5.3.4. COSTOS DE MATERIA PRIMA.....	95
5.3.5. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA.....	97
ESTIMACIÓN DE COSTO POR CONSUMO ELÉCTRICO.....	99
PROYECCIÓN DE COSTOS POR CONSUMO ELÉCTRICO.....	99
5.3.6. CONSUMO DE AGUA.....	100
ESTIMACIÓN DE COSTOS POR CONSUMO DE AGUA.....	101
5.4. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA.....	102
5.5. ESTUDIO LOGÍSTICO Y LAYOUT.....	103
5.5.2. LAYOUT DE LA PLANTA.....	103
5.5.3. PLAN DE ABASTECIMIENTO.....	104
COSTOS DE ABASTECIMIENTO.....	105

5.5.4. PLAN DE ENTREGA DE PRODUCTOS TERMINADOS.....	106
5.5.5. LINEAMIENTOS LOGÍSTICOS PARA EL TRANSPORTE, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LAS PLACAS.....	107
COSTOS DE PALETIZACIÓN.....	108
5.6. SEGURIDAD HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE.....	109
EMISIÓN DE GASES.....	109
ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP).....	111
6. STAKEHOLDERS INTERNOS Y EXTERNOS.....	112
6.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	112
FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES.....	113
SERVICIOS TERCERIZADOS.....	115
COSTO DE LA MANO DE OBRA.....	116
SISTEMAS DE GESTIÓN Y CALIDAD (enfoque industrial 4.0 y 5.0).....	117
6.2. MARKETING Y COMUNICACIÓN.....	118
ESTIMACIÓN DE COSTOS - COMUNICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.....	119
6.3. PROVEEDORES.....	119
7. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO.....	122
7.1. INTRODUCCIÓN.....	122
7.2. INVERSIONES.....	122
7.2.1. INVERSIÓN INICIAL.....	122
7.2.2. DETALLE DE INVERSIONES.....	123
INVERSIÓN EN EQUIPOS PRINCIPALES.....	123
INVERSIÓN EN EQUIPOS Y MÁQUINAS AUXILIARES AUXILIARES.....	124
INVERSIÓN EN INSTALACIONES Y PUESTA EN MARCHA.....	125
OTRAS INVERSIONES.....	126
CAPITAL DE TRABAJO.....	127
7.3. FINANCIACIÓN.....	127
7.4. COSTOS.....	129
7.4.1. COSTOS FIJOS.....	129
PROYECCIÓN DE COSTOS FIJOS.....	130
7.4.2. DETALLE DE COSTOS FIJOS.....	130
PROYECCIÓN DE COSTOS DE MANO DE OBRA.....	130
COSTO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	131
COSTOS DE SERVICIOS TERCERIZADOS.....	131
COSTOS JURÍDICOS - CONTABLES.....	132
COSTO DE COMUNICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN.....	132
7.4.3. COSTOS VARIABLES.....	133
7.5. INGRESOS.....	134
7.5.1. PROYECCIÓN DE INGRESOS.....	134
7.6. PRESUPUESTO ECONÓMICO.....	135

7.7. PRESUPUESTO FINANCIERO.....	136
Valor terminal = \$373.307.....	137
8. INDICADORES FINANCIEROS.....	137
8.1. TASA DE DESCUENTO.....	137
8.2. VALOR ACTUAL NETO - VAN.....	139
8.3. TASA INTERNA DE RETORNO - TIR.....	140
8.4. PERIODO DE RECUPERO - PAYBACK.....	141
8.5. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA.....	141
8.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	142
8.6.1. INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD.....	144
9. CONCLUSIONES.....	145
10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	148
11. REFERENCIAS DE TABLAS E IMÁGENES.....	150

1. INTRODUCCIÓN

El objetivo del presente trabajo es analizar y determinar la factibilidad técnica, económica y financiera de la instalación de una planta productiva destinada a la fabricación y comercialización de placas de plástico reciclado orientadas al sector del diseño y la construcción.

La problemática ambiental asociada al incremento sostenido de los residuos plásticos, junto con la necesidad de desarrollar modelos productivos más sostenibles, constituye un importante desafío para la Ingeniería Industrial contemporánea. En este contexto, enfoques vinculados a la economía circular y a la valorización de residuos industriales y posconsumo se presentan como ejes estratégicos y oportunidades para el desarrollo de nuevas soluciones productivas.

Desde la perspectiva de la Ingeniería Industrial, el proyecto permite integrar herramientas de diseño de procesos, logística y localización industrial, análisis de inversiones, gestión de costos y evaluación financiera, incorporando simultáneamente criterios de sustentabilidad y triple impacto.

El desarrollo de este tipo de iniciativas contribuye a la reducción de residuos y de las problemáticas asociadas a su disposición final, a la generación de valor agregado a partir de materiales reciclados y a la inclusión de distintos actores sociales dentro de la cadena de valor, generando impactos positivos a nivel económico, ambiental y social.

Cada una de las placas será fabricada a partir de un único tipo de plástico para facilitar el posterior reciclaje y extender su vida útil. Estarán disponibles en dos espesores diferentes, permitiendo una amplia gama de aplicaciones, entre las que se incluyen la fabricación de mobiliario, elementos de diseño interior y exterior, superficies para baños y cocinas, exhibidores comerciales y revestimientos.

Desde el punto de vista técnico, el proceso productivo se caracteriza por su relativa simplicidad y una elevada versatilidad respecto de los tipos de plásticos que pueden utilizarse como materia prima. Esta característica posibilita la valorización de tipos de residuos plásticos que en ocasiones quedan excluidos de las cadenas convencionales de reciclaje argentinas.

1.1. OBJETIVO GENERAL

Desarrollar un análisis técnico, económico y financiero para evaluar la factibilidad de la instalación de una planta de fabricación de placas de plástico recuperado.

1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

En el escrito se propone estudiar y determinar aspectos técnicos, económicos y comerciales que hacen al proyecto.

Estos objetivos comprenderán:

- Realizar un estudio de mercado que permita caracterizar el contexto en el que se insertará la compañía, identificar posibles segmentos de clientes y estimar la demanda proyectada.
- Diseñar y desarrollar el proceso productivo, evaluando las instalaciones requeridas, los sistemas de control y la materia prima necesaria para el esquema de producción desarrollado.
- Especificar características técnicas del producto, aplicaciones potenciales, manual de uso.
- Determinar aspectos comerciales y logísticos vinculados con la localización de la planta, el abastecimiento, la distribución y comercialización.
- Desarrollar estudio económico y financiero que incluya indicadores de rentabilidad, financiamiento, inversión inicial, costos fijos y variables.

1.3. DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

La elección de este proyecto responde a una problemática ambiental de escala global: el uso intensivo de plásticos y la deficiente gestión de los residuos. En las últimas décadas, la acumulación de plásticos en el ambiente se ha convertido en uno de los mayores desafíos ecológicos, sociales y económicos a nivel mundial. Para comprender la relevancia de esta iniciativa, resulta necesario contextualizar el impacto de este material en nuestras sociedades y ecosistemas.

Desde 1950, la tasa de producción de plástico ha crecido más que la de cualquier otro material, convirtiéndose en un material relevante para nuestra sociedad. Esto se debe a que posee características técnicas y propiedades funcionales inigualables con relación a su costo. Sin embargo, su gestión se ha convertido en todo un reto ambiental.

Desde los comienzos de su producción hasta el año 2017, se estima que se ha producido 8300 millones de toneladas de plástico virgen, de las cuales el 70%, es decir 6.000 millones de toneladas, se ha convertido en residuo. Del total de estos residuos, sólo el 9% fue reciclado, el 12% fue incinerado y el 79% fue acumulado a vertederos y entornos naturales.

La producción de plástico a nivel mundial aumenta rápidamente, según un informe de la ONU, en 2015 se produjeron 380 millones toneladas de plástico y el 42% fue utilizado para embalaje, lo que indica el corto plazo de vida útil y su rápido descarte.

Informes como el de la Fundación Ellen MacArthur, en conjunto con la Universidad de Exeter de Reino Unido, describen escenarios desalentadores, en los que la contaminación por plásticos supera a los esfuerzos que se hacen para detenerla.

El informe muestra que, de continuar con esta tendencia para el año 2040:

El volumen de plástico en el mercado se duplicará.

El volumen de plástico que ingresa al océano se triplicará, pasando de 11 millones de toneladas en 2016 a 29 millones de toneladas en 2040.

La existencia de plástico oceánico se cuadruplicará alcanzando más de 600 millones de toneladas.

Este escenario se muestra en línea con el informe emitido por esta misma fundación en 2016, en el que advierte que en el 2050 podría haber más kilogramos de plásticos que de peces en el océano.

Si bien, las empresas, los Estados y los consumidores son cada vez más conscientes de la problemática y trabajan de manera comprometida para mitigarla; la contaminación, el impacto y los daños siguen aumentando de manera significativa, afectando al medio ambiente, a las personas y el desarrollo económico.

Respecto al impacto económico, cabe destacar que aproximadamente el 95% del valor del material de los envases plásticos, que representa entre 80.000 y 120.000 millones de dólares anuales, se pierde tras un breve ciclo de uso.

Sin tener en cuenta otras externalidades, tales como la reducción de la productividad de sistemas naturales vitales como el océano, el costo asociado a las emisiones de gases de efecto invernadero, costos por obstruir infraestructura urbana y afectar lugares turísticos.

Por su parte, la Cruz Roja (2021), destaca que estos productos:

“pueden generar diversos impactos negativos, tanto en entornos terrestres como marinos, tales como la muerte directa de especies, convertirse en un vector de enfermedades o afectar a la salud humana; por lo que evitar que lleguen a la naturaleza es fundamental.”

En este contexto, se hace evidente que se debe repensar la manera en la que producimos, utilizamos y desecharmos los materiales plásticos. El presente trabajo presenta una alternativa concreta para ayudar a mitigar las consecuencias de esta problemática, la instalación de una planta de fabricación de placas de plástico recuperado, utilizando residuos industriales y posconsumo y permitiendo la valorización de tipos de plásticos que actualmente presentan bajos índices de recuperación en los sistemas de reciclaje tradicionales.

Desde un enfoque estratégico, esta alternativa no solo busca aportar al desarrollo sustentable, sino que también representa una oportunidad económica al transformar un pasivo en un recurso productivo y alinear la estrategia con el modelo de negocio circular. Además, incorpora un componente de impacto social positivo, ya que contempla la inclusión de cooperativas de recuperadores urbanos dentro de la cadena de valor, contribuyendo a mejorar las condiciones de un sector precarizado.

2. ANÁLISIS DEL MARCO LEGAL

Como se describió en los apartados previos, la gestión inadecuada de los residuos sólidos representa una gran problemática, con consecuencias significativas a nivel social, ambiental y económico. En este contexto se considera de suma importancia la intervención

del Estado, con políticas que impulsen la responsabilidad social de las empresas y miembros de la sociedad civil; creando conciencia de la importancia del cuidado del medio ambiente.

En la República Argentina, con la reforma constitucional de 1994, incorpora como derecho fundamental de todos los habitantes “*gozar de un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras*”¹

La estructura normativa vigente en materia de residuos considera, en primer lugar, los derechos constitucionales y los Acuerdos Multilaterales ratificados por el gobierno nacional en lo relativo a residuos y sustancias químicas. En segundo lugar, las leyes de presupuestos mínimos de protección ambiental, entre los que se destacan la Ley General del Ambiente (Ley N° 25.675), la Ley de Gestión Integral de Residuos Domiciliarios y la Ley de Gestión Integral de Residuos Industriales y Actividades de Servicio. En un tercer nivel, siguen las leyes nacionales y/o jurisdiccionales (correspondientes a las provincias y Ciudad Autónoma de Buenos Aires). Esta jerarquía jurídica vigente en Argentina, prevé que, aun cuando corresponda al gobierno de la Nación el dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección y regulación en materia ambiental, éstas pueden verse complementadas por las normas provinciales o de la Ciudad, siempre que las mismas no alteren las competencias jurisdiccionales, definidas en la Carta Magna.

La Ley General del Ambiente fija las bases de la política ambiental nacional, al definir los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica, así como la implementación del desarrollo sustentable bajo principios como los de prevención, subsidiariedad, de sustentabilidad, cooperación y equidad intergeneracional.²

¹ Art. 41, Constitución Nacional

² Cf. arts. 2, 4 y 10, ley n° 25.675.



Gráfico I - Pirámide normativa argentina, en materia de cuidado ambiental

Promulgada en el mes de septiembre de 2004, la Ley N°25.916 - de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental para la Gestión Integral de los Residuos Domiciliarios, fijó, por su parte, la competencia y responsabilidad de las autoridades locales en lo que atañe a la gestión integral³ de los residuos domiciliarios producidos en su jurisdicción, mientras que facultó a la autoridad de aplicación nacional para la formulación de políticas en materia de gestión de residuos domiciliarios, consensuadas en el seno del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA), entre las que se destacan: la integración de los circuitos informales de recolección de residuos, la promoción de programas de educación ambiental; el asesoramiento para la organización de programas de valorización; la conformación de sistemas de recolección diferenciada, en las distintas jurisdicciones; así como la promoción de la participación ciudadana en programas de reducción, reutilización y reciclaje de residuos domiciliarios (entendidos éstos como aquellos elementos, objetos o

³ Se comprende por gestión integral de los residuos domiciliarios al conjunto de actividades interdependientes y complementarias entre sí, que conforman un proceso de acciones para su manejo, con el objeto de proteger el ambiente y la calidad de vida de la población. Dicha gestión comprende las siguientes etapas: generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final.

sustancias que, como consecuencia de los procesos de consumo y desarrollo de actividades humanas, son desechados y/o abandonados).

En lo que respecta a los residuos de índole empresarial, la norma encargada de regular el tratamiento de los mismos es la Ley N°25.612 - de Presupuestos Mínimos de Protección Ambiental sobre la Gestión Integral de Residuos de Origen Industrial y de Actividades de Servicio; norma que, aunque promulgada de forma parcial (con excepción de los artículos 51 a 54 y primer párrafo del artículo 60), rige desde el mes de julio de 2002.

Focalizando en lo que refiere al tratamiento de los Residuos Sólidos Urbanos, el gobierno nacional elaboró, en el año 2005, la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (ENGIRSU); Estrategia que se propuso como eje central diseñar e implementar una política pública ambiental, de carácter nacional, que, organizada en torno a los criterios de integralidad (reducción en origen, separación domiciliaria, recolección y transporte, transferencia y regionalización), procesamiento (reciclado de inorgánicos, compostaje de orgánico y otros) y disposición final (conformación de Centros (CDF) orientados a tal fin), tuviera impacto tanto en el corto, como mediano y largo plazo, dentro de un horizonte temporal establecido en veinte años (2006-2025).

La Ley N° 13592 de la Provincia de Buenos Aires, Gestión integral de los residuos sólidos urbanos. Establece que todos los municipios de la Provincia de Buenos Aires deben presentar ante la Autoridad Ambiental Provincial un Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, de acuerdo a los términos de la presente ley de la Ley N°25.916. Este programa deberá ser presentado en un plano no a mayor a seis meses.

Asimismo, se establece la obligación de desarrollar sistemas de selección y tratamiento ambientalmente adecuados de los residuos especiales contenidos en los residuos sólidos urbanos.

Promueve la creación, integración y articulación de los circuitos de reciclado y de los circuitos económicos necesarios para cumplir con los objetivos de la ley, generando acciones que contemplen la vinculación de los circuitos informales de recolección y clasificación de residuos.

Esta ley enfatiza la necesidad de articular los circuitos formales e informales de recupero, con el fin de mejorar la gestión integral, eficiente y sustentable de los residuos sólidos.

En consecuencia los impactos y riesgos legales actuales y futuros para este proyecto basados en la gestión y valorización de residuos plásticos en Argentina, se podrían enumerar a continuación:

Impactos positivos o alineaciones legales actuales.

- La Constitución Nacional (reforma de 1994) reconoce el derecho a un ambiente sano, lo que respalda jurídicamente proyectos con enfoque sustentable.
- Alineación con leyes nacionales vigentes como la Ley General del Ambiente (25.675), Ley de Residuos Domiciliarios (25.916) y Ley de Residuos Industriales (25.612), lo que otorga legitimidad y respaldo normativo al proyecto.
- Las normativas fomentan la valorización de residuos y la inclusión de recicladores, lo que favorece modelos de negocio sustentables e inclusivos.
- Potencial para acceder a políticas públicas y programas estatales como el ENGIRSU (Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos).
- Oportunidad de vinculación con cooperativas y cumplimiento con las políticas que promueven la formalización de circuitos informales de reciclaje.

Riesgos legales a futuro:

- Cambio en los incentivos fiscales o subsidios: modificaciones legislativas podrían afectar la viabilidad económica del negocio si dependen de beneficios públicos.
- Endurecimiento de regulaciones ambientales: futuras reformas podrían exigir mayores estándares técnicos, trazabilidad de materiales o registros más rigurosos.
- Obligatoriedad de certificaciones específicas (por ejemplo, gestión de residuos especiales, habilitaciones específicas para ciertos tipos de plásticos).
- Responsabilidad extendida del productor (REP): si se implementa con mayor fuerza, podría obligar a las empresas a asumir mayores responsabilidades legales sobre el ciclo de vida de sus productos.

3. PLAN ESTRATÉGICO

3.1. ANÁLISIS PEST

Contexto Político

En el año 2025, la situación política Argentina se encuentra atravesada por un entorno político complejo y cada vez más polarizado. Por un lado la figura del presidente Javier Milei, consolidada luego un año y medio de mandato, por otro, la líder principal de la oposición, la ex presidenta Cristina Fernandez de Kirchner, enjuiciada por administración fraudulenta, que en caso de ser condenada podría ser detenida e inhabilitada a ejercer cargos públicos.

Las elecciones legislativas de medio término que se celebrarán en octubre de 2025, serán un hito clave que definirán si Milei logra consolidar mayor poder, o por el contrario deberá enfrentar un congreso que limite sus implementaciones y reformas.

El gobierno actual, se ha enfocado en la estabilización macroeconómica a través de un fuerte ajuste fiscal, con quita de subsidios, desfinanciación presupuestaria, reducción del gasto público y parate de obras públicas, generando un fuerte impacto económico y social.

En cuanto a políticas ambientales, si bien el presidente Milei ha manifestado su incredulidad respecto al cambio climático y a las medidas tomadas para su conservación, muchos sectores impulsan medidas legislativas orientadas al desarrollo sostenible.

Llegado este punto, vale efectuar una salvedad. El interés por el medio ambiente ya venía registrándose, en el país, desde fines del siglo XX.

La reforma constitucional del año 1994 es una prueba de ello. Conforme lo establecido en el artículo 41 de la Carta Magna nacional, “todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras” (Constitución Nacional Argentina, 1994, art. 41).

Siguiendo dicho lineamiento normativo es que, en el año 2020, la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación puso en marcha el Programa Nacional de Emprendedores para el Desarrollo Sustentable; programa que premia iniciativas organizacionales/empresariales destacadas en la promoción de la sustentabilidad y el uso de

nuevas tecnologías, en el territorio nacional. Política pública que se ha visto replicada al interior de los distintos puntos del territorio nacional, a partir de la implementación de medidas y/o programas, orientados al fomento de proyectos afines al desarrollo de una economía respetuosa del medio ambiente y con una mirada innovadora respecto del recupero y tratamiento de los desechos reciclables.

En lo que refiere a la recuperación de los residuos, el Estado nacional argentino, representado en el Ministerio de Desarrollo Social, avanzó en la sanción de la Resolución n°642/2021; norma a través de la cual se sancionara la implementación del Programa Nacional Argentina Recicla. Programa de recuperación, reciclado y servicios ambientales creado a fin de promover la inclusión social y laboral de los trabajadores y trabajadoras no reconocidos que trabajan en la recolección y recuperación de residuos sólidos urbanos y dan un servicio ambiental fundamental, a partir del impulso de la creación o ampliación de los circuitos de comercialización para el tratamiento de nuevas corrientes de residuos. (Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación Argentina, 2021).

En una línea normativa concordante, y teniendo en cuenta la importancia del rol de los recuperadores, los representantes del gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, enmarcados en el Ministerio de Espacio Público e Higiene Urbana, impulsaron el Plan BA Recicla; plan orientado a mejorar la infraestructura de disposición, recolección y tratamiento de los residuos, así como fortalecer la gestión social del sistema, junto a las cooperativas de recuperadores ambientales, optimizando su distribución territorial.

Contexto económico

El escenario económico argentino en el año 2025, muestra signos de recuperación, luego de un 2024 marcado por una profunda recesión derivada de un gran ajuste fiscal y monetario. Según la proyección del banco BBVA, el producto bruto interno crecería entre 5% y 5,7% durante el 2025.

Uno de los principales objetivos y logros del gobierno actual fue la reducción de la inflación.

Luego de alcanzar niveles superiores al 200% anual en 2023, la inflación se ha estabilizado entre el 2% y 3% mensual, con una previsión anual de 32%, según el Relevamiento de Expectativas de Mercado del Banco Central.

En cuanto al tipo de cambio, se ha eliminado el cepo cambiario y se ha introducido un régimen de bandas para el dólar, pudiendo fluctuar entre 1000 y 1400 ARS/USD.

Durante gran parte de 2024 y lo que va de 2025, el tipo de cambio se mantuvo estable, mientras que los niveles de inflación aumentaban, repercutiendo en el nivel general de precios. Esta situación provocó un retraso cambiario, valorizando del peso argentino y encareciendo los costos internos en dólares (MO, insumos, equipos). Como contrapartida, las importaciones se han abaratado, favoreciendo ciertos rubros o modelos de negocios.

Respecto al acceso a créditos, la situación para pequeñas y medianas empresas sigue siendo compleja. De acuerdo a un relevamiento de la Confederación Argentina de la Mediana Empresa (CAME) realizado en abril de 2025, sólo el 33,1% de las PyMES logró acceder a alguna línea de financiamiento en los últimos seis meses.

Entre los que no pudieron acceder, los principales obstáculos fueron:

- Requisitos demasiado exigentes (50%)
- Desconocimiento de los programas existentes (47,7%)
- No considera favorables las condiciones del crédito (35,5%)

En el mismo informe, se relevaron las principales barreras para emprender en Argentina. Entre los tres principales factores se encuentra:

- Falta de capital inicial (53,4%)
- Incertidumbre económica dada la coyuntura económica actual (38,1%)
- Presión impositiva (33,5)

Estos factores son los principales limitantes según la encuesta de CAME para el desarrollo de nuevos proyectos en el país.

Contexto Social

Analistas y referentes señalan el aumento de la desigualdad y el desempleo en Argentina. Destacan el aumento de ventas de propiedades, automóviles y electrodomésticos, y la caída interanual de las ventas de bebidas, alimentos y medicamentos.

La brecha de poder adquisitivo también se refleja geográficamente, ya sea entre las provincias o en la misma ciudad. El norte de la ciudad de Buenos Aires, la zona de mayor poder adquisitivo de la capital Argentina, experimenta un auge en la construcción, alentada por la aparición de créditos hipotecarios.

El Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (Indec) determinó que el desempleo en Argentina subió a 7,9% en el primer trimestre del año, su mayor nivel desde mediados del año 2021.

Respecto al cuidado del medio ambiente, desde fines del siglo XX, se detecta, a nivel mundial, el surgimiento de una tendencia creciente, vinculada al tratamiento y ponderación real de la importancia que la conservación del medio ambiente supone no sólo para las generaciones actuales, sino también futuras. En este marco, el surgimiento y desarrollo de distintas iniciativas de reciclaje, son asumidas cada vez con mayor compromiso por parte del Estado, las empresas privadas y la población en general.

Haciendo foco en organizaciones del sector privado, se observa que el desarrollo y expansión de los principios de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) o Responsabilidad Social Corporativa (RSC), ha supuesto un cambio progresivo en la mentalidad empresarial y cada día son más las empresas orientadas a la adopción de políticas ambientales.

En este sentido, es interesante recuperar la definición brindada por Cajiga-Calderón, experto en responsabilidad empresarial, sobre este fenómeno.

“Aunque la Responsabilidad Social Empresarial (RSE) es inherente a la empresa, recientemente se ha convertido en una nueva forma de gestión y de hacer negocios, en la cual la empresa se ocupa de que sus operaciones sean sustentables en lo económico, lo social y lo ambiental, reconociendo los intereses de los distintos grupos con los que se relaciona y

buscando la preservación del medio ambiente y la sustentabilidad de las generaciones futuras.

Es una visión de negocios que integra el respeto por las personas, los valores éticos, la comunidad y el medioambiente con la gestión misma de la empresa, independientemente de los productos o servicios que ésta ofrece, del sector al que pertenece, de su tamaño o nacionalidad". (Cajiga-Calderón, s.f., p. 2).

Sobre este punto cabe destacar que, también la mirada de la sociedad acerca de este enfoque juega un papel clave en el cambio empresarial detectado. La participación de la ciudadanía en tareas de reciclaje; la concientización respecto de los beneficios que esto supone en el largo plazo, no sólo en términos ambientales, sino también económicos; la percepción respecto de las marcas comprometidas con el cuidado del medio ambiente, son algunos de los factores que se deben de ponderar.

Contexto Tecnológico

La industria del reciclaje plástico en Argentina se encuentra en proceso de crecimiento.

El método de reciclaje más utilizado en Argentina y el mundo es el mecánico, este proceso consiste en la trituración, lavado, secado y peletizado del material. Esta alternativa, es por el momento, la más accesible desde el punto vista económico y técnico.

En contraposición se encuentra el reciclaje químico, cuya implementación es altamente costosa y con requerimientos tecnológicos complejos. Este proceso tiene la capacidad de devolver el material a su estado monomérico.

En Argentina, este tipo de reciclaje se encuentra en una etapa inicial, aunque existen iniciativas y proyectos que buscan incentivar y promoverlo.

Actualmente YPF opera una planta de pirólisis con una capacidad de 300 / 700 t/año que proyecta ser expandida a 30.000 t/año.

En el año 2025, formó un consorcio conformado por YPF, Pampa Energía, Instituto Petroquímico Argentino, CONICET, entre otros, para impulsar proyectos de reciclado químico por pirólisis.

Respecto a la importación de equipos y maquinarias usadas, el gobierno argentino flexibilizó su ingreso, eliminando la obligatoriedad del Certificado de Importación de Bienes Usados (CIBU). Esta medida facilita la incorporación de equipos, aliviando trámites y reduciendo las barreras de entrada.

3.2. ANÁLISIS DE LAS FUERZAS DEL MERCADO

MODELO DE LAS CINCO FUERZAS DE PORTER

Poder de negociación de los clientes

El poder de negociación de los clientes se considera alto por tratarse de un producto nuevo en el mercado local. Si bien existen segmentos del mercado que valoran y demandan materiales sostenibles y con diseño, aún es necesario posicionar la marca, validar técnicamente los nuevos materiales por parte de diseñadores, arquitectos y usuarios finales, y lograr una clara diferenciación frente a productos establecidos y tradicionales como la madera, melamina, fenólicos, porcelanatos, entre otros.

Considerando lo detallado anteriormente, y teniendo en cuenta que gran parte del público objetivo está conformado por intermediarios, como diseñadores, fabricantes de mobiliario, y arquitectos, será fundamental que la empresa no solo enfoque su producción en un diseño atractivo y único, sino que también garantice ciertos estándares relevantes en materiales que serán trabajados como insumos, tales como la facilidad en el mecanizado, la durabilidad y resistencia.

Otro aspecto importante que requiere de acciones complementarias, es la necesidad de informar a los clientes acerca de las características y cualidades del producto, así como de la transparencia en la cadena de valor y el compromiso con la sostenibilidad. A su vez, será fundamental escuchar las necesidades, exigencias y preferencias del público objetivo, con el fin de consolidar la presencia en el mercado y lograr la fidelización de los clientes.

Poder de negociación de los proveedores

El poder de negociación de los proveedores se considera bajo, debido a la disponibilidad de múltiples organizaciones dedicadas al recupero de residuos sólidos urbanos e industrias que generan residuos plásticos limpios en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA).

No obstante, se buscará establecer relaciones estables y de largo plazo, basadas en la colaboración y confianza, tanto con actores de la economía social y cooperativas (El Galpón de Mario), como con grandes empresas (Refinería Raizen, Envases Group), con las que generar alianzas puede resultar complejo debido a aspectos burocráticos y a la dificultad de modificar procesos ya establecidos.

Fomentar el compromiso con los proveedores, no sólo permite estabilizar el flujo de materiales, sino que también fortalece el impacto social, ambiental y económico que es capaz de generar este modelo de negocios.

Amenaza de nuevos competidores

La amenaza de nuevos competidores se considera moderada a alta, debido a que es posible desarrollar productos de similares características sin tener que superar barreras tecnológicas o económicas significativas. La inversión inicial requerida podría estar al alcance de una PyMe promedio.

Por otro lado, la estabilidad macroeconómica que ha presentado la Argentina a lo largo de estos últimos meses y, la implementación de medida tales como, la eliminación del Certificado de Importación de Bienes Usados (CIBU), que simplifica y facilita la importación de maquinaria y equipamiento usado, podría reducir los costos y alentar nuevas inversiones.

A estas condiciones, podría sumarse la existencia de un segmento del mercado cada vez más consolidado, que podría atraer nuevos competidores en el mediano plazo. Se trata de un segmento que valora los productos sostenibles, respaldados por una cadena de valor ambientalmente responsable y socialmente comprometida.

Amenaza de productos sustitutos

La amenaza de productos sustitutos es alta, debido a que el producto compite en múltiples mercados: mobiliario, revestimientos, diseño de interiores, en donde existen numerosos materiales tradicionales, sumamente probados y conocidos por el consumidor, como la madera, melamina, porcelanato, entre otros.

Al tratarse de un insumo y no de un producto final, el cliente no solo se centrará en la estética, sino que evaluará la facilidad de mecanizado, su resistencia, costo, por lo que el producto deberá estar a la altura para poder competir. A su vez, para poder hacer frente a la amenaza de productos sustitutos, la empresa deberá resaltar y promover los aspectos diferenciales del producto, tales como su apariencia, versatilidad en el diseño, y el impacto ambiental y social positivo.

Rivalidad entre competidores existentes

La rivalidad entre competidores del mercado argentino se considera baja. Si bien existen iniciativas locales como Necológica y Re Accionar, sus métodos de producción son de baja escala, empleando equipos y tecnologías limitadas como hornos pizzeros para calentar el material y prensas manuales para conformar la placa. Estos actores cuentan con la ventaja de haber dado los primeros pasos en el sector, pero sus recursos limitados les impiden afrontar proyectos de mayor escala o con requerimientos técnicos más exigentes.

Por lo tanto, se tiene la oportunidad de posicionarse en el mercado y diferenciarse de los competidores ofreciendo un enfoque industrializado, que combine capacidades técnicas y productivas escalables, con un diseño único y personalizable, alta calidad constructiva y un impacto ambiental y social plenamente trazable.

La empresa se inserta en un entorno desafiante, al presentar un producto aún desconocido en el mercado y competir con alternativas sustitutas consolidadas. Sin embargo, cuenta con la oportunidad estratégica para diferenciarse al posicionarse como una marca pionera en el diseño sustentable, respaldada por un modelo de negocio circular y de triple impacto. Su capacidad para escalar la producción y abastecer una demanda creciente y exigente técnicamente, la diferencia y le da ventaja frente a las pocas iniciativas similares que existen hoy en Argentina.

En resumen, el análisis de la Cruz de Porter revela que el proyecto se enfrenta a un entorno competitivo mixto, con ciertas amenazas y también oportunidades estratégicas. Factores como el bajo poder de negociación de los proveedores y la escasa rivalidad local generan condiciones favorables para alcanzar un margen alto, al permitir el acceso a materia prima nulo o a bajo costo.

Sin embargo, el alto poder de negociación de los clientes, la presencia de productos sustitutos consolidados y la amenaza de nuevos competidores representan desafíos que podrían presionar ese margen a la baja, ya sea por la necesidad de ofrecer precios más competitivos, invertir en diferenciación o enfrentar limitaciones en el volumen de ventas inicial.

Estas tensiones arrojan que los márgenes podrían ser altos e inestables, se verán reflejadas en los resultados financieros del proyecto, especialmente en la Tasa Interna de Retorno (TIR) y su vez, en el análisis de sensibilidad.

3.3. ANÁLISIS FODA

FORTALEZAS:

- Propuesta de valor innovadora, con escasa competencia directa en el mercado local.
- Productos personalizados mediante la incorporación de colores y materia prima asociada a determinado sector o marca (ej. placas fabricadas cápsulas de café).
- Diseños únicos, estéticamente atractivos. Imposible de replicar con materiales tradicionales como la melamina.
- Producto altamente versátil, apto para aplicaciones en construcción, mobiliario, diseño de interiores, etc.
- Producto fácil de mecanizar y trabajar. Compatible con herramientas convencionales.
- Modelo de negocios con triple impacto positivo, social, ambiental y económico.
- Capacidad instalada superior a la de la competencia directa.
- Cadena de valor responsable, compuesta por cooperativas e industrias que aportan scrap y residuos de obra.

DEBILIDADES:

- Falta de expertise de los socios fundadores en el rubro.
- Determinadas propiedades técnicas pueden ser inferiores a las de materiales tradicionales (menor tolerancia a altas temperaturas, menor dureza)
- Precio de venta superior respecto de las alternativas sustitutas más conocidas, la madera o la melamina.
- Proceso productivo en desarrollo, sujeto a ajustes técnicos y operativos.
- Materia prima de composición variable, capaz de influir en el producto final.
- Empresa en su etapa inicial, sin posicionamiento en el mercado.

OPORTUNIDADES:

- Además de las placas de nuestra colección, se diseñarán y desarrollarán placas personalizadas en colaboración con compañías, diseñadores o arquitectos. De esta manera se buscará crear placas exclusivas que se adapten a las ideas y requerimientos del cliente, incorporando colores, temáticas o materias primas asociadas a determinado sector o marca (ej. placas fabricadas a partir de cápsulas de café que podrían convertirse en mesas o estanterías de la propia tienda de máquinas de café).
- Mayor apertura de empresas donde pueda desarrollarse proyectos de interiorismo con identidad sustentable (tiendas, oficinas, stands, etc).
- Disponibilidad de líneas de crédito y programas públicos y privados para proyectos sustentables.
- Alianzas con cooperativas que promuevan el origen ético y la trazabilidad de los productos, impactando positivamente en todos los actores y en la narrativa de la empresa.
- Posibilidad de exportar a mercados limítrofes como Brasil o Chile.
- Incremento y consolidación de la conciencia ambiental, que predisponga a elegir productos con impacto positivo.

AMENAZAS:

- Ingreso de nuevos competidores con mayor capacidad financiera y tecnológica.
- Aumento de la capacidad productiva y mejora de los estándares técnicos por parte de los competidores directos actuales.
- Alta competencia de alternativas sustitutas tradicionales, ampliamente conocidas y algunas de ellas más económicas.
- Fluctuaciones en la disponibilidad y calidad de la materia prima.
- Ruptura de contratos y alianzas con proveedores de materia prima a costo cero.
- Contexto económico inestable en Argentina. Recesión, alta inflación, tipo de cambio fluctuante.
- Prejuicios sobre los productos reciclados, asociados por ejemplo, a menor calidad.
- Tipo de cambio atrasado e inflación. Contexto que aumenta los costos en dólares.

3.4. MODELO CANVAS

Business Model Canvas				
Socios clave	Actividades clave	Propuesta de valor	Relación con los clientes	Clientes
- Diseñadores industriales, estudios de arquitectura y fabricantes de mobiliarios, con quienes establecer estrategias, acuerdos y prescripción. - Equipos de comunicación y marketing - Proveedores de plástico recuperado (empresas, cooperativas de reciclaje, organizaciones de recuperadores urbanos). - Empresas certificadores ecológicas. (ej. B Corp).	- Desarrollo de prescriptores ("influenciadores" profesionales - arquitectos, diseñadores e interioristas) - Comunicación y marketing enfocado en el storytelling y el triple impacto positivo. - Diferenciación a través de patrones y diseños innovadores. - Desarrollo de proyectos con grandes empresas. - Adquisición de materia prima recuperada. - Control de calidad.	- Placas fabricadas a partir de plástico reciclado con diseños y patrones únicos, para ser utilizadas en construcción, diseño de interiores y mobiliarios. - Cada placa es única, su diseño y patrón pueden conservar rastros sutiles de su origen, aportando autenticidad y un gran atributo para producir piezas personalizadas incorporando descartes del propio cliente. De esta manera, se consigue reforzar el vínculo entre el producto final, su procedencia e identidad. - Contribución activa en la economía circular mediante productos de bajo impacto ambiental, sostenibles, duraderos y con total trazabilidad sobre el origen de la materia prima utilizada. - Apoyo a cooperativas de recuperación de plástico, promoviendo la formalización y valorización de un sector precarizado, mediante relaciones colaborativas, justas y difusivas.	- Atención personalizada para diseñadores, estudios de arquitectura y clientes finales. - Asistencia técnica y consultoría para instalación y uso. - Cocreación de productos nuevos y personalizados junto a diseñadores destinado a proyectos, - Desarrollar clientes prescriptores.	- Diseñadores de interior e industriales, arquitectos, fabricantes de muebles y desarrolladores de proyectos en comercios, espacios corporativos y universidades. - Usuarios finales de poder adquisitivo medio-alto, con conciencia ambiental, orientados al consumo responsable y de diseño.
	Recursos Clave - Personal de la compañía. - Equipos y maquinas de procesamiento. - Equipo de diseño y producción.		Canales - Sitio web personalizado (catálogo, cotizaciones, compras y consultas). - Showroom en CABA. - Exposiciones y ferias de construcción, diseño y arquitectura. - Plataformas de E-commerce (Mercado Libre Argentina). - Instagram y Pinterest, principalmente destinado a difusión. - Colaboraciones con diseñadores y estudios reconocidos.	
Costos			Ingresos	
- Costos fijos (MO, alquiler, servicios tercerizados). - Costos variables (MP, energía, logística). - Inversión en equipos y maquinarias. - Servicios tercerizados (Comunicación, web, jurídico-contable)			- Ventas de placas plásticas recicladas. - Proyectos de placas personalizadas, en colaboración con marcas y diseñadores.	

Tabla I - Canvas

4. ESTUDIO DE MERCADO

4.1. ESTIMACIÓN DE LA DEMANDA

Para estimar la demanda, se analizaron los principales sectores donde podrían utilizarse nuestros productos: arquitectura, interiorismo, fabricación de mobiliario y revestimientos.

Debido a que no existen estadísticas específicas de productos idénticos al nuestro, el análisis se basó en información extraída de la industria del mueble, industria maderera y de la construcción. Enfocándose principalmente en los tableros de madera y laminados, por tratarse del principal producto sustituto.

MERCADO META

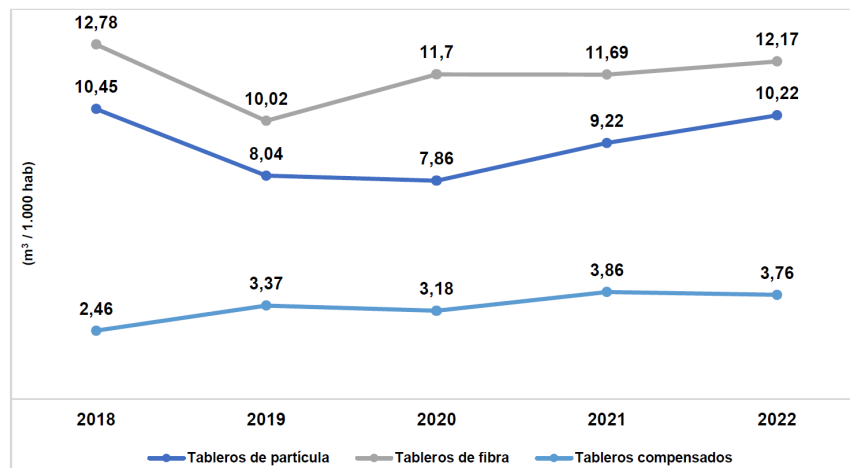
El mercado objetivo está compuesto por: diseñadores de interior, diseñadores industriales, arquitectos, fabricantes de muebles y desarrolladores de proyectos en comercios, espacios corporativos y universidades.

ESTIMACIÓN DE CONSUMO

El consumo se analizó basándose en distintas fuentes, tales como: Índice de producción manufacturero, publicado por el INDEC y el Relevamiento de la Industria de Tableros de Madera y Laminado, publicado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca del Ministerio de Economía de Argentina.

Evolución del consumo per cápita en el período 2018-2022, por tipo de tablero

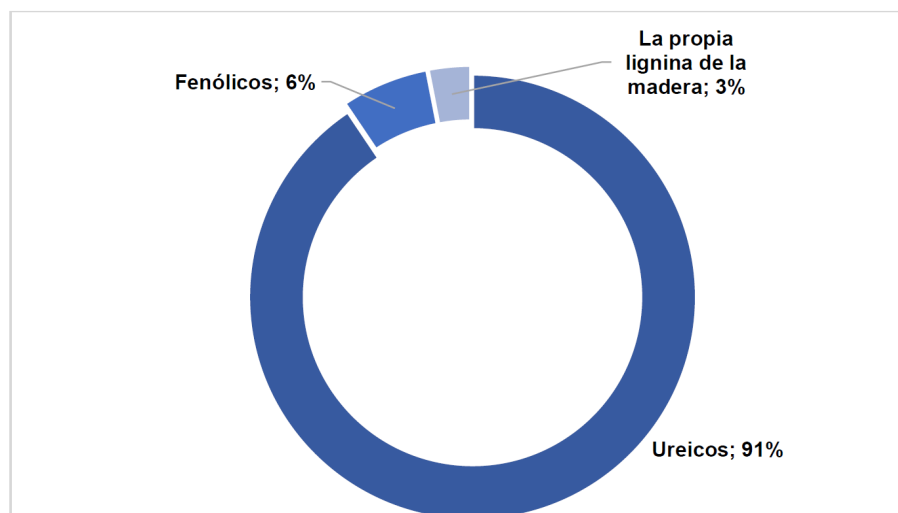
Gráfico II - Evolución del consumo per cápita en el periodo 2018-2022



Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca - Relevamiento de la industria de tableros de madera y laminados 2022.

Producción de tableros por tipo de adhesivo utilizado

Gráfico III - Producción de tableros por tipo de adhesivo utilizado

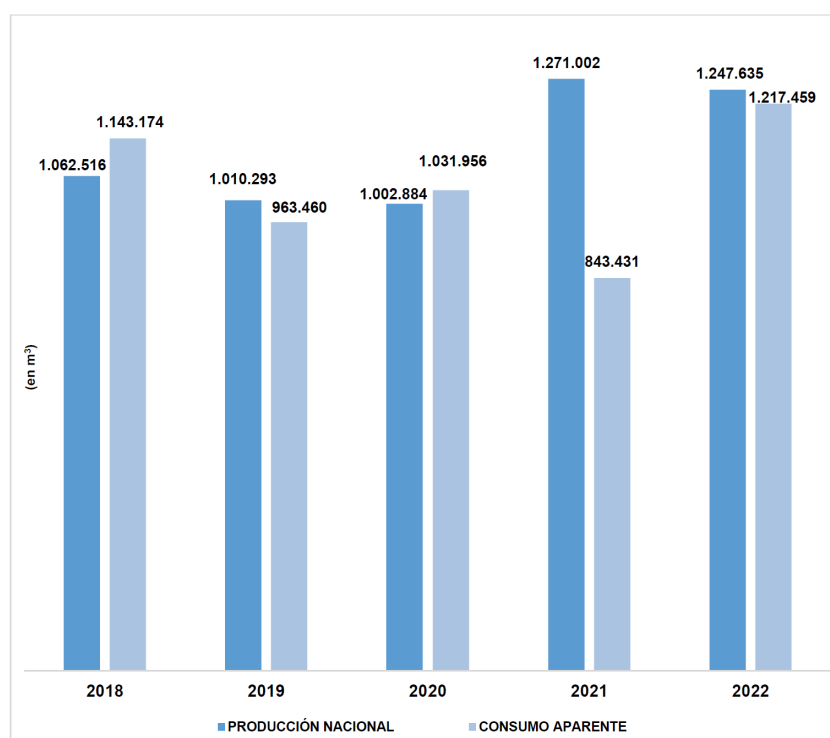


Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca - Relevamiento de la industria de tableros de madera y laminados 2022.

En el gráfico se expone la producción de tableros en su conjunto clasificados por tipo de adhesivo utilizado. Los tableros predominantes fueron los que utilizan pegamentos o colas ureicas, destinados en su mayoría a la fabricación de muebles. En segundo lugar, se encontraron a los tableros con pegamento fenólico, éstos se caracterizan por ser más resistentes a ambientes húmedos, por lo que se utilizan generalmente en el ámbito de la construcción. La fracción restante de tableros utilizó la propia lignina de la madera, caracterizada por protegerla contra microorganismos y, a su vez, por aportar rigidez.

Evolución de la producción nacional vs consumo aparente en el período 2018-2022

Gráfico IV - Evolución de la producción nacional vs consumo aparente en el período 2018-2022



Fuente: Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca - Relevamiento de la industria de tableros de madera y laminados 2022.

En la figura anterior se expone una comparación entre lo producido y lo consumido efectivamente en cada uno de los años del período 2018-2022.

En el 2022, la producción nacional superó al consumo aparente.

Consumo aparente = Producción total de la industria + Importaciones - Exportaciones.

- Consumo aparente de tableros de madera en Argentina en el año 2022: **1.217.459 m³**
- Tablero Ureicos: **91%**

De acuerdo a lo detallado en el relevamiento realizado por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca, los tableros ureicos son destinados a la industria del mueble.

Por lo tanto, analizando la información relevada por el Ministerio de Economía, se asumirá que la distribución de la producción de tableros clasificados por tipo de adhesivo (ureicos), se replica en el consumo aparente.

- Consumo aparente destinado a la industria del mueble en 2022:

$$1.217.459 \text{ m}^3 \times 91\% = 1.107.888 \text{ m}^3$$

Debido a la falta de estadísticas específicas sobre el consumo de muebles en Argentina, se utilizaron los índices de producción industrial manufacturera de muebles y colchones publicados por el INDEC en septiembre de 2025. Estos indicadores resultan adecuados para aproximar la proyección del consumo, ya que en sectores como el del mueble la producción está fuertemente correlacionada con la demanda interna.

Para la proyección anual 2025, se calculó la relación entre los índices de 2025 y 2024 para los meses disponibles, enero a julio, obteniéndose factores de crecimiento mensuales de: 1,50; 1,51; 1,65; 1,62; 1,60; 1,58; 1,25.

El factor promedio 2025/2024 fue de 1,531. Este valor se aplicó a los índices de agosto a diciembre de 2024, proyectando los meses faltantes de 2025 y conservando la estacionalidad histórica.

Las proyecciones de agosto a diciembre de 2025 fueron: 155,12; 153,01; 150,85; 154,70; 134,00.

Con estos datos se obtuvo el promedio anual 2025 de 121,5, frente al promedio anual real de 96.25 del año 2022.

La relación entre ambos (2025/2022) es de 1,291, equivalente a un crecimiento acumulado del 29,1%.

Finalmente, tomando como base el consumo aparente de placas de madera destinadas a muebles en 2022 (1.107.888 m³/año), la estimación para 2025 asciende a:

- Consumo de placas 2025 = 1.107.888 m³/año x 1.291

Consumo de placas 2025: 1.430.283 m³/año

ESTIMACIÓN DE DEMANDA - CONSERVADORA y OPTIMISTA

Considerando que nuestras placas son desconocidas en el mercado, y que su principal factor de diferenciación es la estética, una característica que en determinados proyectos de mobiliario y construcción no agrega valor al producto final, su comercialización estará enfocada a un mercado nicho específico.

Este segmento del mercado estará compuesto principalmente por diseñadores, arquitectos y fabricantes interesados en el diseño, la sustentabilidad y la narrativa que podemos encontrar en este concepto, además de tratarse de consumidores dispuestos asumir cierto riesgo al incorporar materiales innovadores.

Teniendo en cuenta estos aspectos, se proyecta una penetración inicial conservadora en el mercado de 0,01 % y una penetración optimista de 0,025%.

Escenario conservador: 1.430.283 m³/año x 0,01%

Demanda estimada conservadora: 143 m³/año ≈ 134.420 kg/año

Escenario optimista: 1.430.283 m³/año x 0,025%

Demanda estimada optimista: 358 m³/año ≈ 336.520 kg/año

[Densidad PP & PED ≈ 0,94 g/cm³]

A través de los cálculos desarrollados a continuación, se buscó dimensionar la demanda en unidades para el primer año, suponiendo un abastecimiento total con la placa de 7 mm o con la placa de 15 mm de espesor.

Nuestros tableros de 7 y 15 mm de espesor:

$1\text{m}^3 \approx 71,43$ tableros de 100 x 200 cm y 0,7 cm de espesor

$1\text{m}^3 \approx 33,3$ tableros de 100 x 200 cm y 1,5 cm de espesor

Estimación conservadora de la demanda para el primer año.

$143 \text{ m}^3/\text{año} \times 71,43 \text{ tableros}/\text{m}^3 = \mathbf{7.150 \text{ tableros de 7 mm/año}}$

$143 \text{ m}^3/\text{año} \times 33,3 \text{ tableros}/\text{m}^3 = \mathbf{4.767 \text{ tableros de 15 mm/año}}$

CONSIDERACIONES DEL MERCADO

Sector muebles

Pese a haber sufrido una caída acumulada del 17,8 % la producción de muebles y sillones a lo largo del año 2024, el sector experimenta una fuerte recuperación en el año 2025. Según el Índice de producción industrial manufacturero emitido por el INDEC, el acumulado del primer trimestre de 2025 muestra una recuperación de 55,6 % respecto a igual periodo de 2024.

Sector construcción

En el sector de la construcción se observa un escenario similar al de los muebles, aunque este se ha visto aún más afectado en el año 2024. El Indicador Sintético de la Actividad de la Construcción (ISAC), emitido por el INDEC, presenta una caída acumulada de 27,4 % en el año 2024. El año 2025 presenta una mejora en el primer trimestre del índice, reflejando un aumento de 5,6% respecto a igual período de 2024.

Consideraciones y expectativas de los sectores

A lo largo del año 2024, ambos sectores sufrieron una importante contracción, impactando aún más fuertemente en las pequeñas y medianas empresas que mostraron mayor deterioro ante el entorno económico y productivo desfavorable.

A pesar de este escenario negativo, que no solo afectó la economía y la producción, sino que tuvo implicancias negativas para el empleo, se prevé un 2025 favorable. Según los informes publicados por el INDEC (ISAC) y FAIMA, en donde se encuesta a empresas pertenecientes a estos sectores, se anticipa un escenario de estabilidad o leve crecimiento.

El 74 % de las empresas encuestadas prevén que el nivel de actividad se mantendrá sin cambios durante los próximos meses, mientras que un 14% considera que aumentará y un 12% que disminuirá.

Entre los que prevén un incremento en la actividad, indican como principales causas, la estabilidad en los precios, el crecimiento económico y el reinicio de las obras públicas.

Por otro lado, aquellos que prevén una caída en la actividad, señalan como principales causas, el aumento de los costos, la contracción económica y atrasos en la cadena de pagos para aquellas empresas vinculadas al sector público.

PROYECCIÓN DE LA DEMANDA ESTIMADA

Considerando los niveles de actividad estables que prevén los empresarios de los sectores detallados en el apartado anterior, y por tratarse de un producto desconocido, se anticipa una inserción gradual en el mercado.

Partiendo del escenario conservador, se estima un incremento del 10% para el segundo año y un incremento del 15% para el tercer, cuarto y quinto año.

Proyección de demanda

Tabla II - Proyección de demanda

Año	Demanda estimada [m3]	Densidad ponderada PP y HDPE [g/cm3]	Demanda estimada [kg]
1	143	0,94	134.420
2	157	0,94	147.580
3	181	0,94	170.140
4	208	0,94	195.520
5	239	0,94	224.660

Fuente- Elaboración propia

4.2. ANÁLISIS DE LA OFERTA

4.2.1. ESTADO DEL ARTE Y ANTECEDENTES

A nivel internacional, el desarrollo de materiales a partir de residuos plásticos registra un crecimiento sostenido en los últimos años, especialmente en países donde la economía circular y las políticas ambientales cuentan con mayor presupuesto y desarrollo. En este contexto, se han desarrollado diversas propuestas orientadas a la fabricación de placas y superficies recicladas destinadas a aplicaciones en arquitectura, diseño y construcción, constituyendo antecedentes relevantes para el proyecto.

En Europa, empresas como Le Pave (Francia) se han consolidado como referentes en la producción de placas de plástico reciclado mediante procesos industriales patentados. Sus productos han sido utilizados en proyectos de gran escala, con aplicaciones arquitectónicas y de diseño, la compañía participó en la fabricación de más de 11.000 asientos para el Adidas Arena y en la incorporación de mobiliario urbano en el marco de los Juego Olímpicos de París 2024. Este caso evidencia la viabilidad técnica del material para aplicaciones exigentes.

Asimismo, compañías como Plasticiet y Better Future Factory, con sede en los Países Bajos, han orientado su producción de superficies plásticas recicladas a piezas de diseño con

alto valor estético y artesanal, destinadas a proyectos de diseño interior, exhibición comercial y aplicaciones personalizadas. Estas empresas han trabajado en proyectos personalizados para tiendas y locales, como Bershka y cafés en Berlín, así como también en espacios culturales y proyectos urbanos, desarrollando productos específicos que combinan diseño, sustentabilidad y comunicación sobre el origen del material.

En paralelo, The Good Plastic Company, también con sede en los Países Bajos pero con una producción de mayor escala, ha logrado posicionar sus placas y superficies plásticas recicladas en proyectos desarrollados para marcas globales de gran consumo, tales como Nike, Coca-Cola, McDonald's y Lush, entre otras. Sus materiales han sido utilizados en mostradores, exhibidores, stands comerciales, aplicaciones en locales, eventos internacionales, evidenciando el potencial del producto en aplicaciones y contextos de alta visibilidad y exigencia estética.

Un rasgo común en estos antecedentes internacionales, es que el mercado objetivo no se limita al consumidor final, sino que está fuertemente orientado a empresas e instituciones, que incorporan estos materiales en proyectos de comunicación, diseño y estrategias vinculadas a la sustentabilidad. Esto demuestra que el valor del producto no reside únicamente en sus prestaciones técnicas, sino que también en el relato asociado al origen del material, la trazabilidad del residuo y el impacto ambiental positivo generado, observándose un fuerte énfasis en la comunicación y marketing del producto.

En el ámbito nacional, proyectos como Re Accionar y Necológica han sido los pioneros en la fabricación de placas de plástico reciclado mediante moldeo por compresión, operando a menor escala y con un enfoque principalmente artesanal o semi industrial. Estas experiencias constituyen referencias locales valiosas, tanto por el conocimiento adquirido sobre el material como por los aprendizajes y resultados obtenidos a partir de su inserción en el mercado. Sin embargo, resulta relevante señalar que ambos desarrollos presentan limitaciones en términos de capacidad productiva, calidad, dimensiones de las placas y alcance de los proyectos.

El análisis en conjunto de los antecedentes internacionales y nacionales permite identificar factores críticos para el desarrollo exitoso del proyecto. La estabilidad en el

abastecimiento de la materia prima, la correcta identificación del mercado objetivo, la diferenciación y personalización del producto, junto con una eficiente campaña de comunicación y marketing podrían ser factores claves para un desarrollo exitoso.

4.2.2. COMPETENCIA

COMPETIDORES DIRECTOS

En el contexto nacional, se identifican únicamente dos competidores directos que producen placas de plástico reciclado mediante moldeo por compresión. Uno de ellos es Re Accionar, con sede en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, y el otro es Necológica ubicado en Necochea, provincia de Buenos Aires.

Ambos competidores cuentan con infraestructuras y capacidades productivas limitadas, lo que les impide fabricar placas de mayores dimensiones, ejecutar proyectos de gran escala, o responder a requerimientos técnicos más exigentes.

Tanto Re Accionar como Necológica desarrollan y fabrican pequeños productos plásticos que comercializan y mantienen en stock, tales como azulejos, posavasos, bases de notebook, banquitos, macetas y escurridores. Adicionalmente, ofrecen servicios de fabricación a medida, siendo esta modalidad su principal negocio. Entre los proyectos ejecutados se incluyen premios o souvenirs para eventos, mesas para patios de comida, stands comerciales, y otras aplicaciones personalizadas.

En relación con la comercialización de placas como producto base o insumo, las características ofrecidas por cada competidor son las siguientes:

Necológica:

Placas de polietileno de alta densidad (HDPE) proveniente de residuos industriales y domiciliarios.

Medidas: 700 x 700 mm

Espesores: 7; 10; 13, 15, 20 mm

Ofrecen la posibilidad de añadir aditivos contra rayos UV.

Re Accionar:

Placas de poliestireno (PS) proveniente de residuos industriales y domiciliarios.

Medidas: 1000 x 1000 mm

Espesores: 10 y 15 mm

Evaluación de productos importados.

En cuanto a la competencia internacional, empresas como Le Pave (Francia), Better Future Factory (Países Bajos), The Good Plastic Company (Países Bajos) y Plasticiet (Países Bajos), se destacan como fabricantes de placas plásticas recicladas con alto valor estético y fuerte posicionamiento de marca. Sin embargo, ninguna de estas compañías cuenta con distribuidores o representantes comerciales en América Latina, ni se han identificado aplicaciones de sus productos en proyectos ejecutados en la región.

La principal barrera para la llegada de estos productos al mercado Argentino es el elevado costo relativo, asociado tanto al precio del producto como a los costos logísticos e impositivos. En consecuencia, la importación de estas placas no resulta actualmente competitiva frente a los materiales sustitutos convencionales.

COMPETIDORES INDIRECTOS

En el contexto actual del mercado argentino, los productos sustitutos tradicionales dominan los sectores del diseño de interiores, fabricación de mobiliario y construcción.

Entre los principales productos sustitutos se encuentran:

- **Melaminas**

Placas reconstituidas de fibras y de partículas, como el MDF o el aglomerado, comúnmente revestidas de melamina. Utilizadas ampliamente en la industria del mueble debido a su bajo costo, estabilidad dimensional y facilidad de trabajo.

En conjunto estos tipos de paneles, abastecen la mayor parte de la demanda nacional de mobiliario.

Su producción está constituida por un pequeño grupo de grandes empresas de gran capacidad industrial que ofrecen productos a precios muy competitivos.

Estos materiales tienen un elevado impacto ambiental por el uso de resinas sintéticas, recubrimientos plásticos en el caso de estar revestido con melamina y la dificultad de reciclaje y recupero posterior.

- **Maderas macizas**

Existe una gran variedad de tipos de maderas, cada una de ellas con aspecto y cualidades distintivas. En general son muy valoradas por su estética y durabilidad, en contraprestación se trata de un material costoso.

- **Cerámicos y pétreos (granitos, mármol)**

Utilizados como mesadas y revestimientos en baños, cocinas y espacios decorativos. Ofrecen durabilidad, resistencia, soportan altas temperaturas y humedad, en contraprestación son pesados, más difíciles de trabajar y costosos.

Si bien existe una enorme cantidad de productos sustitutos, las placas de plástico recicladas presentan un acabado estético particular e innovador, capaces de ser personalizadas, convirtiéndose en una opción atractiva para diseñadores, arquitectos, particulares y marcas interesadas en el diseño, la sustentabilidad y el impacto social positivo.

4.3. ESTRATEGIAS DE MERCADO

4.3.1. PRODUCTOS

La empresa diseñará y fabricará placas plásticas de gran calidad, con diseños únicos y atractivos. Elaboradas en su totalidad a partir de plástico reciclado y 100% reciclables, estas placas se producirán utilizando scrap industrial, desechos de proyectos de construcción industrial y materiales post consumo recolectados por cooperativas de recuperadores urbanos.

El proyecto promueve un modelo de economía circular con impacto ambiental y social positivo, reduciendo la cantidad de plásticos que llegan a los rellenos sanitarios, al mismo tiempo que, contribuye y genera oportunidades en un sector laboral sumamente precarizado.

Capaces de ser utilizados en proyectos de arquitectura y diseño, se trata de productos sumamente versátiles, destinados principalmente a la construcción, fabricación de mobiliario e interiorismo. Pudiendo emplearse tanto en proyectos de pequeña escala, como en desarrollos de gran envergadura aplicados a: comercios, hoteles, universidades o espacios de oficina.

Además de las placas de nuestra colección, se diseñarán y desarrollarán productos personalizados en colaboración con compañías, diseñadores o arquitectos. De esta manera se buscará crear placas exclusivas que se adapten a las ideas y requerimientos del cliente, incorporando colores, temáticas o materias primas asociadas a determinado sector o marca (ej. placas fabricadas a partir de cápsulas de café que podrían convertirse en mesas o estanterías de la propia tienda de máquinas de café).

Placa de fabricante de Países Bajos

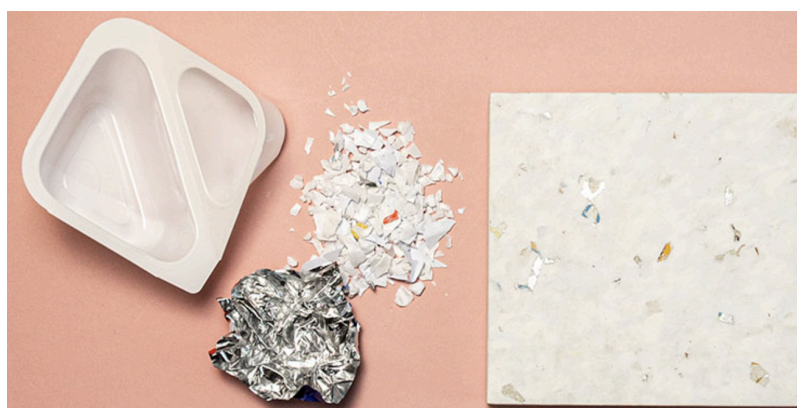


Imagen 1 - Plasticiet

4.3.1.1. ESPECIFICACIONES TÉCNICAS Y CARACTERÍSTICAS

Las placas se fabricarán de polipropileno (PP) y polietileno de alta densidad (HDPE). Cada unidad estará compuesta por un único tipo de plástico, esto permite el posterior reciclaje y facilita el upcycling, concepto que impulsa la reutilización de materiales, su valorización y el diseño circular.

La empresa posee un enfoque artesanal al momento de diseñar cada una de las piezas y lotes a producir. Las hojuelas de plástico de distintos colores se mezclarán y distribuirán en el molde de manera manual, por lo que nunca habrá dos placas exactamente iguales, lo cual forma parte de su encanto.

La justificación de la elección de estos termoplásticos se encuentra en el siguiente apartado: [Elección de insumos.](#)

Las placas se fabricarán en moldes de 1000 x 2000 mm, aunque la empresa también contará con el servicio de mecanizado y cortado en caso de que el cliente lo solicite.

PLACA DE POLIPROPILENO (PP)

- **Dimensiones de la placa:** 1000 x 2000 mm.
- **Expansión promedio:** 2 mm/metro con una variación de 10 °C.
- **Espesores:** 7 y 15 mm.
- **Tolerancia de espesor:** +/-0,5 mm.
- **Peso (Placa PP - 15 mm):** 28,0 kg/placa
- **Peso (Placa PP - 7 mm):** 13,0 kg/placa

PLACA DE POLIETILENO DE ALTA DENSIDAD (HDPE)

- **Dimensiones de la placa:** 1000 x 2000 mm.
- **Expansión promedio:** 2 mm/metro con una variación de 10 °C.
- **Espesores:** 7 y 15 mm.
- **Tolerancia de espesor:** +/-0,5 mm.
- **Peso (Placa HDPE - 15 mm):** 28,6 kg/placa
- **Peso (Placa HDPE - 7 mm):** 13,4 kg/placa

Superficie de las placas.

Según las necesidades del cliente, las placas pueden pulirse para obtener un acabado satinado o brillante. Es importante aclarar que el polietileno de alta densidad (HDPE)

naturalmente presenta aspecto ceroso, lo que limita la posibilidad de alcanzar un brillo intenso.

En todos los casos, la apariencia final del producto dependerá de la materia prima que se utilice. Dependiendo de la composición de la materia prima utilizada, será posible obtener placas translúcidas, permitiéndonos ofrecer una alternativa diferente para diseñadores y arquitectos.

Hojas de datos

Para las placas cuya fabricación sea recurrente, se desarrollarán hojas de datos que brinden información detallada sobre sus propiedades. La regularidad con la que se fabrique una misma composición, dependerá de la disponibilidad de materias que se consiga y la relación que se construya con determinados proveedores.

Las hojas de datos incluirán los resultados promedio de una serie de ensayos realizados conforme dicte la norma y metodología.

La hoja de datos incluirá los siguientes resultados:

- Módulo de tracción.
- Módulo de elasticidad.
- Resistencia a la tracción.
- Resistencia a la flexión.
- Ensayo de resistencia al impacto Izod (con entalla)
- Temperatura de deflexión térmica.
- Temperatura de reblandecimiento Vicat.

Los ensayos se llevarán a cabo en el Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), que ofrece servicios de evaluación y certificación de materiales según estándares reconocidos.

Características generales de los productos.

Dado que los productos se elaboran a partir de plástico reciclado, la materia prima puede variar entre lotes, lo que podrá influir en las propiedades y características de los productos finales.

Al utilizar PP y HDPE, hay ciertas propiedades y condiciones generales que están aseguradas:

- Dureza y rigidez considerables
- Seguras al procesarlas y trabajarlas
- Impermeables
- Resistentes al moho
- Resistencia moderada a rayones
- Resistencia moderada a los rayos UV
- Capacidad de ser moldeado mediante calor
- Fáciles de mecanizar y trabajar

Estas características han sido evaluadas y consideradas al momento de seleccionar la materia prima con la que se llevaría a cabo el proyecto. La evaluación y justificación correspondiente se desarrolla en el apartado: [Elección de insumos](#), para la cual se confeccionó una tabla comparativa con las principales características de cada termoplástico, [Tabla comparativa de plástico básicos](#).

4.3.1.2. APLICACIONES

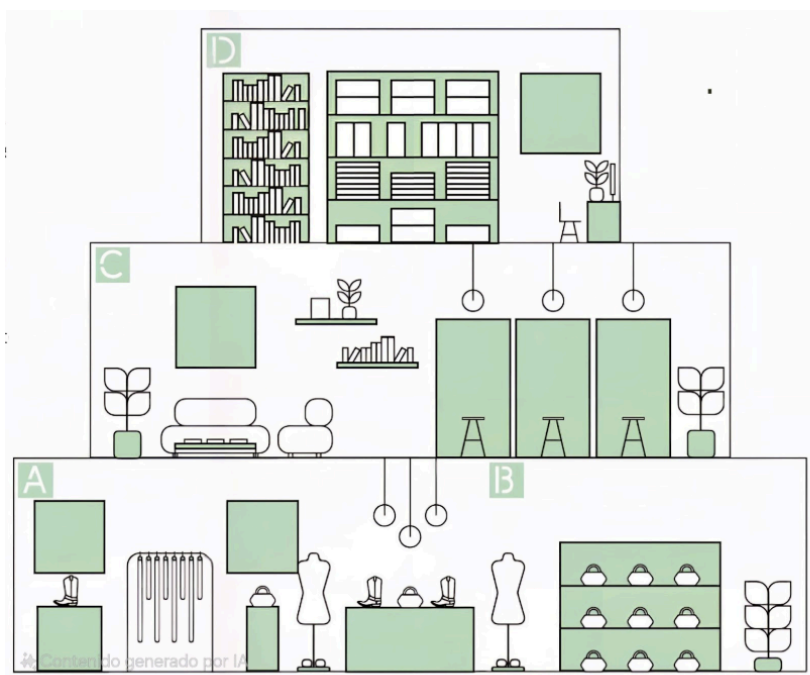
Las placas pueden usarse en gran variedad de aplicaciones y espacios, tales como:

- Espacios residenciales: *mesas, armarios, estantes, encimeras, salpicaderos, lámparas decorativas, mobiliario para interior como para exterior.*
- Comercio: *expositores, mostradores, probadores, decoración, mesas, revestimiento en baños.*
- Eventos: *mamparas, señalización, decoración y mobiliario.*

- Oficinas y universidades: *escritorios, divisores, revestimientos decorativos, trabajos en vestuarios y lugares húmedos.*
- Baños y vestuarios: *paredes y puertas de cubículos, puertas de lockers, separadores para mingitorios, salpicaderos y revestimientos.*

Además, los clientes podrán solicitar patrones y diseños personalizados convirtiéndolas en productos aún más versátiles.

Espacios:



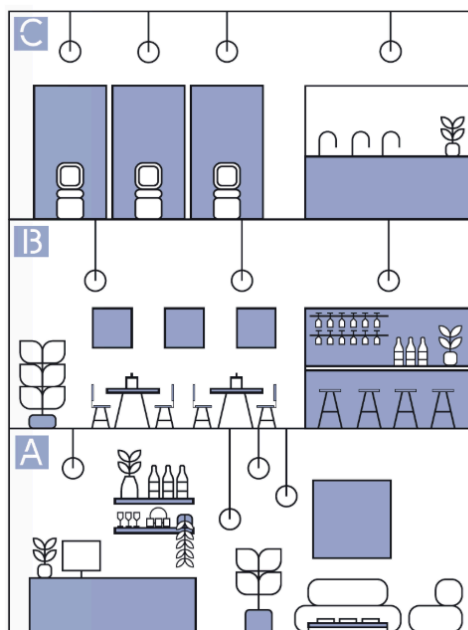
D - Almacén y sala de personal: *estanterías, escritorios, baños, mesas.*

C - Probadores: *cubículos, asientos, taburetes, estantes,*

A - Tienda: *expositores, mueble de mostrador.*

B - Vidriera: *revestimiento de pared, zócalos.*

Imagen II - Aplicaciones en espacios - Imagen generada por IA.



C - Baños: *separador de cubículos, encimera de lavabo, revestimientos de pared.*

B - Comedor: *Barra de bar, revestimientos, mesas comedor, lámparas.*

A - Recepción: *mostrador; estantería, mesa ratona, maceta, decoración.*

Imagen III - Aplicaciones en espacios - Imagen generada por IA.

4.3.1.3. PRODUCTOS PERSONALIZADOS

Esta unidad de negocios diseñará y desarrollará productos a medida, trabajando en estrecha colaboración con los clientes para crear placas únicas y exclusivas, capaces de reflejar sus ideas, necesidades e identidad de marca.

Nuestro equipo de especialistas acompañará al cliente en cada etapa del proceso, desde la selección de los colores, patrones y materias primas, hasta la evaluación del potencial técnico y estético que pueden llegar a ofrecer nuestros productos.

Además, será posible incorporar material plástico recuperado del propio cliente y utilizarlo como materia prima, transformándolo en productos atractivos, con valor agregado, capaces de contar una historia y visibilizar el compromiso con la economía circular y la sustentabilidad del cliente.

Evaluación de proyectos personalizados

El desarrollo de productos personalizados requiere de evaluar y analizar la viabilidad y el alcance de cada proyecto.

Para agilizar esta etapa inicial, se diseñó un formulario con una serie de preguntas que permitirán conocer parámetros fundamentales del pedido:

- Aplicación prevista para la placa
- Tamaño y espesor de las placas requeridas
- Requisitos técnicos específicos
- Cantidad de unidades necesarias
- Fecha para la cual se requieren
- Color y patrón deseado

En el caso que el cliente desee utilizar su propio plástico recuperado para desarrollar placas, se solicitará la siguiente información:

- Tipo de plástico aportado
- Presentación del material
- Nivel de limpieza y contaminación
- Hoja de datos del material
- Muestra del material

Una vez analizada la viabilidad del proyecto, se continuará con la etapa de pruebas. En esta etapa se fabricarán prototipos y muestras de menor tamaño que se evaluarán técnica y estéticamente.

Luego de que el cliente valide el producto deseado, se definirá y comunicará el costo final del desarrollo, y el pedido será derivado al equipo de producción.

Cabe destacar, que los pedidos personalizados deberán contemplar un mínimo de 15 placas.

4.3.1.3. CUIDADOS GENERALES

A continuación se detallan pautas para el almacenamiento, uso y cuidado de nuestros productos.

Precauciones generales

- Los plásticos son inflamables y pueden emitir vapores tóxicos al quemarse. Evitar exponerlo al calor directo.
- Utilizar siempre protección personal: mascarilla, guantes y gafas.
- Todos los materiales se expanden térmicamente (aproximadamente 2 mm/m por cada 10 °C). Considerarlo al momento del montaje.
- No se recomienda para aplicaciones estructurales.

Calor

- No exponer el material a temperaturas superiores de: HDPE ~ 75 °C y PP ~ 100 °C. Reduce la rigidez y las propiedades del material.
- Soporta agua caliente, pero el contacto prolongado con agua hirviendo ablandará la placa, sobre todo si se trata de una superficie sin estructura adicional.
- Evitar utilizarlo cerca de hornallas, hornos u otras fuentes de calor.

Disolventes

- La acetona y otros disolventes orgánicos pueden dañar el HDPE. El PP presenta mayor resistencia química.

Luz solar

- Resistencia media a los rayos UV. La exposición prolongada degrada la apariencia y las propiedades mecánicas.

Almacenamiento

- Para conservar el estado de las placas se recomienda:
- Almacenar en un lugar fresco, seco y cubierto, lejos de la luz solar directa y temperaturas elevadas.
- Las placas deben apoyarse completamente sobre una superficie plana. En caso de apilarse, se recomienda colocar un cartón entre ellas.

- Si no es posible almacenarlas acostadas, colocarlas en la posición más vertical posible para evitar deformaciones.

4.3.1.4. RECOMENDACIONES PARA SU APLICACIÓN Y TRABAJO

Como hemos comentado, nuestras placas pueden ser trabajadas con herramientas convencionales, como las utilizadas en carpintería. Al igual que con cualquier otro material, es fundamental mantener las herramientas en buen estado y aplicar buenas prácticas de trabajo.

Soporte necesarios

- Para mesas o superficies de trabajo, se deben añadir estructuras para evitar deformaciones. Considerar lo comentado para placas de 10 mm de espesor o cualquier espesor de HDPE.
- Para superficies de trabajo o que requieran mayor rigidez, se recomienda utilizar placas de 15 mm de espesor sobre una estructura sólida.

Uniones y fijaciones

- Considerar pequeñas variaciones de espesor en el diseño de las uniones. Las uniones utilizadas en carpintería funcionan muy bien, también se puede usar agarraderas.
- Preferentemente usar tornillos para plástico, con rosca gruesa. Realizar orificios guía antes de insertar los tornillos.
- Las placas se pueden soldar mediante soldadura térmica (pistola de aire caliente y aporte del mismo material). Este tipo de soldadura resulta más efectiva que algunos pegamentos convencionales, especialmente con el HDPE.
- No utilizar selladores de silicona con las placas de HDPE.

Perforaciones

- Se puede utilizar brocas convencionales, trepanadoras o especiales para plástico. Estas deben mantenerse afiladas y retirarse periódicamente para evitar que el plástico se derrita.

- Aplicar refrigeración, aire o agua, ayudará a evitar que el material levante demasiada temperatura. Evitar refrigerantes a base de aceites ya que podrían manchar el material.
- Utilizar orificios guía y holgados para permitir la expansión térmica sin tensión estructural.

Cortes

- Se puede utilizar la mayoría de las sierras convencionales, aunque son preferibles las de dientes finos.
- Sierras de mesa o circulares son ideales para cortes rectos y limpios. Para mejores resultados utilizar hojas diseñadas específicamente para plásticos y metales blandos, como el aluminio. También hay hojas perforadas que ayudan a reducir la acumulación de calor.
- Corte por chorro de agua también es posible.

Fresado y ruteado (CNC)

- Se puede trabajar con las fresas y router utilizados en carpintería. Las herramientas afiladas y velocidades de avance relativamente lentas ofrecerán mejores resultados.
- Para CNC, se recomienda usar fresas de carburo sólido, destinadas a trabajos con plástico o metales blandos.

Moldeo

- Es posible moldear el material y generar superficies curvas. Para esto es necesario calentar la zona a trabajar de forma lenta y constante para luego aplicar presión. Se recomienda usar plantillas para el moldeo.
- Tener cuidado con este tipo de trabajos ya que pueden afectar el acabado superficial.

4.3.2. DETERMINACIÓN DEL PRECIO

Para establecer una estrategia y definir un precio adecuado para nuestro producto, se evaluaron y combinaron distintas metodologías.

Inicialmente se analizó la posibilidad de adoptar una estrategia de fijación de precios basados en la competencia, la cual se fundamenta en los precios vigentes del mercado para productos similares. Esta metodología suele ser efectiva cuando los productos son homogéneos, sin grandes diferencias. Sin embargo, nuestro producto se presenta como una propuesta innovadora, desconocida en el mercado local, pero con una gran competencia entre materiales sustitutos, como la melamina, las maderas macizas y los materiales pétreos, los cuales difieren significativamente en términos de diseño, funcionalidad y capacidades técnicas. Por tal motivo, se concluye que los precios no pueden extrapolarse directamente, aunque sí pueden utilizarse como referencia de posicionamiento relativo.

En consecuencia se adoptó un enfoque combinado. Se estimó un precio promedio ponderado de los principales materiales sustitutos, considerando el precio por metro cuadrado y la participación estimada en el volumen de comercialización dentro del sector de mobiliario y diseño de interiores. Por otro lado, se tomó como referencia el precio de la competencia directa (Necológica). Finalmente, tomando todas las variables calculadas en consideración, se optó por una estrategia de precios basada en el valor percibido, orientada a un segmento dispuesto a pagar por diseño, personalización y una narrativa de impacto ambiental y social positiva.

4.3.2.1. ANÁLISIS DE PRECIOS

Lista de precios del competidor directo Necológica

Placas R-PEAD



Lista de precios

Espesor (Tolerancia de +/- 2mm)	Peso Kg	ESPECIALES / BLANCO	PIEDRA	TUTTI OSCURO / AMARILLO	TUTTI SEGUNDA
Placa R- PEAD 700 * 700 * 7 mm	4,0	\$62.828	\$58.238	\$54.795	\$52.365
Placa R- PEAD 700 * 700 * 10 mm	5,0	\$72.717	\$67.405	\$63.420	\$60.608
Placa R- PEAD 700 * 700 * 13 mm	6,2	\$82.234	\$76.227	\$71.721	\$68.540
Placa R- PEAD 700 * 700 * 15 mm	7,5	\$95.987	\$88.974	\$83.715	\$80.002
Placa R- PEAD 700 * 700 * 20 mm	9,5	\$119.373	\$110.652	\$104.111	\$99.494

* Los precios no incluyen IVA 21%

* Las placas se entregan sin escuadrar y de una medida aproximada a 700×700mm

Fuente: Cotización enviada por Necológica - abril 2025.

Tabla de precios de la competencia

Tabla III - Precios de la competencia

Melamina	Maderwill - Blanca	Faplac - Nórdica	Sadepan - Negro	Faplac - MDF Teka	Egger - Nogal	Promedio (USD)
Placas de 1 m ² y espesor 15 a 18 mm	\$8	\$13	\$14	\$19	\$27	\$16,2
Madera Maciza	Pino	Eucalipto	Paraíso	Petíbiri	Guayubira	Promedio (USD)
Placas de 1 m ² y espesor 15 a 18 mm	\$18	\$33	\$39	\$280	\$292	\$132,4
Cerámicos y Pétreos	Azulejo subway	Porcelanato	Granito gris	Granito negro Brasil	Mármol de carrara	Promedio (USD)
Placas de 1 m ² y espesor 15 a 18 mm	\$18	\$24	\$180	\$319	\$748	\$257,8
Placas de plástico reciclado	Especiales	Blanco	Piedra	Tutti oscuro / Amarillo	Tutti segunda	Promedio (USD)
Placas de 1 m ² y espesor 15 mm	\$163	\$163	\$151	\$142	\$135	\$150,0

Promedio \$ 138,8

Fuente- Elaboración propia

Precios de la competencia ponderados

Ponderación en base al volumen de comercialización.

Tabla IV - Ponderación de precios de competencia

Placas de 1 m2 y espesor 15 a 18 mm	Ponderación [%]	Precio Promedio [USD]
Melamina	0,55	16
Madera Maciza	0,3	132
Pétreos	0,15	258
Placas de plástico reciclado	0	150

Promedio ponderado: \$87,33

Fuente- Elaboración propia

4.3.2.2. DEFINICIÓN DEL PRECIO

Teniendo en cuenta los elementos mencionados y con el objetivo de ser competitivos en el mercado, se ha definido un precio de venta de USD 80 por metro cuadrado para las placas de 15 mm de espesor y de USD 60 para las placas de 7 mm de espesor. Este valor se posiciona estratégicamente por debajo de la competencia directa, cuyo valor promedio es de USD 150 para placas de 15 mm de espesor, y por debajo del precio promedio ponderado de los materiales sustitutos, considerando la diferenciación de valor ofrecido.

Creemos que esta política de precios permitirá atraer un nicho de consumidores, diseñadores y arquitectos, interesados en la personalización, el diseño y la sostenibilidad, sin perder competitividad respecto a materiales ampliamente conocidos y consolidados.

Precio de placas 200 x 100 x 0,07 cm: USD 120

Precio de placas 200 x 100 x 0,15 cm: USD 160

4.3.3. CANALES DE DISTRIBUCIÓN

La estrategia de comercialización se efectuará a través de dos canales principales: directo e indirecto.

El foco estará puesto en el canal indirecto, ya que al tratarse de un “producto insumo” el mayor volumen de ventas se cerrará desde ahí.

4.3.3.1. CANAL INDIRECTO

Este canal estará integrado por aliados estratégicos, principalmente estudios de arquitectura, interiorismo, diseñadores industriales y fabricantes de mobiliario, que no solo adquirirán las placas para sus propios proyectos, sino que también actuarán como prescriptores de nuestros productos ante sus propios clientes.

Es a través de ellos, que nuestras placas llegarán a los usuarios finales, pudiendo tratarse de compañías, comercios, hogares u oficinas.

Nos enfocaremos prioritariamente en alianzas con estudios ubicados en Ciudad Autónoma de Buenos Aires y la zona norte del Gran Buenos Aires, considerando que estas áreas concentran los segmentos demográficos con mayor poder adquisitivo e intereses sobre propuestas de diseño y sostenibilidad más consolidados.

Trabajaremos en acuerdos comerciales y acompañamiento técnico en los proyectos que se requiera. Buscaremos que estos aliados no actúen simplemente como clientes, sino también como agentes que nos ayuden a ampliar nuestra presencia, visibilidad y a acelerar el posicionamiento de nuestros productos y marca sin necesidad de puntos de venta propios.

4.3.3.2. CANAL DIRECTO

Las ventas directas al consumidor final se concretarán a través de medios digitales, sin establecer puntos de venta propios. La atención al cliente y gestión de ventas tanto digitales, como telefónicas, estarán a cargo de un responsable comercial, que también se encargará del asesoramiento técnico y posventa.

4.3.3.3. MEDIOS DE VENTA

- El **sitio web oficial** ofrecerá un catálogo detallado y un servicio de cotización y compra actualizado. Además, dispondrá de las hojas de datos de cada uno de los materiales, consejos de cómo emplear y trabajar el material.
- **Mercado libre**, tratándose de la plataforma de comercio digital más importante de Argentina y con la mayor cuota del mercado, es necesario y estratégico comercializar por este canal.

Showroom

Con el objetivo de ofrecer un lugar para que los potenciales clientes vean y revisen el producto, se desarrollará un acuerdo de colaboración con Tienda Raíz, ubicada en la Galería

Patio del Liceo (Recoleta, CABA), en donde se comercializa arte y diseño sustentable con propósito.

A cambio de intervenciones en su local y productos realizados con placas de nuestra empresa, Tienda Raíz funcionara como showroom permanente, permitiendo que los potenciales clientes, ya sea particulares o profesionales, puedan ver, tocar y conocer nuestro material a través de un muestrario, y en un contexto alineado con la identidad de la marca.

La galería en la que se encuentra la tienda, es una antigua casona porteña que hoy alberga más de 30 tiendas independientes, desde galerías de arte hasta librerías, invernaderos y boutiques de ropa vintage, cosmética orgánica, espacios que brindan talleres de encuadernación, fotografía analógica, cursos de astrología y hasta una sede de activismo vegano.

4.3.4. ESTRATEGIA DE PROMOCIÓN

El objetivo de la estrategia de promoción será dar a conocer nuestra marca y productos, generar visibilidad y demanda en el mercado objetivo, buscando posicionar a la marca como un referente nacional en diseño sustentable y triple impacto.

Difusión a través de aliados prescriptores

Para cualquier empresa de producción, el valor de un prescriptor es realmente importante, aún más si la empresa pertenece al sector de la construcción, que es fundamentalmente B2B, donde los procesos de decisión de compra son complejos.

Un prescriptor es una persona con capacidad y autoridad para recomendar el uso de determinado producto, material e influenciar una compra a través de su opinión.

En nuestro caso, los estudios de arquitectura, diseño y fabricantes de mobiliario, cumplirán un rol esencial en la promoción de la marca y los productos. Su prescripción en proyectos ejecutados en locales comerciales, hoteles, espacios gastronómicos, oficinas o espacios residenciales, funcionara como canal de difusión y validación ante empresas, marcas y particulares.

Participación en eventos estratégicos del sector

La empresa participará en eventos y exposiciones de diseño, construcción y sustentabilidad, tales como:

- Casa FOA: principal evento de interiorismo y arquitectura de Argentina.
- BATEV: Exposición Internacional de la Construcción y la Vivienda. Se realiza anualmente en la Rural.
- BioFeria: festival de sustentabilidad y regeneración más grande de América Latina. Se celebra en las provincias de Buenos Aires y Córdoba.
- Feria Puro Diseño: feria de diseño y tendencias. Promueve diferentes categorías de diseño, incluyendo indumentaria, joyería, objetos, artesanía, iluminación y diseño digital.

Estos espacios permitirán mostrar aplicaciones reales de nuestros productos, generar vínculos con potenciales clientes, colaboradores y posicionarse dentro del sector.

Comunicación a través medios digitales

Con el objetivo de construir marca y aumentar nuestra visibilidad se utilizarán las redes sociales: Instagram, LinkedIn y Pinterest. A través de estos canales desarrollaremos contenido audiovisual con un fuerte enfoque en el storytelling de la cadena de valor, en la trazabilidad y origen de la materia prima, el proceso artesanal e industrial de fabricación, el impacto social a través del trabajo con la cooperativa y la personalización de las placas.

Desarrollo de acuerdos y convenios.

Se trabajará para gestionar acuerdos y convenios con cooperativas que integren la cadena de recolección y reciclaje.

El Galpón de Mario, es la primera cooperativa con la que hemos establecido un acuerdo para abastecernos de materia prima.

También se buscará establecer convenios con la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de Buenos Aires para promover el uso de los materiales en proyectos académicos y trabajar de manera colaborativa en diseño y desarrollo.

Esta estrategia integral, aplicada a través de diversos canales, le permitirá a la empresa penetrar en el mercado, combinando acciones digitales, directas y relacionales, apostando al valor diferencial del producto y al modelo de triple impacto.

4.4. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA

Teniendo en cuenta el perfil industrial del proyecto, se buscó que la localización sea apta para este tipo de actividades y que esté bien conectada logísticamente, dando prioridad a la cercanía con los proveedores y la accesibilidad a corredores viales que permitan abastecer el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), donde se estima la mayor concentración de la demanda.

El análisis de la locación se realizó mediante el método de ponderación de factores, evaluando cinco posibles ubicaciones, Avellaneda, Morón, Pilar, Tigre y CABA.

Ponderación de factores para localización de la planta.

Tabla V - Evaluación de localización de planta

		Avellaneda	Morón	Pilar	Tigre	CABA
Factores	Ponderación	Calif.	Calif.	Calif.	Calif.	Calif.
Costo de alquiler	35%	9	9	3	3	1
Distancia / tiempo a proveedores	20%	9	1	1	9	9
Distancia / tiempo a CABA	20%	9	3	3	3	9
Facilidad de acceso	15%	9	3	3	9	3
Seguridad de la zona	10%	3	3	9	9	9
Total	100%	8,4	4,7	3,2	5,7	5,3

Fuente- Elaboración propia.

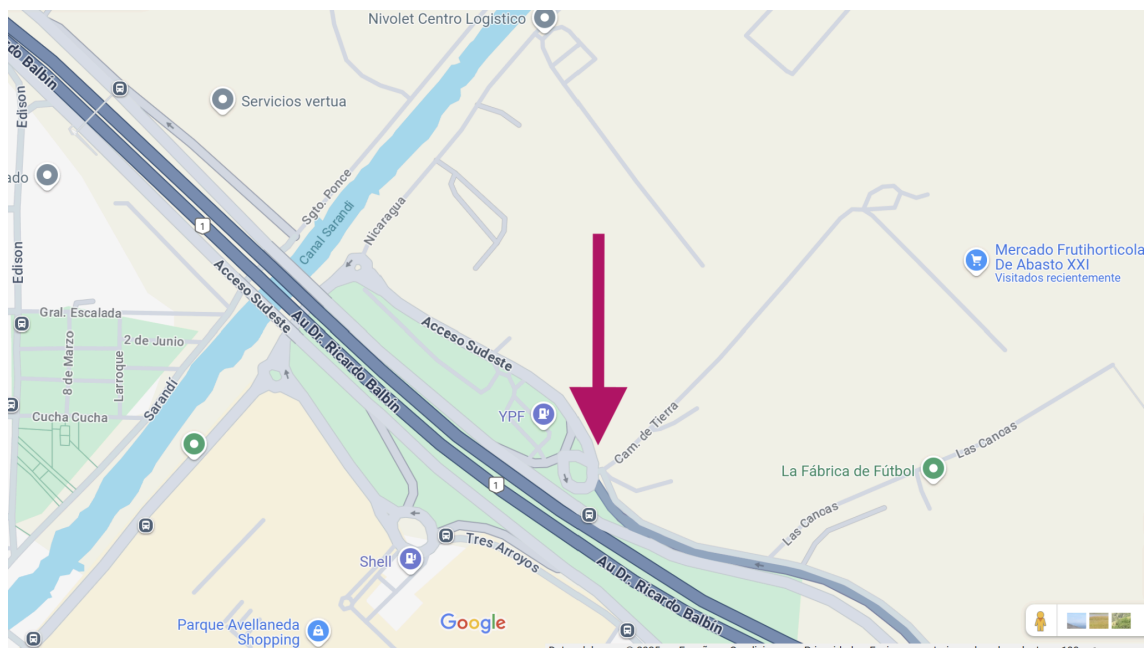
En base a los resultados del análisis, se decidió localizarse en el Polo Logístico Industrial Avellaneda, ubicado sobre el Acceso Sudeste en Sarandí, Partido de Avellaneda, Buenos Aires.

Esta locación ofrece excelente conectividad a la autopista Buenos Aires - La Plata, y un entorno industrial apto para reciclaje y fabricación.

Características del establecimiento:

- Superficie cubierta: 600 m²
- Altura de nave: 6 metros
- Instalaciones: baños, suministro eléctrico trifásico, agua corriente.

Ubicación- Coordenadas -34.672674, -58.329050.



Fuente - Google Maps

5. ESTUDIO TÉCNICO

Estudio técnico para la fabricación de placas de plástico recuperado, empleando desechos plásticos industriales y post consumo.

5.1. ELECCIÓN DE MATERIA PRIMA

Si bien el proceso de conformado ofrece gran versatilidad respecto a los tipos de plásticos que pueden emplearse como materia prima, se optó por restringir deliberadamente la variedad de polímeros a utilizar. Esta decisión está basada en el hecho de que cada tipo de plástico posee propiedades físicas, parámetros de procesamiento y requerimientos técnicos particulares, lo que complejiza el sistema productivo.

Luego de hacer un análisis comparativo de cada uno de los plásticos, se consideró conveniente acotar el alcance del proyecto a dos tipos específicos de polímeros, el polipropileno (PP) y el polietileno de alta densidad (HDPE). La elección se basó en criterios de seguridad y facilidad de procesamiento, en las propiedades y acabado estético que estos materiales permiten alcanzar en el producto final, así como su disponibilidad en el mercado.

5.1.1. PLÁSTICOS: ESTUDIO DE MERCADO

TERMOPLÁSTICOS BÁSICOS Vs. TERMOPLÁSTICOS DE ALTAS PRESTACIONES.

En principio, comenzó por diferenciarse los termoplásticos básicos o commodities de los termoplásticos de altas prestaciones, o también denominados, plásticos de ingeniería.

Los **termoplásticos básicos** son los más producidos, consumidos y reciclados del mundo. Representan cerca del 90 % de la totalidad de los plásticos producidos a nivel mundial según la asociación de productores de plástico europea, Plastics Europe.

Se identifican con el sistema RIC, Código de Identificación de Resinas, clasificando cada una de las resinas con los números del uno al seis.



El consumo masivo de este tipo de plásticos representa un gran problema a la hora de tratar los residuos, por lo que su amplia disponibilidad, y menor complejidad de procesamiento respecto a los denominados plásticos de ingeniería, los convierte en candidatos ideales para ser incorporados en procesos de reciclaje y colaborar con la problemática ambiental derivada de su uso y producción.

Los **termoplásticos de altas prestaciones** comprenden una amplia variedad de polímeros y poseen propiedades mecánicas y térmicas superiores. Muchos de estos han sido creados para ajustarse a necesidades y aplicaciones específicas.

Si bien su rendimiento puede ser superior en algunos aspectos técnicos a los termoplásticos básicos, también presentan una serie de desventajas para su reciclaje, tales como:

- Composición compleja y peligrosa. Estos tipos de plásticos suelen estar formulados con aditivos que mejoran sus propiedades pero dificultan el reciclaje, pudiendo liberar vapores o compuestos peligrosos.
- Dificil identificación. Puede requerir de equipamiento especializado, como espectroscopia infrarroja.
- Menor volumen en el mercado.
- Mayor dificultad para ser procesados. Pueden requerir condiciones precisas de temperatura y presión para fundirse correctamente, pudiendo precisar mayor temperatura que otros tipos de polímeros, o por pequeñas variaciones en las condiciones, generar degradación térmica o pérdida de propiedades.
- Mayor costo de procesamiento. Puede ser necesario equipamiento especializado y mayores controles de calidad y seguridad.

Por las razones mencionadas, se decidió trabajar exclusivamente con **termoplásticos básicos**, a fin de simplificar el proceso, garantizar la seguridad y asegurar mayor estabilidad en las propiedades del producto final y en los volúmenes de producción.

VOLÚMENES DE PRODUCCIÓN, CONSUMO Y RECICLAJE EN ARGENTINA.

Una vez definido que se utilizarían termoplásticos básicos, fue fundamental analizar los tipos y volúmenes de plásticos disponibles en el mercado Argentino y a nuestro alcance.

A continuación, se presentan gráficos y tablas que reflejan la producción, el consumo aparente, la importación y el volumen reciclado de los principales polímeros utilizados en Argentina.

Esta información permite dimensionar el potencial de recuperación de los plásticos y justificar, entre otra variables, la elección del material en función de su disponibilidad,

Cabe destacar que, en los datos exhibidos el polietileno de alta densidad (HDPE) y el polietileno de baja densidad (LDPE) han sido agrupados con el denominador común polietileno (PE).

Consumo aparente y reciclado por tipo de polímero en Argentina - Año 2019.

Tabla IX - Consumo aparente y reciclado por tipo de polímero en Argentina

Consumo aparente		Reciclado	
Tipo de Plástico	ton	%	ton
PE	640,100	24%	155,000
PP	272,500	10%	28,000
PET	176,500	21%	37,000
PS C y AI	63,200	8%	5,100
PVC	114,300	2%	2,500
Otros	500,000	1%	5,300
Total:	1,766,600	13%	232,900

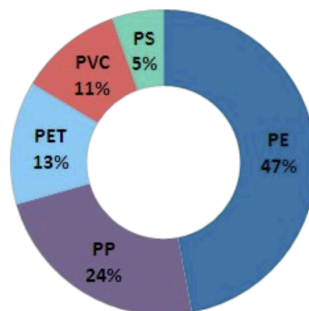
Fuente: Academia Nacional de ciencia exactas y físicas y naturales (ANCEFN)

Producción de principales polímeros en Argentina - Año 2017.

INDICADOR	VALOR	Var. i.a.	PERÍODO	FUENTE
Producción (toneladas)				
Materias primas plásticas				
Polietileno	622.299	3,7%	2017	IPA
Polipropileno	292.529	2,6%	2017	IPA
PVC	187.361	-11,9%	2017	IPA
PET	159.000	0,6%	2017	IPA
Poliestireno	83.426	7,9%	2017	IPA
Manufacturas de plástico	1.650.410	3,3%	2017	SSPMicro

Fuente: SSPMICRO con base en IPA, CAIP e INDEC.

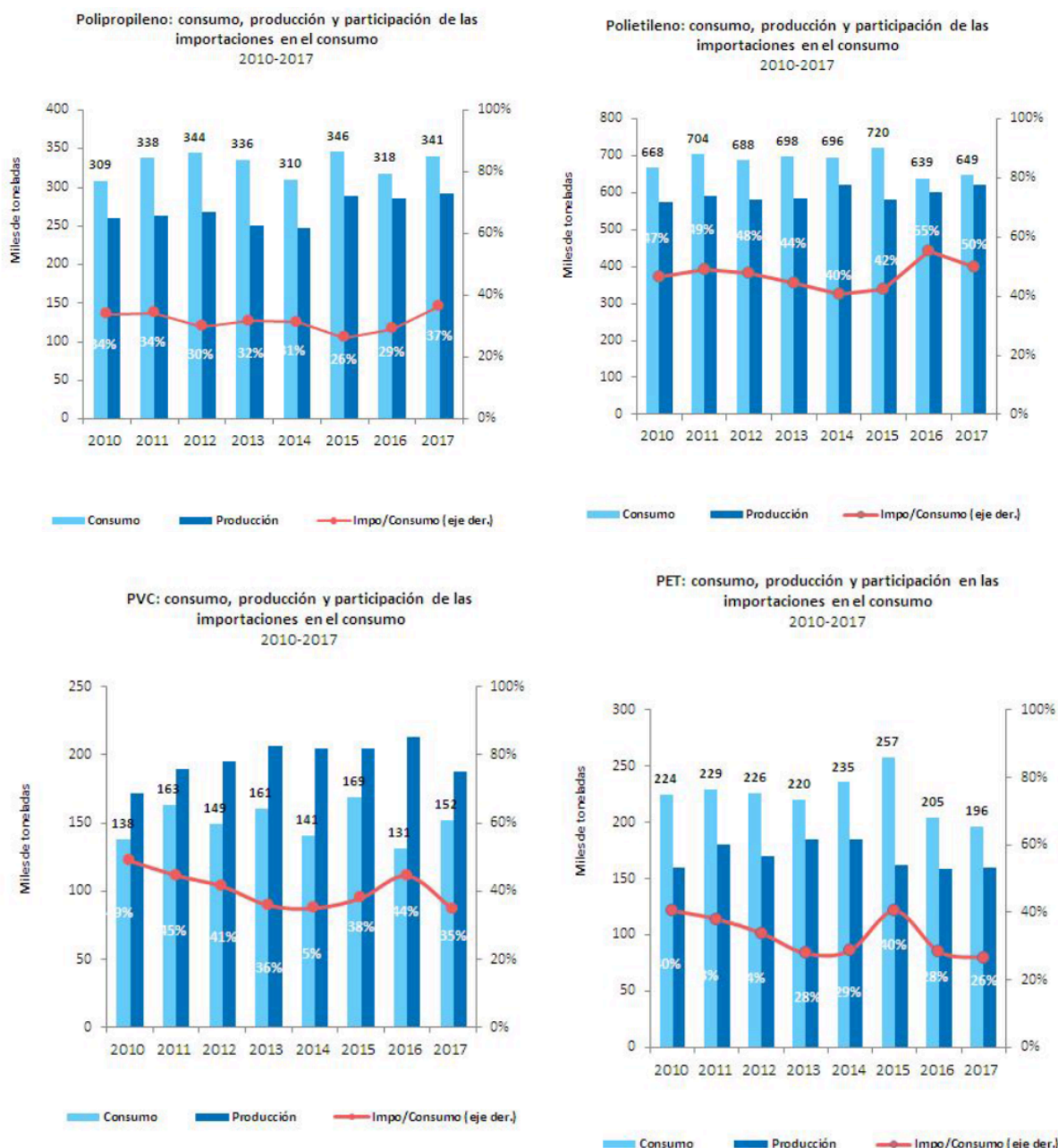
Composición del valor de producción. Materias primas plásticas - Año 2017 Argentina



Fuente: SSPMICRO con base en IPA, CAIP e INDEC.

Consumo, producción y participación de las importaciones en el consumo de: polipropileno (PP), polietileno (PE), policloruro de vinilo (PVC) y polietileno tereftalato (PET) en Argentina.

Consumo, producción y participación de las importaciones en el consumo 2010-2017



Fuente: SSPMICRO con base en IPA, CAIP e INDEC.

Esta información refuerza la decisión de centrar el trabajo en polímeros básicos con el mayor volumen de producción y consumo, como el polietileno (PE), el polipropileno (PP) y el polietileno tereftalato (PET).

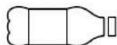
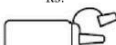
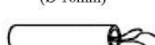
DESCRIPCIÓN GENERAL DE LOS PLÁSTICOS BÁSICOS

Continuando con el proceso de selección de materias primas, se precisó distinguir y analizar las características, propiedades y procesamiento de cada uno de los seis tipos de plásticos básicos.

La siguiente tabla presenta una descripción general de estos termoplásticos, en donde se detalla las principales propiedades, limitaciones y productos fabricados con cada uno de ellos. Esta información ha servido de sustento para decidir el tipo de plástico a utilizar.

TABLA COMPARATIVA DE PLÁSTICOS BÁSICOS

Tabla X - Comparativa de plásticos

	 PET Polietileno tereftalato	 HDPE Polietileno de alta densidad	 PVC Policloruro de vinilo	 LDPE Polietileno de baja densidad
FORTALEZAS	Buena barrera contra gases y agua. Resistente a impactos y al desgaste. Rígido / semirrígido. Liviano. Buenas propiedades mecánicas a temperaturas altas. Resistente a solventes. Buena resistencia dieléctrica.	Inerte, térmicamente estable. Excelente barrera contra el agua. Superficie ligeramente cerosa y opaca. Poco flexible. Alta resistencia a la tracción. Alta resistencia química. Resistente a la hidrólisis. Buen comportamiento respecto al desgaste y a la fricción. Menor permeabilidad a gases y aromas que el LDPE. Alta resistencia al impacto a bajas temperaturas. Excelente resistencia dieléctrica.	Los distintos tipos de PVC llevan un alto porcentaje de aditivos, lo que les confiere características y propiedades sumamente diferentes. Versátil, puede ser flexible o Rígido. Excelente resistencia y durabilidad, soporta muy bien la abrasión y los rayos UV. Buena resistencia mecánica y al impacto. Estable e inerte. Puede ser utilizado con solventes. Buen aislante eléctrico. Autoextinguible.	Probablemente el polímero más utilizado en la vida diaria. Posee la estructura más simple de todos los polímeros comerciales. Barato. Inerte. Buena resistencia química. Resistente a la hidrólisis. Flexible. Alta resistencia al impacto a bajas temperaturas. Buena procesabilidad. Buena resistencia eléctrica.
LIMITACIONES	Se vuelve quebradizo y opaco cuando se enfría lentamente. Material higroscópico. Resistencia limitada a la hidrólisis. Alta contracción al molde. Susceptible a la degradación por calor. Se quema fácilmente. Humos nocivos durante el procesamiento.	Se quema fácilmente. Menor rigidez que el PP. Poca resistencia a los rayos UV. Alta contracción al molde. Susceptible al agrietamiento por tensión ambiental. Máxima temperatura de funcionamiento baja.	Libera ácido clorhídrico y dioxinas al descomponerse antes de fundirse. El procesamiento requiere más cuidado que otros termoplásticos, ya que el sobrecalentamiento provocará una rápida degradación. Una de las materias primas para la fabricación del PVC es el dicloroetano, el cual es sumamente peligroso. Algunos materiales plastificados son susceptibles al ataque microbiológico, requiriendo fungicidas o bactericidas costosos para prevenir esto.	Se raya fácilmente. Baja resistencia a la tracción. No soporta altas temperaturas. Poca rigidez. Se quema fácilmente. Poca resistencia a los rayos UV. Alta contracción al molde. Se desgasta fácilmente. Posee mayor permeabilidad a gases que otros polímeros (La masa fundida debe tener poco contacto con el aire para evitar la oxidación)
USOS	Botellas moldeadas por soplado. Contenedores cosméticos. Fibras textiles. Películas. Accesorios eléctricos.	Envases de alimentos y bebidas. Botellas de Champó y productos de limpieza. Utensilios domésticos. Empaques para transporte.	Tuberías. Perfiles de ventana. Suelas. Revestimientos de suelos. Bolsas de suero o sangre.	Bolsas. Films transparentes. Envases de champú y cosméticos. Revestimientos de cables.
EQUIVALENTE EN PESO	1 KG ≈ 50 Botellas 0,5 lts. 	1 KG ≈ 70 Botellas de aderezo 0,350 lts. 	1 KG ≈ 12,5 m de cañería eléctrica (Ø 16mm) 	1 KG ≈ 200 Anillos six pack 
PUNTO DE FUSIÓN	200 - 260 °C (Promedio: 246°C)	118 - 137 °C (Promedio: 131°C)	160 - 210 °C (Promedio: 185°C)	95 - 115°C (Promedio: 108°C)
MAXIMA TEMPERATURA DE SERVICIO	60 - 225 °C (Promedio: 131°C)	70 - 120 °C (Promedio: 96,8°C)	40 - 100 °C (Promedio: 52,4°C)	50 - 90 °C (Promedio no pond.:70 °C)
ABSORCIÓN DE AGUA	0,05 - 0,80 % (Promedio: 0,30%)	0,00 - 0,07 % (Promedio: 0,0157%)	0,02 - 0,40 % (Promedio: 0,26%)	0,01%
INFLAMABILIDAD	Inflamable (UL94: HB-V0)	Inflamable (UL94: HB-V2)	Autoextinguible (HB - 5VA)	Inflamable (UL94: HB)
COEFICIENTE DE EXPANSIÓN TÉRMICA LINEAL	50 - 92 µm/m-°C (Promedio: 70,5 µm/m-°C)	20 - 225 µm/m-°C (Promedio: 142 µm/m-°C)	45 - 90 µm/m-°C (Promedio: 65,5 µm/m-°C)	180 - 230 µm/m-°C (Promedio: 218 µm/m-°C)
DUREZA SHORE D	79-87 (Promedio: 82,3)	50-76 (Promedio: 64,4)	34 - 89 (Promedio: 77,5)	38 - 56 (Promedio: 48,1)
IMPACTO IZOD, MELLADO	0,139 - 100 J/cm (Promedio: 1,24 J/cm)	0,0200 - 5340 J/cm (Promedio: 0,823 J/cm)	0,179 - 12,9 J/cm (Promedio: 3,44 J/cm)	3,74 - 5340 J/cm (Promedio: 4,37 J/cm)
TEMPERATURA DEFLEXIÓN CON CARGA 0.46 Mpa.	60 - 100 (Promedio 90,8°C)	42,8 - 93,3 (Promedio 72,8°C)	54 - 85 (Promedio 71,3°C)	40 - 72,8 (Promedio 44,9°C)
TEMPERATURA DE FUSIÓN	120 -295 (Promedio: 252°C)	130 -280 (Promedio: 221°C)	154 -213 °C (Promedio:179°C)	105 -329 °C (Promedio: 196°C)

Fuente- Elaboración propia

	 PP Polipropileno	 PS Poliestireno	 OTROS Otros o mixtos
FORTALEZAS	Rendimiento mecánico, térmico y eléctrico que lo convierten en una alternativa de bajo costo a los plásticos de ingeniería. Similar al PE, pero con mayor resistencia, rigidez y temperatura de servicio. Menos denso que el PE. Mayor resistencia que el PS al impacto, calor y productos químicos. Absorción y permeabilidad mínima de agua. Buena resistencia química (aunque no a los solventes y fuertes oxidantes). Excelente resistencia al agrietamiento por estrés ambiental (más que el PE). Buena resistencia a la fatiga.	Duro y rígido. Buenas propiedades estéticas y hápticas. Brillante, se puede pulir. Baja contracción al molde y dilatación. Buen comportamiento a bajas temperaturas. Buenas propiedades dieléctricas. Excelente resistencia a la radiación gamma (Método de esterilización)	Con el código 7 u OTROS / MIXTOS se identifican otros tipos de plásticos que no están definidos en los primeros seis básicos. Sus propiedades pueden variar significativamente. Muchos de ellos son plásticos de altas prestaciones, utilizados con propósitos definidos. Ejemplos: Nylon ABS - Acrilonitrilo butadieno estireno PLA - Ácido poliláctico PC - Policarbonato
LIMITACIONES	Frágil por debajo de los 0°C. Poca resistencia a los rayos UV (menor que el PE) Permeable a gases, poca resistencia a combustibles y fuertes oxidantes. Sigue ardiendo después de retirar la fuente de ignición. Contracción al molde (aunque menor que el PE). En comparación con termoplásticos de ingeniería como ABS, menor resistencia al rayado y rigidez.	Frágil, susceptible a fracturas. Poca resistencia química a aceites y solventes. Poca resistencia a la fatiga. Libera humos tóxicos al procesarse. Poca resistencia al desgaste. Punto de ablandamiento a 100 °C.	Las propiedades varían con cada tipo de plástico. Difícil de identificar, por lo que también es difícil determinar sus propiedades. No saber el punto de fusión, o tener plásticos mezclados también lo hace más inseguro.
USOS	Tuberías Bazar Componentes automotrices Sillas Empaque de alimentos	Envases de comida Productos electrónicos y electrodomésticos Vasos y cubiertos desechables Juguetes Espuma de embalaje	Piezas de automóviles Botellas reutilizables Artículos médicos Juguetes Piezas mecánicas
EQUIVALENTE EN PESO	1 KG $\approx$ 555 tapas de gaseosas 	1 KG $\approx$ 300 piezas de cubiertos de plásticos 	-
PUNTO DE FUSIÓN	150 - 175 °C (Promedio: 161 °C)	210 - 250 °C (Promedio 230 °C)	
MAXIMA TEMPERATURA DE SERVICIO	100 - 115 °C (Promedio no pond.: 107 °C)	76 - 90 °C (Promedio no pond.: 83 °C)	
ABSORCIÓN DE AGUA	0,00 - 1,0 % (Promedio: 0,071%)	0,00 - 0,15 % (Promedio: 0,091 %)	
INFLAMABILIDAD	Inflamable (UL94: HB - V-0)	Altamente inflamable (UL94: HB - V-0)	
COEFICIENTE DE EXPANSIÓN TÉRMICA LINEAL	18 - 185 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ (Promedio: 114 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$)	40 - 90 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$ (Promedio: 75,2 $\mu\text{m}/\text{m}\cdot^\circ\text{C}$)	
DUREZA SHORE D	30 - 83 (Promedio: 68,6)	85 - 90	
IMPACTO IZOD, MELLADO	Promedio 0,706 J/cm	0,107 - 2,14 J/cm (Promedio: 0,457 J/cm)	
TEMPERATURA DEFLEXIÓN CON CARGA 0.46 Mpa.	37,8 - 160 °C (Promedio: 100°C)	70 - 108 °C (Promedio: 87,8°C)	
TEMPERATURA DE FUSIÓN	160 - 320 °C (Promedio: 214 °C)	40 - 280 °C (Promedio: 219 °C)	

Fuente- Elaboración propia

5.1.2. ANÁLISIS PARA LA SELECCIÓN DE LA MATERIA PRIMA

Polietileno tereftalato - PET

Si bien, en función de los volúmenes de producción y consumo, el PET podría ser una buena elección para trabajar, su utilización fue descartada debido a las dificultades técnicas que presenta su procesamiento, tales como las condiciones estrictas de secado y de temperatura que se necesitan para evitar la degradación del material.

El PET presenta alta sensibilidad a la degradación térmica en presencia de oxígeno, lo que genera defectos como burbujas, amarillamiento y pérdida de propiedades mecánicas.

Además, el PET es un material higroscópico, lo que significa que absorbe rápidamente la humedad del ambiente. Esta característica exige un proceso de secado y deshumidificación previo al moldeo, precisando equipos específicos como silos deshumidificadores que aportan flujo de aire seco y caliente. Si este proceso no se realiza adecuadamente, se puede producir hidrólisis durante el procesamiento, provocando la degradación irreversible del material.

Otro aspecto crítico es su potencial toxicidad durante el proceso térmico, ya que puede liberar compuestos como acetaldehído y formaldehído, nocivos para la salud humana.

Policloruro de vinilo - PVC

El PVC también fue excluido de esta selección por razones sanitarias, medioambientales y técnicas.

Durante su procesamiento térmico, el PVC puede liberar ácido clorhídrico (HCL), cloruro de vinilo (VCM) y dioxinas, sustancias altamente tóxicas y cancerígenas, que persisten en el ambiente y que, incluso inhaladas en pequeñas concentraciones pueden tener consecuencias graves.

Además de la peligrosidad que puede generar el procesamiento de sus componentes principales, aproximadamente el 60 % del peso del PVC está compuesto por aditivos, como plastificantes, estabilizantes y pigmentos, muchos de los cuales son sustancias tóxicas reconocidas.

Existen numerosos estudios que respaldan estos riesgos, incluyendo informes de la International Agency for Research on Cancer, Greenpeace, y el Centro de Análisis y Programas Sanitarios de Barcelona.

Por estas razones, en muchos países existen restricciones y prohibiciones sobre este material y sus compuestos.

En Argentina, el Ministerio de Salud prohibió en 1999 la venta de juguetes de PVC blando, y extendió esta medida a artículos infantiles que contengan ftalatos, dada su peligrosidad para la salud de los niños.

Desde el punto de vista técnico, el PVC tiene un intervalo de trabajo térmico acotado ya que se degrada fácilmente si se calienta demasiado, y no fluye correctamente si se calienta poco. Además, en caso de haber una pequeña contaminación cruzada, el PVC no es compatible con la mayoría de los otros plásticos, como lo son el PP y el PE, por lo que una pequeña cantidad mezclada por error puede dañar toda una partida.

Por todo lo detallado, concluimos que en esta etapa del proyecto no se trabajará con PVC, ya que requiere de procesos industriales complejos y costosos para cuidar los estándares de seguridad y cuidado del medio ambiente.

Poliestireno - PS

Inicialmente, se consideró la posibilidad de utilizar poliestireno (PS) como materia prima, debido a las cualidades estéticas y propiedades mecánicas que puede ofrecer en los productos finales. El PS permite obtener piezas con acabados brillantes, transparentes, visualmente atractivos para el consumidor final, una característica altamente valorada según los resultados de la encuesta realizada. Además, presenta alta rigidez, buena resistencia al rayado, baja contracción al molde y mínima absorción de humedad. Es un material que se comporta bien a bajas temperaturas.

Algunos aspectos negativos, pero que no han sido motivo suficiente para descartar al PS como materia prima, son:

Baja temperatura máxima de servicio, entre 76 °C y 90 °C.

Más frágil y susceptible a fracturas que otros termoplásticos básicos.

Poco resistente a la fatiga, a químicos y a rayos UV.

Pese a las muchas cualidades positivas, se decidió excluir al PS como materia prima en esta etapa del proyecto, por las siguientes razones técnicas y operativas:

Dificultad en la separación por densidad. En el sistema de lavado y separación por flotación, el PS presenta mayor densidad que el agua, lo que provoca que se hunda junto con otros materiales no deseados, como piedras, PET, PVC y otros contaminantes pesados, en lugar de flotar como el PP y el polietileno de alta densidad HDPE.

Esta característica dificulta la separación de los plásticos recuperados mediante esta técnica y hace más costoso el proceso.

Toxicidad al calentarse, el PS puede liberar compuestos orgánicos volátiles (COVs) como estireno, etilbenceno y benceno. Estas sustancias son consideradas cancerígenas y requieren sistemas especiales de ventilación y tratamiento de emisiones.

Por estas razones, y con el fin de garantizar un proceso seguro, simple y más económico, se decidió descartar el uso de poliestireno en esta etapa del proyecto.

Polietileno - PE

Considerando que el polietileno es el plástico más producido y consumido en Argentina y, que es uno de los polímeros más seguros para procesar, fue importante para el análisis comenzar a considerar la constructibilidad y maquinabilidad de los productos finales, así como los atributos valorados por los potenciales usuarios.

Partiendo de esta premisa y de las condiciones ya contempladas en el resto de plásticos, se analizó la viabilidad de trabajar tanto con polietileno de alta densidad (HDPE) como de baja densidad (LDPE).

Ambos están compuestos por olefinas alifáticas, lo que los convierte en materiales inertes y más seguros de procesar que otros polímeros. También son compatibles con los equipos de reciclaje destinados a procesar PP, lo que permitiría aprovechar el mismo equipamiento sin requerir de adaptaciones. No son higroscópicos, por lo que no requieren de una exigente deshumidificación como el PET.

Sin embargo, el LDPE fue descartado debido a una serie de limitaciones técnicas que afectan la funcionalidad del producto final.

Es más blando que el HDPE, con menor rigidez y mayor facilidad para ser rayado.

Tiene una temperatura máxima de servicio menor, que oscila entre 50 y 90 °C, en comparación con los 90 a 120 °C del HDPE.

Posee mayor tendencia al agrietamiento por tensión ambiental y menor estabilidad dimensional.

Su comportamiento durante procesos de mecanizado es inferior al del HDPE, o el PP.

Presenta menor resistencia a rayos UV y gamma, lo que compromete su durabilidad en condiciones exigentes.

Por el contrario, el HDPE fue seleccionado por poseer mejor rigidez, estabilidad térmica, soportar mayores temperaturas y poseer el resto de aspectos positivos que tiene en común con el LDPE.

Polipropileno - PP

El polipropileno (PP) es el segundo plástico más producido y consumido en Argentina, además, su tasa de reciclaje es menor que la de PET y el PE, lo que lo convierte en un opción atractiva para trabajar.

Se lo suele describir como un “plástico de ingeniería de bajo costo”, por su excelente relación entre propiedades mecánicas y térmicas y su bajo precio.

Comparándolo con el HDPE, el PP presenta mayor resistencia, rigidez y mayor temperatura máxima de servicio, así como menor contracción al molde y expansión térmica.

Es sencillo de mecanizar y ofrece buen desempeño mecánico, térmico y eléctrico a temperaturas de hasta 100 °C, pudiendo soportar picos de hasta 140 °C.

Posee mayor resistencia al impacto, al calor y a agentes químicos que el PS.

Es un plástico compuesto por olefinas alifáticas, lo que lo convierte en uno de los polímeros más seguros para trabajar.

Otras ventajas que posee, es tener buena resistencia al impacto y a productos químicos, baja permeabilidad y mínima absorción de agua.

Es resistente al agua hirviendo, permitiendo su esterilización sin deformación. Además, mantiene sus propiedades dieléctricas en condiciones de humedad y posee muy buena resistencia al agrietamiento por estrés ambiental.

En cuanto a sus limitaciones:

Se vuelve frágil a temperaturas por debajo de los 0°C.

Ofrece baja resistencia a los rayos UV y gamma.

Aunque es resistente a la llama, continúa ardiendo una vez retirada la fuente de ignición.

En comparación con otros termoplásticos como el PS o ABS, presenta acabado ceroso y de menor dureza superficial.

Por todas estas ventajas técnicas, de seguridad y de disponibilidad, el PP fue seleccionado como uno de los materiales a procesar en el proyecto.

5.1.3. MATERIA PRIMA SELECCIONADA

Como se detalló al comienzo de este análisis, finalmente los dos plásticos elegidos para esta etapa del proyecto son el **polipropileno (PP)** y el **polietileno de alta densidad (HDPE)**. Ambos son seguros para procesar, pueden ser procesados por los mismos equipos, presentan excelente disponibilidad en el mercado y en empresas con las que mantenemos contacto, y ofrecen propiedades adecuadas para obtener productos reciclados de calidad, atractivos estéticamente y fáciles de trabajar mecánicamente.

5.2 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

5.2.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROCESO

El material, previamente clasificado de forma manual por color y tipo, es transportado a la trituradora mediante una cinta transportadora. Durante la fase de molienda, se obtiene una granulometría uniforme, lo que facilita el proceso de limpieza posterior y la calidad requerida en el producto final.

A continuación, el material es conducido a través de una cinta transportadora hasta la pileta de lavado y separación. En esta etapa, las hojuelas de PP y HDPE que flotan en la superficie, son impulsadas por paletas, mientras se someten a un proceso de limpieza. Al mismo tiempo que, los residuos y plásticos más densos caen en el fondo y son extraídos a través de sinfines octogonales.

Los plásticos que permanecen en la superficie son retirados por medio de un rodillo equipado de cangilones de chapa agujereada que descargan el material molido fuera de la pileta de lavado, con un consumo muy bajo de agua. A través de un tornillo sinfín, las hojuelas son trasladadas a la centrifugadora, la cual cumple una doble función: limpiar y secar el material.

Una vez completado el proceso de lavado, el material limpio y seco es transportado mediante tornillos sinfín hasta su almacenamiento en big bags.

Finalizado el proceso de reciclaje, se selecciona el tipo de plástico y color con el que se desea hacer la placa. Las hojuelas son depositadas manualmente en el molde generando el patrón buscado. Por medio de una cama móvil, provista de guías y rodillos que facilita el movimiento de los moldes, se deposita el mismo en la prensa térmica accionada hidráulicamente. Una vez conformada la placa se deposita en la prensa de enfriamiento, la cual cuenta con un sistema de refrigeración para mejorar el rendimiento y los plazos del proceso.

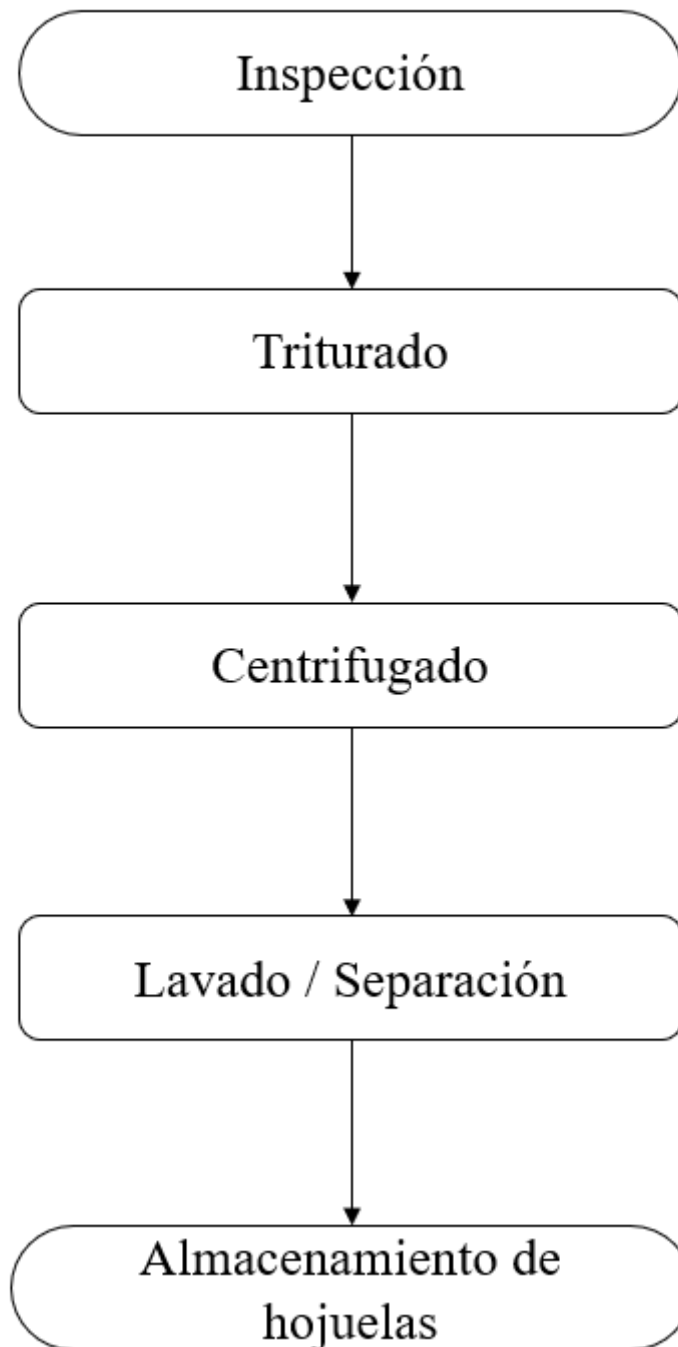
Se realiza una inspección visual sobre la placa, evaluando parámetros dimensionales y acabado superficial. Cumplido los requisitos mínimos de calidad establecidos, la placa pasa a ser mecanizada superficialmente para mejorar las terminaciones y poder ser almacenada.

El control y gestión de toda la línea se realiza a través de un cuadro eléctrico con PLC, que puede ser programado según las necesidades específicas para garantizar la seguridad de las operaciones, la confiabilidad y la calidad deseada en los productos.

Se presenta a continuación el diagrama de flujo de cada proceso productivo, correspondiente a lo desarrollado previamente.

Gráfico V - Flujograma del proceso productivo de producción de escamas plásticas

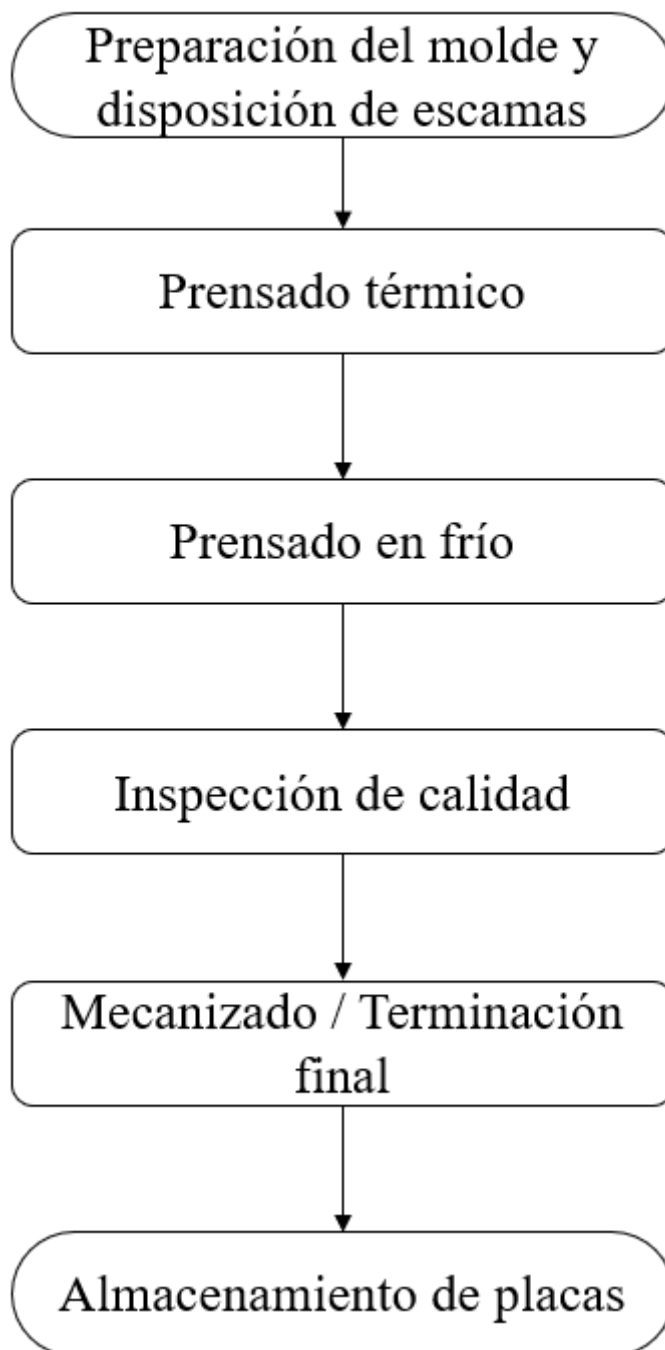
PRODUCCIÓN DE ESCAMAS PLÁSTICAS (reciclaje)



Fuente: Elaboración propia

Gráfico VI - Flujoograma del proceso productivo del conformado de placas

CONFORMADO DE PLACAS



Fuente: Elaboración propia

5.2.2. MATERIAL DE ENTRADA

El sistema está diseñado para procesar desechos rígidos de polipropileno (PP) y polietileno de alta densidad HDPE, provenientes de scrap industrial y post consumo. Estos materiales pueden estar contaminados por residuos orgánicos, inorgánicos, pinturas, entre otros.

El proceso admite un caudal máximo de entrada de 300 kg/h y permite la separación de distintos plásticos según su densidad.

5.2.3. MATERIAL DE SALIDA

El sistema de reciclaje genera hojuelas plásticas con un tamaño máximo de 10 mm y una humedad residual aproximada del 3% en peso.

A partir de las hojuelas, se fabricarán placas mediante el proceso de moldeo por compresión.

5.2.4. LISTADO DE EQUIPOS PRINCIPALES Y ACCESORIOS

Tabla XI - Listado de equipos principales y accesorios

Equipo	Proveedor	Modelo	Cantidad
Cinta transportadora L=6000	Tecnofer	NTL 600	2
Trituradora	Tecnofer	MU850-490	1
Tornillo de drenaje L=3000	Tecnofer	COC250D	1
Tornillo tubular L=300	Tecnofer	COT180D	1
Centrifugadora dinámica	Tecnofer	CD720 X 150	1
Ciclón	Tecnofer	CIC800	1
Válvula de desvío	Tecnofer	VAD200	1
Tornillo tubular L=5000	Tecnofer	COT180D	1
Soporte de descarga para big bags	Tecnofer	-	1

Tamiz vibratorio (para agua de pileta y centrifugadora. D: 900 mm con malla de 250 micras)	Tecnofer	BI.P.V 900	2
Pileta de lavado y separación	Tecnofer	VL 800X4 RR	1
Prensa térmica	Studio MBB	Studio MBB	2
Prensa de enfriamiento	Studio MBB	Studio MBB	2
Cama de traslado	-	Herrero	2
Panel Eléctrico	Tecnofer	QELO 100	1

Fuente - Elaboración propia.

5.2.5. PROCESO DE RECICLAJE DETALLADO

CLASIFICACIÓN Y ACOPIO

El plástico procedente de la cooperativa El Galpón de Mario y Envases Group se adquiere en bolsones tipo big bags, ya clasificados por tipo y color. En cambio, los plásticos provenientes de la refinería Raízen no son preclasificados, por lo que al momento de recepcionarse en nuestra planta, se colocarán en una gran mesa para realizar la primera selección y clasificación según su tipo y color. Una vez clasificado, el material se almacenará temporalmente en big bags.

TRITURACIÓN

Se elige un tipo y color de plástico. Los bolsones que contienen el material seleccionado son descargados sobre una cinta transportadora horizontal, donde trabajadores capacitados realizan una nueva inspección visual, identificando y rechazando aquellos plásticos que no cumplen con los criterios de selección. El material a procesar continúa el recorrido por la cinta hasta el molino de trituración, mientras que el material rechazado se deposita en contenedores situados a los costados de la cinta, para decidir, luego, si el material reingresará a producción o se descartará.

En el proceso de trituración, se reduce el tamaño de las partículas a 10 mm. Este proceso es esencial para asegurar que, durante el lavado se acceda a toda la

superficie del material y la superficie se limpie correctamente.. Además, desempeña un papel clave en la fusión del plástico en la prensa.

Descripción técnica: MOLINO - TECNOFER MOD. MU850

Este molino puede utilizarse tanto en seco, como con inyección de agua. El molino está compuesto por 3 cuchillas giratorias posicionadas y fijadas al rotor y 2 contracuchillas alojadas a ambos lados de la cámara de molienda. El corte de tijera permite triturar fácilmente cualquier tipo de material plástico minimizando la potencia requerida del motor.

El molino está equipado con una rejilla de acero que, en función del orificio utilizado, determina el tamaño final del material plástico a procesar, en este caso 10 mm.

La tolva de alimentación está equipada con un sistema hidráulico manual para su apertura, mientras que el porta rejilla está equipado con un pistón precargado que facilita la apertura manual.

La estructura soporte del molino está completamente galvanizada en caliente y posee una estructura baja para la extracción de material mediante una cinta transportadora o ventilador en caso de moliendas en seco. Alternativamente, se puede instalar un tornillo de extracción con drenaje en caso de querer ejecutar la molienda en agua.

DATOS TÉCNICOS

Dimensiones: A:1735 mm; B: 1662 mm; C: 3470 mm

Peso: 2000 kilos

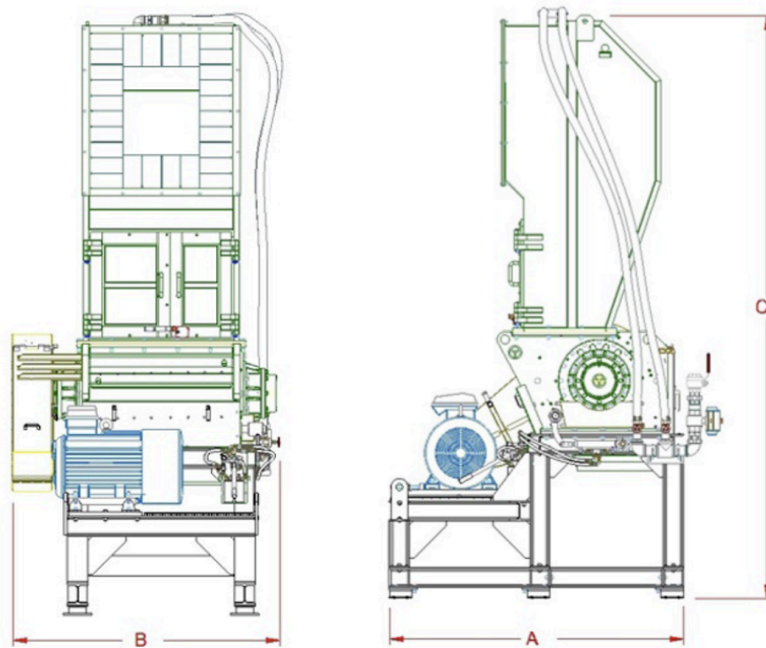
Potencia instalada: 45 kW

Diámetro del rotor: 490 mm

Longitud Rotor: 850 mm

Dimensiones garganta: 770 mm x 700 mm

Imagen IV - Molinos de trituración Tecnofer - MU850



Fuente: Catálogo Tecnofer

LAVADO Y SEPARACIÓN

El objetivo de este proceso es garantizar la limpieza óptima de los plásticos y la separación de contaminantes e impurezas que podrían afectar y dañar el producto final y los equipos de las etapas posteriores.

Se pueden emplear diversos métodos de lavado y separación, tales como, el lavado por fricción, centrifugado, lavado en seco, lavado a diferentes temperaturas, separación neumática u óptica.

En este proyecto, como se mencionó previamente, se optará por la separación manual y la separación por densidades, dado que es un método de implementación sencillo y menos costoso que otras alternativas. Para ello, se usará la pileta de lavado y separación y posteriormente la centrifugadora.

Descripción técnica: PILETA DE LAVADO Y SEPARACIÓN - TECNOFER

MOD. VL800X4 RR

Con la ayuda de agua y una serie de paletas rotativas, se limpian y separan las hojuelas de plástico a reciclar de otros contaminantes más pesados, como piedras y otros tipos de plásticos de mayor densidad como son el PET, PVC y PS.

La pileta cuenta con doble sistema de descarga, las hojuelas de PP y HDPE que flotan en la superficie son impulsadas por paletas rotativas que limpian el plástico y lo arrastran hasta la boca de descarga. Materiales pesados, como piedras y plásticos de mayor densidad, se hunden y son extraídos por medio de un tornillo sin fin y una jirafa de expulsión.

De acuerdo a la contaminación y suciedad con que se reciba el material, se podrá añadir detergentes o soda cáustica para una limpieza más profunda.

Las partes que están en contacto directo con el producto se construyen enteramente en acero inoxidable aisi 304

El consumo de agua es reducido gracias al sistema de recirculación.

DATOS TÉCNICOS

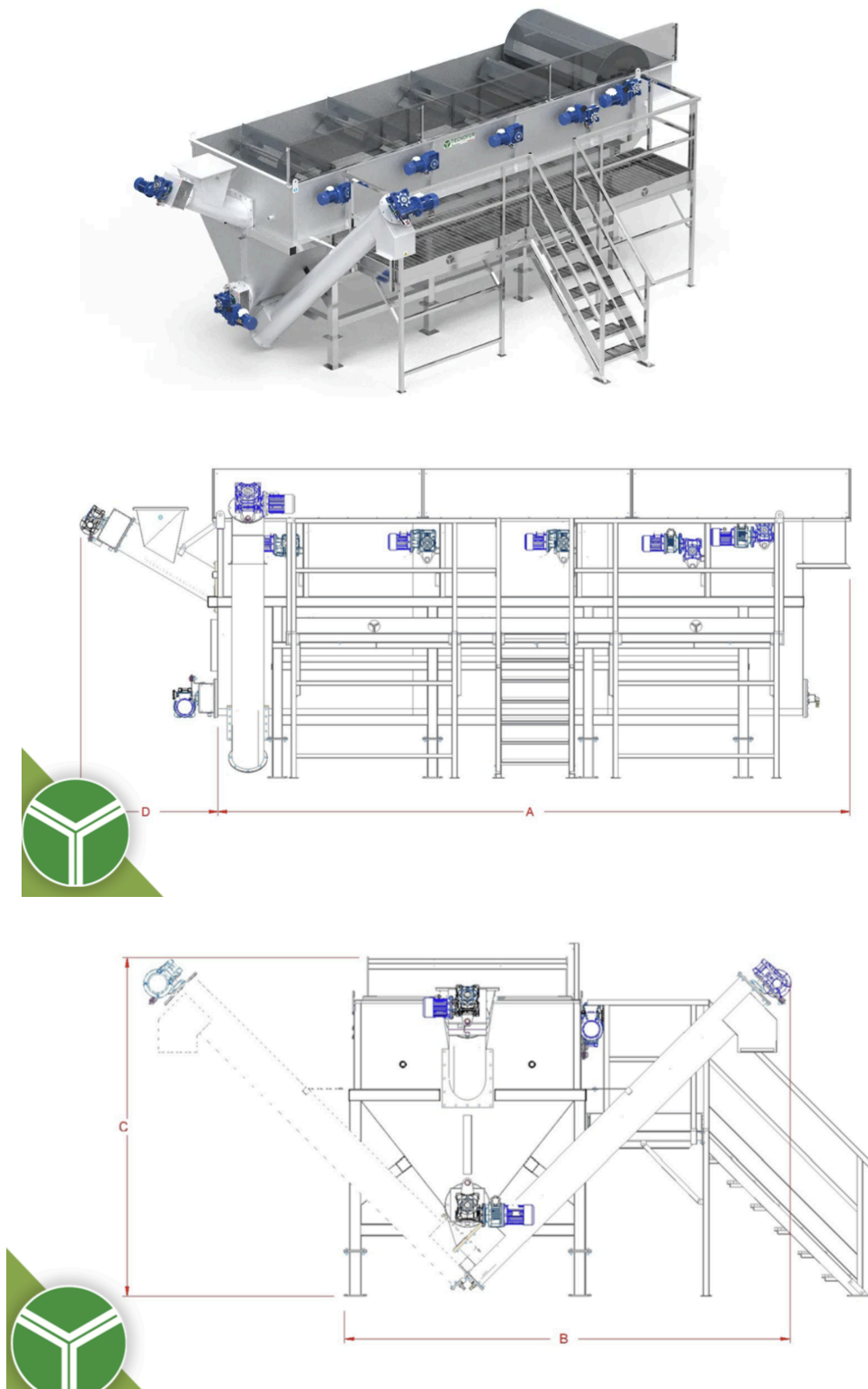
Dimensiones: A:4300 mm; B: 2500 mm; C: 2200 mm; D:1410 mm

Peso: 1200 kilos

Potencia instalada: 5,6 kW

Número de aspas: 3

Imagen V - Pileta de lavado y separación Tecnofer. VL800X4 RR



Fuente: Catálogo Tecnofer

CENTRIFUGADO

Desde la boca de descarga de la pileta de lavado y separación, un tornillo sinfín transporta las hojuelas de plástico hacia la centrifugadora. En esta etapa, el material es impulsado a través de un túnel perforado que filtra el agua de lavado y, posteriormente, es dirigido hacia una tolva de descarga mediante un sistema de ventilación. Este proceso contribuye a secar, garantizando una humedad residual del 3%, a descontaminar y limpiar las hojuelas provenientes de la etapa anterior.

Los contaminantes y el agua residual son expulsados del sistema, mientras que el plástico limpio avanza hacia las siguientes fases del proceso de reciclaje, garantizando la calidad necesaria para su posterior tratamiento.

Descripción Técnica: CENTRIFUGADORA DINÁMICA - CD720X1500

Como hemos comentando esta centrifugadora tiene la capacidad de lavar y secar materiales plásticos rígidos o flexibles.

Posee una estructura de acero al carbono galvanizado y pintado, dotada de amplias puertas para inspección y limpieza. Incorpora una cesta de drenaje de chapa perforada de acero inoxidable AISI 304 y un rotor de acero inoxidable AISI 304 con palas de transporte resistentes al desgaste para la expulsión del material.

Para la alimentación posee un sinfín tubular en acero inoxidable AISI 304, accionado por un motor reductor de 1,1 kW. Las partes móviles están cubiertas por carcasas protectoras y la máquina está equipada con sistemas de seguridad según la normativa europea vigente.

Toda la máquina está tratada con imprimación epoxi y pintura texturizada verde RAL 6011.

DATOS TÉCNICOS

Dimensiones: A: 2910 mm; B: 1100 mm; C: 3030 mm

Peso: 1080 kilos

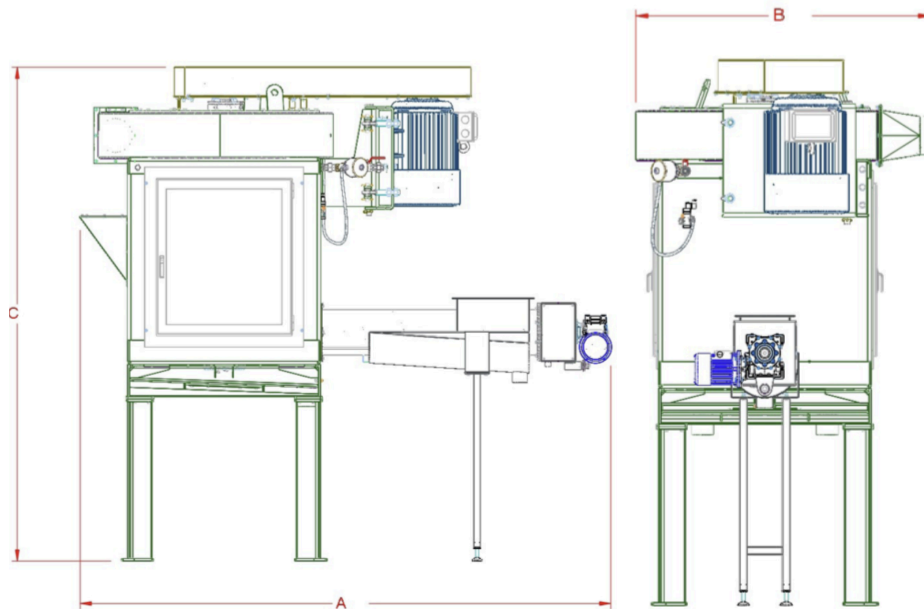
Potencia instalada: 22 KW + sinfín de 1,1 KW

Transmisión: Correas y poleas

Sinfin de alimentación: Tubular

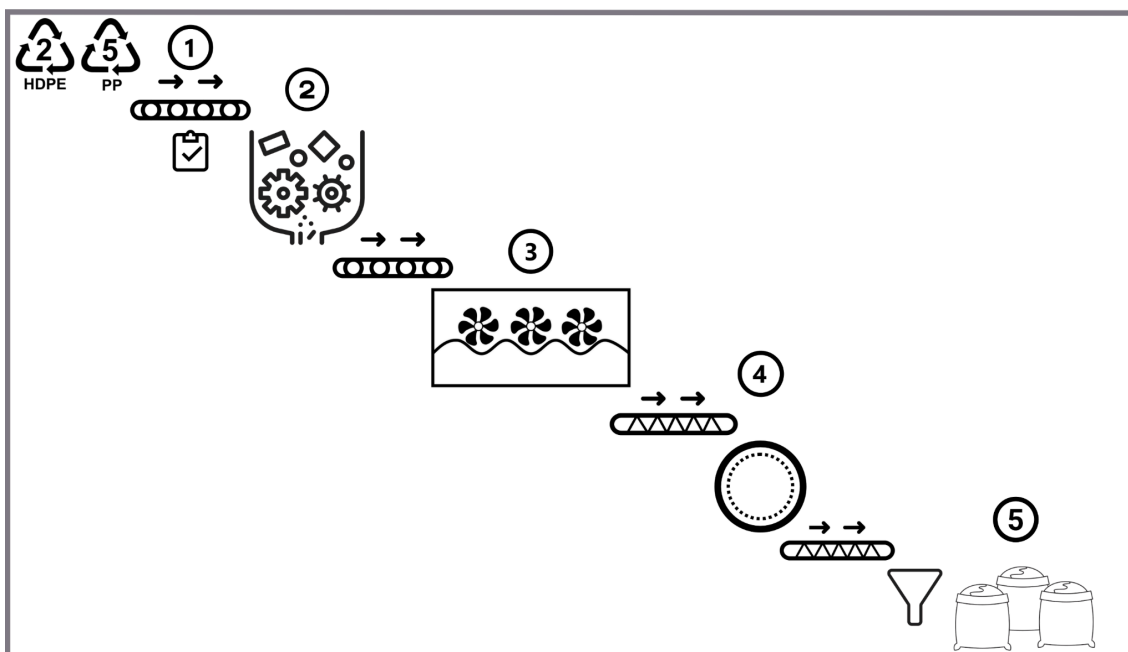
Reductor: VSF kW 1,1

Imagen VI - Centrifugadora dinámica Tecnofer - CD720X1500



Fuente: Catálogo Tecnofer

5.2.6. ESQUEMA DE PRODUCCIÓN DE ESCAMAS PLÁSTICAS (reciclaje)



Fuente: Elaboración propia

1. Inspección
2. Triturado
3. Lavado / Separación
4. Centrifugado
5. Almacenamiento de hojuelas

5.2.7. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE PLACAS DETALLADO

PRENSADO

Como resultado de la primera etapa de producción, se obtienen hojuelas limpias y secas de polipropileno (PP) y polietileno de alta densidad (HDPE). Estas se almacenan en big bags, clasificadas según el tipo de plástico y su color.

Una vez definido el patrón de la placa a fabricar, el material es extraído de los bolsones y colocado en cubetas de acuerdo con el tipo y color requeridos.

Las hojuelas se pesan utilizando una balanza, empleando una relación estimada de 1 gramo de plástico por centímetro cúbico ($PP \approx 0,90 \text{ g/cm}^3$; $HDPE \approx 0,95 \text{ g/cm}^3$). Luego, las cubetas son colocadas en un carretillón para ser transportadas hasta el molde.

El molde, de dimensiones 1000 x 2000 mm, se encuentra dispuesto sobre una mesa móvil en la que se le aplica manualmente un desmoldante a base de silicona. A continuación, las hojuelas se distribuyen uniformemente sobre la superficie del molde, procurando respetar el patrón de colores definido.

Proceso de enrasado

Imagen VII - Enrasado molde



Fuente: Imágenes Google

La cama móvil se posiciona junto a la prensa, y mediante un gato hidráulico instalado en la misma, se igualan las alturas para facilitar el traspaso del molde. Tanto la prensa como la cama cuentan con guías y rodillos que permiten el fácil intercambio de los moldes.

Durante el proceso, a medida que aumenta la temperatura de la mezcla, se incrementa progresivamente la presión sobre el molde hasta llegar a las 18 toneladas, de esta manera se previene la formación de burbujas e imperfecciones que podrían comprometer tanto las propiedades técnicas como estéticas de la placa.

La temperatura de operación de la prensa varía según el punto de fusión del plástico utilizado.

HDPE:

Temperatura: 130°C

Tiempo de prensado: 21 minutos para placas de 7 mm y 30 minutos para placas de 15 mm.

PP:

Temperatura: 160°C

Tiempo de prensado: 21 minutos para placas de 7 mm y 30 minutos para placas de 15 mm

Descripción técnica: Prensa térmica

Diseñada para procesos que requieren la aplicación precisa y uniforme de calor y presión.

El equipo está compuesto por un sistema de prensado hidráulico multipunto que garantiza una distribución uniforme de la fuerza sobre el material. Dispone de 8 pistones, capaces de generar una fuerza máxima de hasta 20 toneladas, accionados por un motor de 3 kW de potencia.

El sistema de calentamiento funciona mediante resistencias eléctricas, con una potencia máxima de 40 kW, permitiendo alcanzar temperaturas de hasta 280 °C. El control térmico está gestionado por un sistema automatizado que regula con precisión la temperatura en un rango de 50 a 280 °C, con una desviación máxima de +/- 10 °C en la superficie de la cama calefactora. La potencia nominal promedio del sistema de calefacción durante la operación es de 14 kW.

El sistema hidráulico opera con una presión nominal de 200 bar y puede alcanzar una presión máxima de hasta 250 bar. La alimentación eléctrica del equipo se realiza a través de una conexión tipo CEE de 5 polos, con un voltaje de 380 V, frecuencia de 50 Hz y una corriente nominal de 63 A.

En términos estructurales, el equipo presenta una construcción robusta de acero, con materiales de alta durabilidad y con protección contra la oxidación que garantizan estabilidad operativa.

Para garantizar la seguridad del operador y del entorno, la prensa está equipada con mecanismos de parada de emergencia, barreras físicas de protección que impiden el contacto accidental con componentes móviles, y un sistema de ventilación con un conducto de 200 mm de diámetro, diseñado para evacuar gases y vapores generados durante el proceso térmico.

Detalle de potencias:

Potencia total: 43 kW

Potencia máxima de calefacción: 40 kW

Potencia del motor de la bomba hidráulica: 3 kW

Sistema Hidráulico:

Presión hidráulica de trabajo: 200 bar

Presión hidráulica máxima: 250 bar

Fuerza máxima de prensado: 20 toneladas

Dimensiones principales:

Largo x Ancho x Alto: 2600 x 1700 x 1788 mm

Altura mínima de la cama inferior: 890 mm

Dimensiones de la cama calefactora: 2.400 x 1300 mm

Diámetro de la salida de ventilación: 200 mm

Abertura máxima entre camas: 170 mm

Peso: 1450 kg

PRENSADO EN FRÍO.

El proceso de prensado en frío es fundamental para evitar la deformación de la placa, se debe asegurar una compresión uniforme durante la etapa de enfriamiento.

Una vez finalizado el moldeo por compresión, el molde se extrae de la prensa térmica y, por medio de una cama móvil, se hace el traspaso al sistema de prensado en frío.

Este equipo emplea, al igual que la prensa térmica, un sistema multipunto de ocho pistones que aplica una fuerza uniforme de 18 toneladas sobre la placa.

La prensa de enfriamiento está equipada con camas de aluminio refrigeradas por aire a través de las cuales circula aire forzado a temperatura ambiente. El tiempo de enfriamiento varía según el espesor y el tipo de material utilizado. De acuerdo con los ensayos e información que hemos leído, se estima que una placa de 7 mm requiere en promedio 20 minutos de enfriamiento, mientras que una placa de 15 mm necesita cerca de 30 minutos.

Experiencias en producciones similares indican que prensar más de una placa simultáneamente en esta etapa puede generar deformaciones superficiales, por lo que el prensado en frío se realiza de forma individual, procesando una sola placa a la vez.

Descripción Técnica: Prensa de enfriamiento.

La prensa de enfriamiento y la prensa térmica están construidas sobre la misma base, por lo que poseen estructuras y características similares, con la excepción que la de enfriamiento no incorpora el sistema térmico de fundición, y en su lugar, añade el sistema de enfriamiento.

La alimentación eléctrica del equipo se realiza a través de una conexión tipo CEE de 5 polos, con un voltaje de 380 V, frecuencia de 50 Hz y una corriente nominal de 16 A.

Al igual que la prensa térmica, este equipo cuenta con mecanismos de parada de emergencia, barreras físicas de protección que impiden el contacto accidental con componentes móviles, y un sistema de ventilación de gases y vapores, que utiliza un conducto de 200 mm de diámetro para su extracción.

Detalle de potencias:

Potencia total: 6 kW

Potencia de enfriamiento: 3 kW

Potencia del motor de la bomba hidráulica: 3 kW

Sistema Hidráulico:

Presión hidráulica de trabajo: 200 bar

Presión hidráulica máxima: 250 bar

Fuerza máxima de prensado: 20 toneladas

Dimensiones principales:

Largo x Ancho x Alto: 2600 x 1700 x 1580 mm

Altura mínima de la cama inferior: 890 mm

Dimensiones de la cama calefactora: 2.400 x 1.300 mm

Diámetro de la salida de ventilación: 200 mm

Abertura máxima entre camas: 170 mm

Peso: 1400 kg

Prensa térmica y prensa de enfriamiento

Prensa térmica y de enfriamiento



Fuente: Sitio Web - Studio MBB

5.2.8. MECANIZADO Y ALMACENAMIENTO

Una vez transcurrido el tiempo estipulado y detallado en el procedimiento operativo para cada grosor y tipo de plástico, se retira cuidadosamente el molde de la prensa en frío, y colocado sobre la mesa móvil, se desmolda y coloca la placa sobre la mesa de trabajo para su inspección. En esta etapa se realiza una evaluación visual, conforme a los criterios de aceptación definidos en el plan de calidad, verificando

parámetros dimensionales y acabado superficial. Se comprueba que la superficie sea plana y uniforme, que esté libre de burbujas, rayaduras o imperfecciones.

Una vez validado el cumplimiento de los requisitos mínimos de calidad establecidos, se procede a mecanizar mediante una fresadora CNC. Se trabaja sobre los bordes con el objetivo de eliminar rebabas y emproljar el producto.

Si el cliente requiere medidas y formas específicas se cobrará un adicional por el trabajo.

Posteriormente, se realizará una limpieza superficial con un paño para retirar los residuos de silicona utilizada como desmoldante, seguido por el proceso de lijado. Para esta etapa se utilizará una lijadora de banda del tipo cuello de cisne, capaz de trabajar grandes superficies.

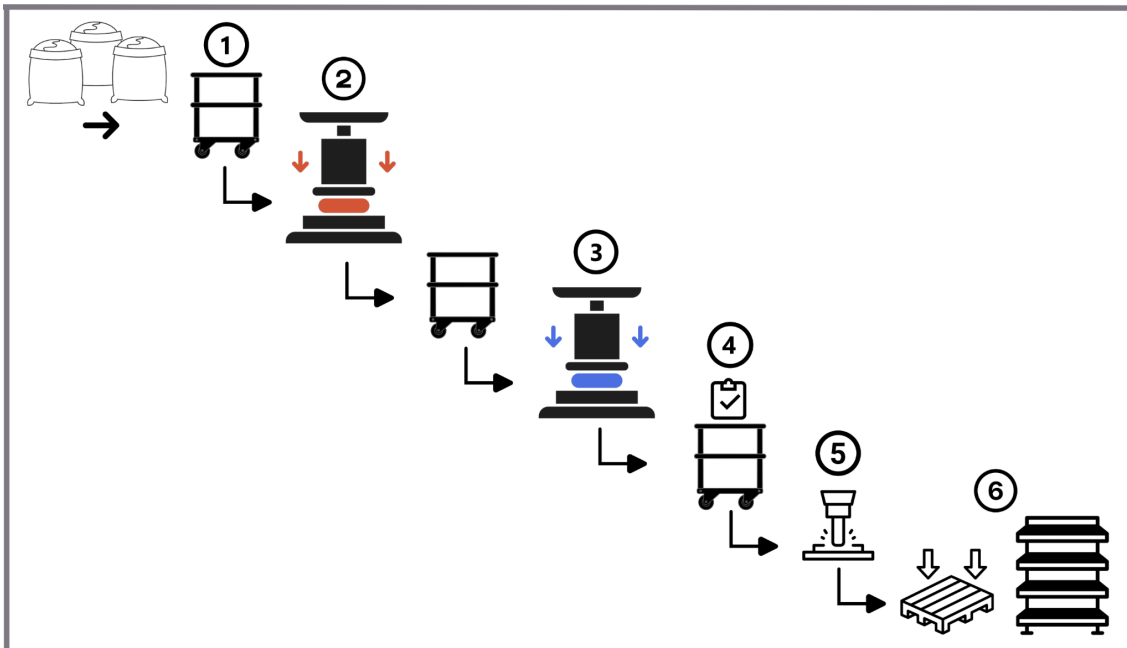
Adicionalmente, se utilizará un calibre para asegurar que el grosor sea uniforme en toda la placa.

Las placas finalizadas son apiladas sobre pallets largos de madera (210 x 110 cm), diferenciados por color y tipo de plástico.

Finalmente, una vez concluida la jornada operativa, mediante un montacarga con uñas extendidas, se trasladan los pallets a los racks de almacenamiento correspondientes, siguiendo los principios de orden y trazabilidad que se definirá a futuro.

Mayor información en: [Transporte, manipulación y almacenamiento.](#)

5.2.9. ESQUEMA DE PRODUCCIÓN - CONFORMADO DE PLACAS



Fuente: Elaboración propia

1. Preparación del molde y disposición de escamas
2. Prensado térmico
3. Prensado en frío
4. Inspección de calidad
5. Mecanizado / Terminación final
6. Almacenamiento

5.2.10. SISTEMA DE TRATAMIENTO DE AGUA - LÍNEA DE RECICLAJE

Para proceder con el lavado y la separación por flotación del plástico triturado que ingresa a la línea de reciclaje, es necesario suministrar agua y para ello, la línea de reciclaje cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales que permite, a través de un sistema de purificado y filtrado reingresar el agua procesada al equipo de lavado.

El sistema cuenta con una serie de líneas para suministrar agua y aditivos a la tina de lavado, también cuenta con un sistema de filtración y purificación de las aguas residuales extraídas de la tina y de la centrifugadora.

Para procesar 200 kg/h, se estima que el volumen de agua en circulación debe estar entre los 1500 y 3000 litros/hora, dependiendo del grado de suciedad y contaminación. Sin embargo, gracias al sistema de recirculación, se prevé recuperar y reutilizar aproximadamente el 98% del volumen de agua, con una reposición de solo el 2%, atribuido a pérdidas por evaporación, purgas o arrastre junto con el material.

EQUIPOS DE LA LÍNEA DE TRATAMIENTO DE AGUA

1. Tanque de sedimentación de 3000 litros fabricado en HDPE reforzado.
 2. Filtro de arena y carbón activado de 40 cm de diámetro.
 3. Sistema de desinfección UV
 4. Bomba de recirculación.
 5. Cañerías y accesorios.
 6. Tanque estabilizador.
- **Función:** Elimina bacterias, hongos y microorganismos que podrían proliferar en el agua recirculada.
 - **Cómo trabaja:** El agua pasa por una cámara donde una lámpara UV irradia luz germicida.
 - **Resultado:** Agua microbiológicamente segura.

FUNCIONAMIENTO GENERAL DE LA LÍNEA DE TRATAMIENTO DE AGUA

El tanque de sedimentación tiene la función de separar los sólidos pesados. El agua contaminada se deja en reposo y los sólidos pesados se decantan en el fondo, tierra, piedras y otros materiales contaminantes son extraídos a través del drenaje inferior del tanque.

Los filtros de arena y carbón activado cumplen doble función. El filtro de arena retiene partículas finas y sólidos suspendidos, mientras que el filtro de carbón activado absorbe una amplia gama de contaminantes, como metales pesados y compuestos orgánicos volátiles, ayudando a eliminar olores y a mejorar el color.

A continuación el agua pasa por una cámara donde una lámpara UV irradia luz germicida, dando como resultado agua microbiológicamente segura, eliminando bacterias, hongos y microorganismos que proliferarían en el proceso.

Para mantener el flujo continuo de circulación se utilizará una bomba de 2,2 kW, capaz de aportar un caudal de 5000 litros por hora y una presión entre 2 y 4 bar.

Se utilizará un tanque estabilizador de 1.000 litros entre las etapas de filtrado y bombeo para evitar las variaciones de presión y caudal que puedan dañar los equipos.

5.2.11. SISTEMA DE CONTROL Y AUTOMATIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

Para el control y la automatización del proceso productivo, se utilizarán controladores lógicos programables (PLC), los cuales permiten garantizar la seguridad de las operaciones, la confiabilidad y la optimización productiva.

La selección de estos sistemas será provista por el proveedor de los equipos, quien evaluará criterios de compatibilidad y escalabilidad, considerando la posibilidad de una integración futura con sistemas de supervisión y gestión de datos.

En este sentido, la incorporación de PLC para la automatización y el control del proceso constituye el primer paso para la adopción de principios asociados a la industria 4.0 al permitir la digitalización de variables operativas, la estandarización de secuencias de procesos y generar información confiable en tiempo real.

La información generada podrá ser integrada en etapas posteriores con herramientas de gestión, tales como, sistemas de monitoreo, análisis de datos o plataformas ERP, posibilitando mayor trazabilidad en el proceso y mejores tomas de decisiones.

5.4. CAPACIDAD Y PROYECCIÓN DE PRODUCCIÓN

La capacidad instalada de producción está determinada por las prensas térmicas, es en estos equipos donde se produce el cuello de botella del proceso productivo. A partir de esta restricción, se planificó el esquema productivo y se proyectó un escalonamiento progresivo en la capacidad de producción, contemplando la

adaptación a los procesos y equipos, la curva de aprendizaje del personal, el desconocimiento de las materias primas y su gran variabilidad por tratarse de plástico recuperado.

Teniendo en cuenta lo comentado, se prevé un aumento de la producción del 14,5% para el segundo año de vida de la empresa, un incremento del 8,5% para el tercer año y el cuarto año el incremento será del 4%, alcanzando el 100% de la capacidad instalada determinado por los tiempos de producción que brindó el fabricante de las prensas térmicas.

Teniendo en cuenta esto, para aumentar la producción se precisa aumentar las horas de trabajo, por lo que a partir del quinto año, se planifica aumentar 4 horas la jornada laboral de los días sábados, pasando a ser de 9 hs en lugar de 5 hs.

5.3.1. ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Tabla XII - Estimación de producción

Año		Producción				
		Placas/mes	kg/mes	Placas/año	kg/año	kg/año
1	Placas de 15 mm	349	9.870	4.187	118.438	130.858
	Placas de 7 mm	78	1.035	941	12.420	
2	Placas de 15 mm	396	11.201	4.751	134.407	149.932
	Placas de 7 mm	98	1.294	1.176	15.526	
3	Placas de 15 mm	424	11.987	5.085	143.844	162.665
	Placas de 7 mm	119	1.568	1.426	18.821	
4	Placas de 15 mm	444	12.547	5.322	150.566	169.387
	Placas de 7 mm	119	1.568	1.426	18.821	
5	Placas de 15 mm	483	13.667	5.797	164.010	182.830
	Placas de 7 mm	119	1.568	1.426	18.821	

Fuente - Elaboración propia.

5.3.2. CONSUMO DE MATERIA PRIMA

Para determinar el consumo de materia prima fue necesario calcular el volumen de producción deseado y considerar las mermas de material propias de cada etapa del proceso productivo.

MERMAS DEL PROCESO PRODUCTIVO

Desde que ingresa la materia prima al sistema hasta su transformación en placa, se identificaron y estimaron determinados porcentajes de pérdida de material que afectan el rendimiento del proceso.

Si bien se estima que, a medida que se gane experiencia en el rubro y se trabaje con los proveedores estos porcentajes disminuyen, es un factor difícil de contemplar cuando se trata de material post consumo y de scrap industrial.

PORCENTAJES ESTIMADOS DE PÉRDIDAS:

- **Clasificación inicial:** se estiman pérdidas del 10% por rechazo de material debido a, tipos de plásticos incorrectos, condiciones de contaminación que impide utilizarlo (ejemplo: pinturas), impurezas.
- **Lavado, clasificación por densidad y centrifugado:** merma estimada del 8% debida a arrastre de material, suciedad y contaminación.
- **Proceso de conformado de placas:** se estima porcentaje de piezas defectuosas del 2% para los primeros dos años de vida del proyecto y un rechazo del 1% para los años siguientes.
- **Stock de hojuelas:** Si bien no se trata de pérdidas, se destinará un 4% del total de hojuelas obtenidas para stock de seguridad.

En la siguiente tabla se detalla la diferencia entre los kilogramos de plástico adquirido y los kilogramos de hojuelas obtenidas en el proceso de reciclaje, distinguiendo también el volumen destinado a stock de seguridad.

CONSUMO DE MATERIA PRIMA

Tabla XIII - Consumo de materia prima

Año	MP Adquirida [kg/año]	MP Procesada [kg/año]	Hojuelas Obtenidas [kg/año]	Stock de hojuelas [kg/año]
1	168.571	151.714	139.577	5.583
2	193.143	173.829	159.922	6.397
3	207.429	186.686	171.751	6.870
4	216.000	194.400	178.848	7.154
5	233.143	209.829	193.042	7.722

Fuente - Elaboración propia.

5.3.3. VOLÚMENES DE MATERIA PRIMA ADQUIRIDOS POR PROVEEDOR

La totalidad de la materia prima adquirida proviene de tres proveedores:

- La cooperativa El galpón de Mario, es el mayor proveedor con el 44% del total del volumen requerido. Esta cooperativa se encarga de recolectar y clasificar todo tipo de plásticos provenientes de chatarrerías de Zona Sur.
De los tres proveedores es el único que comercializa el material.
- Envases Group, aportará el 41% del plástico necesario para la producción anual. Esta empresa dedicada a la fabricación de envases plásticos nos cede su scrap industrial a costo cero.
- Raízen, aportará el 15% restante del volumen requerido. Esta refinería de Oil & Gas nos ofrece su material de descarte, en su mayoría protección de caños y accesorios, a costo cero.

Kilogramos de materia prima adquirido por proveedor

Tabla XIV - Materia prima adquirido por proveedor

Año	Raízen (kg/mes)	Envases Group (kg/mes)	El Galpón de Mario (kg/mes)	MP total adquirida [kg/mes]	MP Adquirida [kg/año]
1	2.107	5.760	6.181	14.048	168.571
2	2.414	6.599	7.082	16.095	193.143
3	2.593	7.087	7.606	17.286	207.429
4	2.700	7.380	7.920	18.000	216.000
5	2.914	7.966	8.549	19.429	233.143

Fuente - Elaboración propia.

5.3.4. COSTOS DE MATERIA PRIMA

Para determinar el costo total de adquisición de la materia prima, se consideró únicamente el material provisto por El galpón de Mario, debido a que el resto de materia prima se adquiere a costo cero (los costos logísticos asociados están en: Costos de logística de abastecimiento).

De esta manera, el precio del kilogramo de materia prima se distribuye sobre la totalidad del volumen adquirido, obteniendo el precio promedio por kilogramo de material adquirido y, el precio de la materia prima por kilogramo de placa producida.

PROYECCIÓN DE COSTOS ANUALES POR ADQUISICIÓN DE MATERIA PRIMA

Tabla XV - Proyección de costos anuales por adquisición de MP

Año	MP Adquirida [kg/año]	Costo MP [USD/año]
1	168.571	32.748
2	193.143	37.522
3	207.429	40.297
4	216.000	41.962
5	233.143	45.292

Fuente - Elaboración propia.

DETALLE DE COMPOSICIÓN Y COSTOS DE LA MATERIA PRIMA

En la siguiente tabla se presenta el detalle aperturado del costo unitario de la materia prima, indicando un costo promedio de **USD 0,19 por kilogramo de materia prima adquirida** y un costo **USD 0,25 por kilogramo de placa producida**, luego de considerar las mermas y pérdidas propias del proceso.

Además, se detallan los kilogramos de material adquirido discriminados por proveedor y por tipo de plástico. El total de la adquisición se compone por 60% de polipropileno (PP) y 40% de polietileno de alta densidad (HDPE).

Como se describió anteriormente, el único proveedor que comercializa la materia prima es El galpón de Mario, y los costos unitarios son los siguientes:

- **PP: USD 0,48/Kg**
- **HDPE: USD 0,40/Kg**

La materia prima provista por Envases Group y Raizen posee costo cero, por lo que se reduce significativamente el costo promedio de la totalidad de los insumos.

Composición y costos de la materia prima

Tabla XVI - Composición y costos de la materia prima

Año	Tipo de plástico	Consumo	Raizen [kg/mes]	Envases Group [kg/mes]	El Galpón de Mario [kg/mes]	Kg de MP [kg/mes]	Precio Unitario El Galpón de Mario [USD/kg]	Costo por tipo [USD/mes]	Costo total [USD/mes]	Costo/kg ADQUIRIDO	Costo/kg PLACA
1	PP	60%	1264	3793	3371	8429	\$0,48	\$1.615	\$2.729	\$0,19	\$0,25
	HDPE	40%	843	1967	2810	5619	\$0,40	\$1.114			
2	PP	60%	1449	4346	3863	9657	\$0,48	\$1.850	\$3.127	\$0,19	\$0,25
	HDPE	40%	966	2253	3219	6438	\$0,40	\$1.277			
3	PP	60%	1556	4667	4149	10371	\$0,48	\$1.987	\$3.358	\$0,19	\$0,25
	HDPE	40%	1037	2420	3457	6914	\$0,40	\$1.371			
4	PP	60%	1620	4860	4320	10800	\$0,48	\$2.069	\$3.497	\$0,19	\$0,25
	HDPE	40%	1080	2520	3600	7200	\$0,40	\$1.428			
5	PP	60%	1749	5246	4663	11657	\$0,48	\$2.233	\$3.774	\$0,19	\$0,25
	HDPE	40%	1166	2720	3886	7771	\$0,40	\$1.541			

Fuente - Elaboración propia.

5.3.5. CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La contratación del suministro eléctrico se hará a través de la distribuidora EDESUR, distribuidora de energía en la localidad de Avellaneda. De acuerdo al cuadro tarifario vigente a junio de 2025, se categoriza al establecimiento como usuario de mediana demanda (T3), ya que la potencia supera los 50 kW.

Teniendo en cuenta los datos suministrados por los proveedores acerca de la potencia instalada, la potencia absorbida, y considerando las horas mensuales de funcionamiento de cada equipo en el esquema de producción objetivo, se estima el consumo mensual total en 15.931 kWh, incluyendo la estimación en iluminación y equipos de oficina.

PROYECCIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA

Tabla XVII - Proyección de consumo de energía eléctrica

Año	Consumo E. producción [kw/mes]	Iluminación y oficinas [kw/mes]	Consumo total [kw/mes]	Consumo total [kw/anual]
1	12.030	359	12.389	148.669
2	13.784	359	14.143	169.712
3	14.954	359	15.313	183.758
4	15.572	359	15.931	191.173
5	16.808	359	17.167	206.004

Fuente - Elaboración propia

DETALLE APERTURADO DE CONSUMO DE ENERGÍA

Tabla XVIII - Aperturado de consumo de energía

Equipos	Cantidad	kWh	Potencia instalada [kWh]	Potencia absorbida [kWh]	Estimación de uso [hs/mes]	Consumo/mes [kWh/mes]
Cinta transportadora	2	2,2	4,40	3,10	81	4.848
Trituradora	1	45,0	45,00	31,73		
Tornillo de drenaje	1	1,5	1,50	1,06		
Tornillo tubular	1	1,5	1,50	1,06		
Centrifugadora dinámica	1	23,0	23,00	16,22		
Tornillo tubular	1	1,5	1,50	1,06		
Tamiz vibratorio	2	1,2	2,40	1,69		
Pileta de lavado y separación	1	5,6	5,60	3,95		
Prensa térmica	2	43,0	86,00	60,63	151	9.166
Prensa de enfriamiento	2	6,0	12,00	8,46	135	1.142
Router CNC	1	2,3	2,30	1,62	57	92
Sistema de filtrado de agua	1	2,2	2,20	1,55	81	126
Lijadora de banda cuello de cisne	1	3,7	3,70	2,61	76	198
TOTAL						15.572

Fuente- Elaboración propia

CONSUMO DE ENERGÍA - ILUMINACIÓN Y EQUIPOS DE OFICINA

Tabla XIX - Consumo de energía - Iluminación y equipos de oficina

Equipos	Cantidad	Consumo [kWh]	Uso semanal [hs]	Consumo/mes [kw/mes]
Computadora	3	0,07	44	40,0
Impresora	1	0,015	1,25	0,1
Aire acondicionado oficina	1	1,1	22	104,8
Microondas	1	1,2	5	26,0
Iluminación galpón	10	0,1	37,5	162,4
Iluminación oficina	4	0,04	37,5	26,0

TOTAL	359
--------------	------------

Fuente- Elaboración propia

ESTIMACIÓN DE COSTO POR CONSUMO ELÉCTRICO

Para calcular el costo total se multiplicó el consumo de potencia, 60 kW, por el valor 4.127,92 \$kW-mes correspondiente al cargo por potencia contratada, al resultado se le sumó el costo de cargos variables por el consumo de cada año, más el 28 % por cargos fijos e impuestos.

Detalle:

- Potencia contratada: 60 kW
- Consumo estimado de energía: 15.931 kWh/mes
- Tarifa por potencia contratada (T3 MD - EDESUR): ARS \$4.127,92 por kWh/mes
- Tarifa estimada por energía consumida - Cargo variable promedio: 73,7 ARS \$/kWh
- Cargo e impuesto: 28%
- Tipo de cambio de referencia 1 USD = 1.190 ARS

PROYECCIÓN DE COSTOS POR CONSUMO ELÉCTRICO.

Tabla XIX - Proyección de costos por consumo eléctrico

Año	Producción [kg/mes]	Consumo E. producción [kw/mes]	Iluminación y oficinas [kw/mes]	Consumo total [kw/mes]	Consumo total [kw/anual]	Costo [USD/año]
1	10.905	12.030	359	12.389	148.669	\$14.982
2	12.494	13.784	359	14.143	169.712	\$16.651
3	13.555	14.954	359	15.313	183.758	\$17.764
4	14.116	15.572	359	15.931	191.173	\$18.352
5	15.236	16.808	359	17.167	206.004	\$19.528

Fuente- Elaboración propia

5.3.6. CONSUMO DE AGUA

El consumo de agua en la planta se concentra principalmente en el proceso de lavado-separación de materiales, y el funcionamiento del sistema de filtrado de agua recirculante. El volumen inicial requerido para la operación de estos equipos es de 9 m³, compuesto por 5 m³ utilizados en la tina lavadora y 4 m³ alojados en el sistema de filtrado.

Durante el funcionamiento, se estima una pérdida del 2% del volumen de agua en circulación, atribuida a evaporación, purgas y arrastre junto con el material.

Teniendo en cuenta las horas estimadas de operación de los equipos de lavado y filtrado, se calcula los consumos proyectados en el siguiente cuadro:

ESTIMACIÓN DE CONSUMO DE AGUA EN EL PROCESO INDUSTRIAL

Tabla XX - Consumo de agua en el proceso industrial

Año	Caudal promedio [m ³ /h]	Tasa de pérdida	Pérdida [m ³ /h]	hs Maquina/mes [h/mes]	Consumo mensual [m ³ /mes]	Consumo anual [m ³ /año]
1	2,25	2%	0,045	63,2	2,8	34,1
2	2,25	2%	0,045	72,4	3,3	39,1
3	2,25	2%	0,045	77,8	3,5	42,0
4	2,25	2%	0,045	81,0	3,6	43,7
5	2,25	2%	0,045	87,4	3,9	47,2

Fuente- Elaboración propia

Adicionalmente, se contemplan consumos asociados a eventos puntuales, tales como la puesta en marcha inicial y el recambio semestral del volumen total de agua del sistema (9 m³), los cuales también se incorporan a la estimación anual de consumo y costos.

CONSUMO DE AGUA EN BAÑOS Y VESTUARIOS

De acuerdo con el Código de Edificación de la Provincia de Buenos Aires, los establecimientos con hasta 10 empleados deben disponer de instalaciones sanitarias separadas por sexo, incluyendo al menos un retrete, un lavabo y una ducha por sector.

Cumpliendo esta normativa, el consumo mensual estimado en las instalaciones sanitarias es el siguiente:

Tabla XXI - Consumo de agua en baños y vestuarios

Instalación	Cantidad	Consumo mensual estimado [lts/mes]
Retrete	2	2.400
Mingitorio	1	1.152
Lavabo	2	4.800
Ducha	2	3.000
Total		11.352

Fuente- Elaboración propia

ESTIMACIÓN DE COSTOS POR CONSUMO DE AGUA

Tomando como referencia las tarifas publicadas por Agua y Saneamientos Argentinos S.A. (AySA), con un precio promedio de \$2.127 por m³, y los consumos calculados, los costos estimados por año son los siguientes:

Tipo de cambio de referencia 1 USD = 1.190 ARS.

Tabla de costos por consumo de agua

Tabla XXII - Tabla de costos por consumo de agua

Año	Concepto	Consumo [m3/mes]	Costo unitario [\$ /m3]	Costo mensual [\$ /mes]	Costo [\$ /anual]	Costo [USD /anual]	Costo [USD /anual]
1	Proceso productivo	2,84	\$2.217	\$6.305	\$75.664	\$64	\$351
	RFSU y mantenimiento	9	2.217	19.949	39.898	34	
	Baños y vestuarios	11,35	\$2.217	\$25.163	\$301.950	\$254	
2	Proceso productivo	3,26	\$2.217	\$7.224	\$86.693	\$73	\$360
	Mantenimiento	9	2.217	19.949	39.898	34	
	Baños y vestuarios	11,35	\$2.217	\$25.163	\$301.950	\$254	
3	Proceso productivo	3,50	\$2.217	\$7.759	\$93.105	\$78	\$366
	Mantenimiento	9	2.217	19.949	39.898	34	
	Baños y vestuarios	11,35	\$2.217	\$25.163	\$301.950	\$254	

4	Proceso productivo	3,65	\$2.217	\$8.079	\$96.953	\$81	\$369
	Mantenimiento	9	2.217	19.949	39.898	34	
	Baños y vestuarios	11,35	\$2.217	\$25.163	\$301.950	\$254	
5	Proceso productivo	3,93	\$2.217	\$8.721	\$104.647	\$88	\$375
	Mantenimiento	9	2.217	19.949	39.898	34	
	Baños y vestuarios	11,35	\$2.217	\$25.163	\$301.950	\$254	

Fuente- Elaboración propia

Precio unitario

Usuarios No Residenciales	Servicio	Precio 1 m ³
	Agua	\$ 1108,28
	Agua y Cloaca	\$ 2216,57

Fuentes - Agua y Saneamientos Argentinos S.A. (Aysa)

5.4. INSTALACIÓN Y PUESTA EN MARCHA DE LA PLANTA

Para la puesta en marcha se contempla la supervisión de un especialista de Tecnofer, aportando instrucciones al personal técnico y verificando instalaciones y conexiones.

Para la instalación y montaje de la planta se precisara:

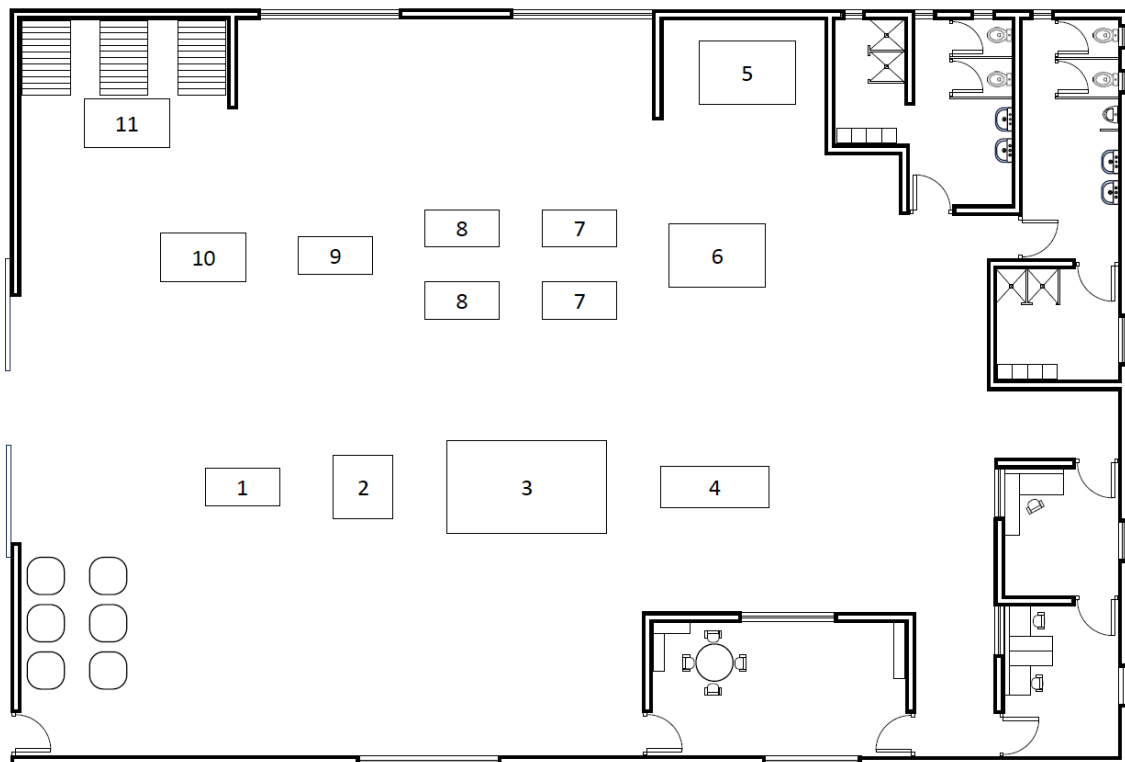
- Maquinaria para elevación y posicionamiento de máquinas.
- Conductos y cables eléctricos para conexión entre el cuadro eléctrico y los servicios públicos.
- Obras de adaptación de construcción general.
- Alimentación de la cabina al panel.
- Cableado de máquinas individuales.
- Sistemas de recolección de emisiones de las dos prensas.
- Conexión a Internet en el lugar de instalación de la línea.

5.5. ESTUDIO LOGÍSTICO Y LAYOUT

Este capítulo tiene por objetivo definir aspectos operativos y estratégicos relacionados con la logística del proyecto, incluyendo el layout de la planta, políticas y metodologías de abastecimiento de materias primas y distribución de productos terminados.

5.5.2. LAYOUT DE LA PLANTA

El layout de la planta será el siguiente, considerando el proceso productivo, las instalaciones requeridas, los espacios destinados al almacenamiento de la materia prima y del producto terminado, así como también las áreas necesarias para el personal que trabaja en la planta.



Fuente- Elaboración propia

Área	Proceso
1	Inspección
2	Triturado
3	Lavado/separación
4	Centrifugado
5	Almacenamiento de hojuelas
6	Preparación del molde y disposición de escamas
7	Prensado térmico
8	Prensado en frío
9	Inspección de calidad
10	Mecanizado / terminación final
11	Almacenamiento

Fuente- Elaboración propia

5.5.3. PLAN DE ABASTECIMIENTO

El abastecimiento de materias se realizará mediante transporte propio, para eso se utilizará un camión Kama X1, con capacidad de carga de 3.000 kg.

A partir de la capacidad de carga del camión y las necesidades de producción, se estimaron los viajes mensuales a cada uno de los tres proveedores.

En la tabla [“Cálculo de kilómetros/mes por abastecimiento”](#) se presenta el detalle de las distancias a cada uno de los proveedores y los viajes estimados por mes.

Detalles del vehículo

Camión Kama X1	Características
Capacidad de carga	3000 kg
Tamaño de caja	3480x1750x360

Camión Kama X1



Fuente - Google

COSTOS DE ABASTECIMIENTO

Se estimaron los costos anuales asociados exclusivamente al abastecimiento de materia prima, contemplando: consumo de combustible, seguros, patentes y mantenimiento.

Se consideran despreciables los costos de La Licencia Nacional de Transporte Interjurisdiccional (LiNTI) que debe renovarse cada 5 años y los exámenes psicofísicos para choferes profesionales que deben de renovarse cada 2 años.

Costos de abastecimiento

Tabla VI - Costos de abastecimiento

Año	km al año [km/año]	Costo combustible [USD/año]	Seguros y patente [USD/año]	Mantenimiento [USD/año]	Costo abastecimiento [USD/año]
1	5.218	570	2.500	1.000	4.070
2	5.218	570	2.500	1.000	4.070
3	5.218	570	2.500	1.000	4.070
4	5.326	582	2.500	1.000	4.082
5	5.326	582	2.500	1.000	4.082

Fuente- Elaboración propia

Tabla VII - Cálculo de kilómetros/mes por abastecimiento

Año	Distancia Raízen [km]	Viajes por mes	Distancia Envases Group [km]	Viajes por mes	Distancia El Galpón de Mario [km]	Viajes por mes	km al mes [km/mes]
1	3,8	3	47,0	4	4,5	4	435
2	3,8	3	47,0	4	4,5	4	435
3	3,8	3	47,0	4	4,5	4	435
4	3,8	3	47,0	4	4,5	5	444
5	3,8	3	47,0	4	4,5	5	444

Fuente- Elaboración propia

5.5.4. PLAN DE ENTREGA DE PRODUCTOS TERMINADOS

La distribución de los productos se realizará mediante un esquema mixto, combinando el uso de transporte propio con servicios tercerizados, en función de la capacidad operativa del momento y los costos. Se utilizará el camión de la empresa siempre y cuando las condiciones lo justifiquen, teniendo en cuenta: entrega en zonas cercanas, pedidos agrupados, disponibilidad del chofer.

Cuando las entregas involucren largas distancias, cargas superiores a las soportadas por el camión, o se superpongan con actividades del chofer prioritarias, se contratará servicios de logística de terceros.

Cabe destacar que, independientemente del transporte que se utilice, sea propio o tercerizado, el costo del transporte será facturado al cliente de manera separada del producto.

Es por esta razón que los costos logísticos asociados a la entrega de productos no están contemplados dentro de los presupuestos económicos y financieros del proyecto.

5.5.5. LINEAMIENTOS LOGÍSTICOS PARA EL TRANSPORTE, MANIPULACIÓN Y ALMACENAMIENTO DE LAS PLACAS

En este apartado se describen en términos generales las buenas prácticas y cuidados para el transporte, manipulación y almacenamiento de las placas.

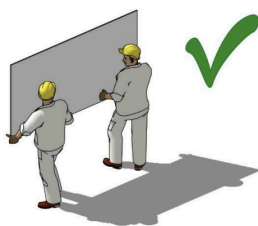
Transporte:

- La longitud de la plataforma de carga del vehículo debe ser mayor que la longitud de la placa más larga a transportar.
- Las placas deben estar correctamente aseguradas, con zunchos y eslingas para evitar que se desplacen durante el transporte, y de esta forma evitar situaciones de riesgo y la generación de rayones y roturas.
- Se utilizarán pallets largos (210 x 110 cm) y zunchos como metodología general de transporte.
- Los materiales y productos deben contarse e inventariarse al momento de recepción.

Manipulación:

- No se deben empujar los productos durante la carga y la descarga, se deben levantar y desplazarlos para evitar rayones en el acabado.
- Evitar el uso de cadenas al realizar la carga y descarga con montacargas o grúas, ya que estas pueden dañar el producto. Se recomienda el uso de fajas o eslingas.
- Para los movimientos manuales se recomienda que sea entre dos personas, en posición vertical y sujetándose de los bordes. Evitar transportarla en forma horizontal, en particular las placas de 7 mm.

Manipulación correcta de placas.



Fuente - Google manipulación de placas de yeso.

Almacenamiento:

- Las placas se deben almacenar en depósitos cerrados, protegidos de la luz solar directa y las altas temperaturas.
- La superficie de almacenamiento debe ser plana y deben posicionarse en forma horizontal.
- Se recomienda estibar un máximo de 25 placas por pallet y zunchar en caso de realizar movimientos.

COSTOS DE PALETIZACIÓN

Para determinar el costo de paletización se tuvo en cuenta la estimación de la producción de placas, la capacidad de carga de los pallets y los USD 11 de costo unitario por pallet.

Para el zunchado se tuvo en cuenta los metros de zuncho que se utilizarían por pallet y el costo de USD 0,06 por metro de zuncho.

Costo de paletización

Tabla VIII - Costo de paletización

Año	Costo Pallets [USD/año]	Costo zunchos [USD/año]	Costo variable paletización [USD/año]
1	\$2.056	\$73	\$2.130
2	\$2.356	\$84	\$2.440
3	\$2.556	\$91	\$2.647
4	\$2.662	\$95	\$2.757
5	\$2.873	\$102	\$2.975

Fuente- Elaboración propia

Pallets

Se comparan pallets largos de 210 mm y 110 mm a la empresa Pallettec.



Fuente - Sitio web Pallettec

5.6. SEGURIDAD HIGIENE Y MEDIO AMBIENTE

La seguridad de las personas y el medio ambiente deben ser siempre prioridad en toda compañía productiva. El reciclaje y procesamiento de termoplásticos involucra riesgos que deben identificarse, evaluarse y controlarse mediante prácticas adecuadas.

Existe una amplia variedad de plásticos con diferentes composiciones químicas, aditivos y estabilizantes. Durante su procesamiento, especialmente al ser triturados y fundidos, pueden liberar compuestos peligrosos como monómeros residuales y compuestos orgánicos volátiles (COV), algunos de los cuales son tóxicos incluso en bajas concentraciones.

La molienda en seco genera material particulado en suspensión, lo que representa un riesgo respiratorio importante si no se implementan controles adecuados de ventilación y protección personal.

EMISIÓN DE GASES

Durante el proceso de prensado, cualquier tipo de plástico debe fundirse cuidadosamente y nunca quemarse, ya que la combustión de polímeros genera gases tóxicos que pueden provocar enfermedades respiratorias, daños a órganos internos, alteraciones hormonales e incluso cáncer.

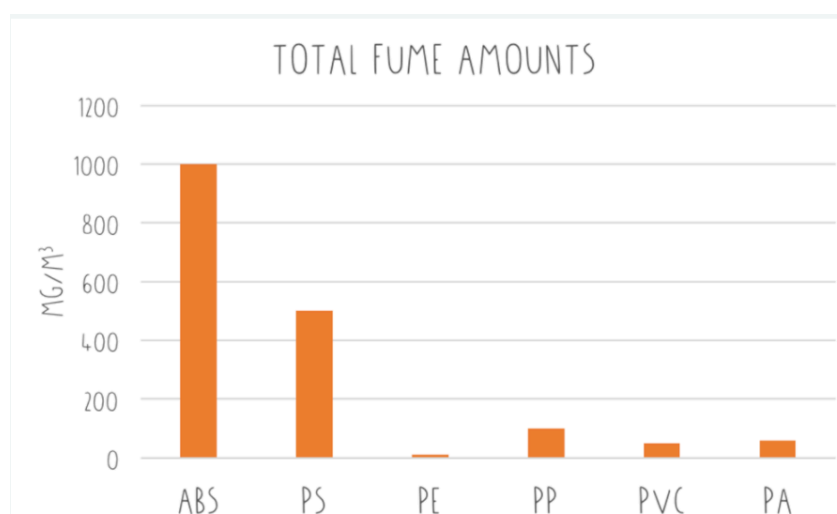
Los compuestos orgánicos volátiles (COV) generados al fundir plásticos son especialmente peligrosos, pueden causar irritación ocular, nasal y pulmonar, mientras que la exposición prolongada puede causar enfermedades crónicas e incluso malformaciones congénitas.

Estudios realizados por la Asociación de Gestión de Residuos y Aires, la Academia de Ciencias de China y la Universidad de Tokio concluyen que plásticos como el poliestireno (PS) y el ABS emiten entre 5 y 7 veces más COV que otros plásticos, incluyendo sustancias como el benceno, estireno y etilbenceno, todos clasificados como posibles o probables carcinógenos.

El PVC, representa un riesgo significativo al liberar gases como ácido clorhídrico (HCL), cloruro de vinilo y dioxinas al quemarse, sustancias de alta toxicidad para la salud de las personas y el ambiente.

En contraste, los materiales seleccionados para trabajar en el proyecto, el polietileno (PE) y el polipropileno (PP), poseen cadenas formadas por olefinas alifáticas, estas son más estables térmicamente e inertes. Estos materiales al momento de fundirse liberan menores concentraciones de gases y compuestos nocivos.

Gases emitidos por tipo de termoplástico



Fuente: Informe de la Asociación de Gestión del Aire y los Residuos, Academia China de Ciencias y Universidad de Tokio.

ASPECTOS IMPORTANTES DE SEGURIDAD PARA EL PRENSADO CALIENTE

Durante el prensado térmico, pueden generarse gases por sobrecalentamiento producto de un calentamiento desigual, mezcla de plásticos y contaminación de la materia prima. Para minimizar estos riesgos se debe:

Lavar el plástico antes del procesamiento para eliminar residuos, impurezas y restos de productos químicos.

No mezclar distintos tipos de plásticos en una misma placa, ya que se poseen diferentes temperaturas de fusión y algunos podrían quemarse antes de fundirse.

Instalar sistemas de ventilación por extracción localizada (LEV), compuestos por campanas, ductos, ventiladores y filtros de carbón activado.

Monitorear la calidad del aire en el lugar de trabajo mediante detectores de COV para garantizar un ambiente seguro.

Se optó por sistemas de ventilación y máscaras filtrantes con carbón activado ya que se trata de una medida sencilla, eficaz y de bajo costo.

El carbón activado es un material altamente poroso que absorbe eficazmente gases tóxicos como tolueno, estireno, xileno, benceno, entre otros.

ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL (EPP)

El uso de EPP será obligatorio en todas las áreas operativas de la planta y los elementos de protección son los siguientes:

Zapatos de seguridad con puntera para prevenir lesiones por caída de objetos o impactos.

Gafas de seguridad para evitar lesiones oculares por proyección de partículas plásticas durante el triturado.

Guantes resistentes al calor y a cortes para manipular piezas y elementos calientes o bordes filosos de moldes.

Protectores auditivos para evitar lesiones por la exposición a equipos ruidosos como la trituradora (mayor a 85 dB - Límite de exposición permisible).

Mascarillas para protegerse frente a la exposición a partículas generadas en la molienda en seco y gases.

LISTADO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Tabla XXIII - Elementos de protección personal

EPP
Zapatos de seguridad
Lentes de seguridad
Guantes vaqueta
Mameluco
Protectores auditivos
Mascarilla

Fuente- Elaboración propia

6. STAKEHOLDERS INTERNOS Y EXTERNOS

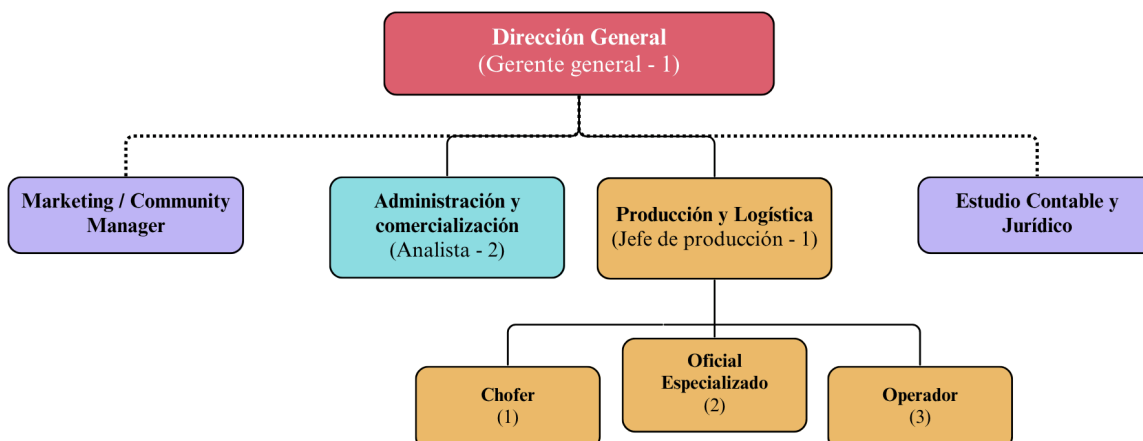
6.1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

La estructura organizacional prevé un equipo de 10 personas, organizado en 3 sectores:

- Dirección General
- Producción y Logística
- Administración y comercialización.

Esta conformación responde a los requerimientos operativos del proyecto.

ORGANIGRAMA FUNCIONAL



FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

Gerencia General

Responsable de la dirección estratégica, planificación y control global de la empresa. El gerente general es el encargado de asegurar el crecimiento de la empresa a corto, mediano y largo plazo, definiendo objetivos y gestionando estrategias que aseguren su cumplimiento.

Además de liderar la gestión operativa, administrativa y comercial, deberá tener un fuerte enfoque en el desarrollo de alianzas estratégicas con estudios de arquitectura y diseño, fabricantes de muebles, industrias y cooperativas.

Deberá gestionar y desarrollar nuevos vínculos para asegurar constancia y fluidez en la adquisición de la materia prima y la comercialización de productos terminados.

También deberá enfocarse en la diferenciación, innovación y desarrollo de productos, promoviendo nuevas aplicaciones, diseños distintivos e impacto sustentable.

Área administrativa y comercial.

Compuesta por dos analistas, esta área tendrá a cargo:

- La ejecución y seguimiento de las operaciones de compra de materia prima y venta de productos.

- La elaboración y control de presupuestos, reportes, seguimiento de costos y análisis económicos y financieros.
- La coordinación y contratación de servicios tercerizados: estudio jurídico - contable, agencia de marketing, community manager.
- El asesoramiento y asistencia a la gerencia general y equipo productivo para la correcta toma de decisiones, formulación de estrategias y análisis de nuevos proyectos.
- Asistir en la organización de la logística.

Área de producción y logística.

Compuesta por un jefe de producción, dos oficiales especializados, tres operadores y un chofer.

Jefe de producción, será responsable de:

- La planificación, coordinación y control de la producción.
- La implementación de procedimientos de control de calidad sobre las placas fabricadas y la materia prima.
- La coordinación del mantenimiento preventivo y predictivo de equipos.
- La supervisión del almacenamiento y la logística de insumos y productos terminados.
- Comunicarse eficientemente con el área administrativa para el control de inventarios y pedidos.

Oficiales especializados.

Cada uno de los procesos productivos tendrá un responsable y supervisor técnico. Uno de los oficiales será responsable por la operación de la etapa de reciclaje, y el otro por la etapa de conformación de las placas.

Estos oficiales calificados contarán con la experiencia y conocimientos suficientes para cumplir con las exigencias requeridas.

Operadores, serán los encargados de:

- Manejar los equipos y ejecutar tareas operativas junto con los oficiales.
- Clasificar la materia prima.
- Acondicionar las placas.
- Armar pedidos, movimiento interno de materiales.

Chofer, será el encargado de:

- Retirar la materia prima desde cooperativas y proveedores industriales.
- Entregar pedidos a clientes.
- Operar el montacarga en la planta.

En caso de que existiera superposición en las tareas, o que por distancias no sea rentable que se encargue el chofer de la propia compañía, el transporte de productos terminados se realizará a través de empresas de logística tercerizadas.

SERVICIOS TERCERIZADOS

Se contratarán los siguientes servicios externos, para optimizar recursos:

- **Estudio Jurídico Contable:** Encargado de la liquidación de sueldos, cargas sociales, balances contables, asesoramiento fiscal y legal.
- **Agencia de marketing y comunicación:** Trabajarán en conjunto con nuestro equipo para el desarrollo del manual de marca, diseños gráficos, campañas y manejo de redes sociales e interacción con el público objetivo por medio de un community manager.
- **Transporte de carga:** Se contratará cuando no sea rentable o conveniente el uso del camión propio.

COSTO DE LA MANO DE OBRA

Las remuneraciones han sido calculadas en base a la escala salarial vigente del Convenio Colectivo de Trabajo N° 797/2022 realizado por la Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP) y Unión Obreros y Empleados Plásticos (UOYEP).

Se contempla en el detalle de los costos, los valores asociados a los aportes y contribuciones establecidos por la ley.

Tipo de cambio de referencia 1 USD = 1.190 ARS.

Estimación de costos de mano de obra

Tabla XXIV - Estimación de costos de Mano de Obra

Puesto	Valor Hora	HS	Hs Extras	Cantidad	Percepción del empleado	Costo mensual con aportes y contribución	Costo total anual
Gerente general	\$19.500	180	0	1	\$3.510.000	\$4.455.243	\$60.413.095
Analistas	\$14.625	180	0	2	\$2.632.500	\$3.341.432	\$90.619.643
Jefe de producción	\$13.371	180	20	1	\$2.833.000	\$3.595.927	\$48.760.774
Oficiales especializados	\$6.780	180	20	2	\$1.448.697	\$1.838.831	\$49.869.103
Operadores	\$5.612	180	20	3	\$1.203.558	\$1.527.676	\$62.145.856
Chofer	\$6.886	180	0	1	\$1.239.500	\$1.573.297	\$21.333.912
TOTAL ARS						\$16.332.407	\$333.173.943
TOTAL USD						\$13.725	\$279.978

Fuente- Elaboración propia

En base a la programación de producción, el quinto año se amplía la jornada laboral de los días sábados para el equipo operativo (jefe de producción, oficiales y operarios), extendiéndose hasta las 17 horas.

Esta variación representa un aumento mensual de 16 horas de jornada laboral por trabajador, las cuales deberán ser remuneradas al 100%. En consecuencia, el **costo anual de la mano de obra se incrementará a USD 317.111 el quinto año.**

Nueva Escala Salarial Abril–Julio 2025 | CCT 797/22

 CONVENIO COLECTIVO DE TRABAJO N° 797/22 NUEVAS ESCALAS DE SUELDOS Y SALARIOS BÁSICOS UOYEP								
ANEXO I ACUERDO CAIP - UOYEP	ABRIL 2025		MAYO 2025		JUNIO 2025		JULIO 2025	
CATEGORÍAS	VALOR HORA	SUMA FIJA NO REMUNERATIVA	VALOR HORA	VALOR HORA	SUMA FIJA NO REMUNERATIVA	VALOR HORA	VALOR HORA	
PRODUCCIÓN								
OPERARIO	4.718,62	25.000	4.836,59	4.836,59	25.000	4.957,50		
AUXILIAR	5.088,00	25.000	5.215,20	5.215,20	25.000	5.345,58		
OPERADOR	5.475,30	25.000	5.612,18	5.612,18	25.000	5.752,48		
OPERADOR CALIFICADO	5.720,22	25.000	5.863,23	5.863,23	25.000	6.009,81		
OPERADOR ESPECIALIZADO	5.959,46	25.000	6.108,44	6.108,44	25.000	6.261,16		
OFICIAL ESPECIALIZADO	6.614,16	25.000	6.779,51	6.779,51	25.000	6.949,00		
MANTENIMIENTO								
MEDIO OFICIAL DE MANTENIMIENTO	6.160,00	25.000	6.314,00	6.314,00	25.000	6.471,85		
OFICIAL DE MANTENIMIENTO	6.615,66	25.000	6.781,05	6.781,05	25.000	6.950,58		
ADMINISTRATIVAS								
	VALOR MENSUAL	SUMA FIJA NO REMUNERATIVA	VALOR MENSUAL	VALOR MENSUAL	SUMA FIJA NO REMUNERATIVA	VALOR MENSUAL	VALOR MENSUAL	
NIVEL 1	943.970	25.000	967.569	967.569	25.000	991.759		
NIVEL 2	958.415	25.000	982.375	982.375	25.000	1.006.935		
NIVEL 3	1.012.160	25.000	1.037.464	1.037.464	25.000	1.063.401		
NIVEL 4	1.053.020	25.000	1.079.346	1.079.346	25.000	1.106.329		
NIVEL 5	1.157.984	25.000	1.186.934	1.186.934	25.000	1.216.607		
CAPATAZ	1.182.168	25.000	1.211.722	1.211.722	25.000	1.242.016		
CHOFER	1.061.152	25.000	1.087.681	1.087.681	25.000	1.114.873		
AYUDANTE DE CHOFER	955.568	25.000	979.457	979.457	25.000	1.003.943		
CONDUCTOR DE AUTOELEVADOR	1.184.962	25.000	1.214.586	1.214.586	25.000	1.244.951		

Fuente- Unión Obreros y Empleados Plásticos (UOYEP)

SISTEMAS DE GESTIÓN Y CALIDAD (enfoque industrial 4.0 y 5.0)

Como parte de la estrategia de desarrollo, se prevé implementar un sistema de gestión orientado a la mejora continua de los procesos productivos y organizacionales. De este modo, se buscará de manera progresiva sentar las bases para una gestión eficiente, con foco en la calidad, la sostenibilidad y el impacto social.

En relación con la gestión administrativa y de dirección, se contempla una estructura organizacional diseñada para permitir, a futuro, la incorporación de herramientas informáticas de apoyo para la correcta toma de decisiones, en consonancia con los lineamientos de la industria 4.0. En este sentido, se prevé la evaluación de sistemas de planificación de recursos empresariales (ERP), que posibiliten la integración de la información productiva, contemplando la utilización de controladores lógicos programables (PLC) en el proceso, junto con la información comercial, logística y financiera en una única plataforma de gestión. Esto permitiría mejorar el control de las operaciones, la trazabilidad de los datos y la calidad de la información utilizada para la toma de decisiones.

Asimismo, el proyecto incorpora criterios asociados a sistemas de gestión alineados con los principios de la industria 5.0, la cual promueve la integración entre la eficiencia productiva, la sostenibilidad y el aporte social. En este sentido, se prevé iniciar el proceso de Certificación B, orientado a validar el cumplimiento de estándares relacionados al desempeño social y ambiental, la transparencia y la responsabilidad empresarial. Para ello, se trabajará desde las etapas iniciales en la adecuación de las prácticas internas y de la relación con la comunidad a los requisitos del Sistema B, avanzando progresivamente en la autoevaluación requerida y en el posterior proceso de auditoría externa.

Finalmente, a largo plazo se proyecta la incorporación de la norma ISO 9001, con el objetivo de establecer un sistema de gestión de calidad que permita la estandarización de los procesos, optimice el desempeño operativo y, como consecuencia, incremente la satisfacción del cliente

6.2. MARKETING Y COMUNICACIÓN

Con base en lo detallado en el apartado de promoción, se prevé la contratación de una agencia especializada en marketing y comunicación con experiencia en proyectos vinculados con diseño, arquitectura y sostenibilidad.

Se trabajará en conjunto para el desarrollo integral de la identidad visual y comunicacional del proyecto.

Entre las principales solicitudes a la agencia estará:

- Desarrollo del manual de marca, compuesto por el logo, la paleta cromática, aplicaciones y lineamientos básicos de comunicación.
- Gestión de las redes sociales a través de un community manager. Se tendrá presencia en Instagram, con un número acordado de publicaciones semanales e historias diarias.
- Creación de contenido gráfico y audiovisual, enfocado en el diseño diferencial de las placas y el triple impacto positivo.
- Reportes y análisis de métricas mensuales.
- Creación de link de Whatsapp + mensaje automático
- Armado de publicidad desde facebook ADS

En conjunto con la agencia se hará una planificación estratégica para definir los objetivos, el público objetivo, las campañas promocionales y las acciones con influencers.

ESTIMACIÓN DE COSTOS - COMUNICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

Tabla XXV - Estimación de costos - Comunicación y comercialización

Concepto	Periodicidad	Costo mensual	Costo trimestral	Costo anual
Manual de marca	Unica vez	-	-	\$800
Community Manager	Mensual	\$265	\$1.060	\$3.180
Contenido Audiovisual y gráficas	Trimestral	-	\$500	\$2.000
Desarrollo Sitio Web personalizado	Unica vez	-	-	\$1.250
Mantenimiento Sitio Web	Mensual	\$160	-	\$1.920
Total		\$425	\$1.560	\$9.150

Fuente- Elaboración propia

6.3. PROVEEDORES

La materia prima utilizada en este proyecto, compuesta por polietileno de alta densidad (HDPE) y polipropileno (PP), será obtenida a través de tres proveedores:

- **Refinería Raízen:** Proveerá tapas y elementos de protección de caños y accesorios.
- **Envases Group:** Suministrará scrap industrial generado en la producción de envases plásticos.
- **Cooperativa El Galpón de Mario:** Suministrará plásticos post-consumo clasificados por tipo y color, recolectado de diferentes chatarrerías ubicadas en Zona Sur del Gran Buenos Aires.

Refinería Raízen (licenciataría Shell)

Por medio de un acuerdo con Refinería Raízen, licenciataria de Shell, ubicada en Dock Sud, Avellaneda, se dispondrá de contenedores de recolección en los almacenes y playones de la refinería en donde el personal desechará los plásticos con los que se resguarda caños, válvulas y accesorios. También se recolectarán los precintos de seguridad con los que se marcan diariamente las distintas puertas de los almacenes.

Se estima que la recolección se realice con una frecuencia de tres veces al mes, dependiendo del material acumulado, la misma se llevará a cabo por medio de un camión pequeño, con capacidad de carga de 3 toneladas.

Tapas de caños acumuladas luego de realizar movimientos en uno de los playones de la refinería.



Fuente: Fotografías propias

Disposición de caños en playón de refinería con tapas HDPE verdes.



Fuente: Fotografías propias

Precintos de seguridad (HDPE).



Fuente: Fotografías propias

- **Envases Group**

Empresa líder en la producción de envases, emplazada en el Municipio de Malvinas Argentinas, ofrece empaques para las industrias de alimentos, cuidado personal, cuidado del hogar y farmacéutico. De esta compañía se obtendrá el scrap de producción que no puede volver a incorporarse al proceso productivo y debe ser descartado. El material se entregará clasificado por tipo, polipropileno o polietileno de alta densidad

- **Cooperativa El Galpón de Mario**

Cooperativa ubicada en Sarandí, dedicada a la comercialización de plástico post consumo, el cual obtiene en chatarrerías de Avellaneda, Quilmes y Florencio Varela. Nos proveerá fardos de plásticos compactados de aproximadamente 200 Kg clasificados por tipo y color.

7. ESTUDIO ECONÓMICO-FINANCIERO

7.1. INTRODUCCIÓN

En este apartado se desarrolla una evaluación integral de la viabilidad económica y financiera del proyecto.

El análisis contempla la inversión inicial, los costos operativos y la elaboración de los presupuestos económicos y financieros, junto con la evaluación de los principales indicadores de rentabilidad: Valor Actual Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Período de recupo (Payback).

Premisas de análisis:

- El análisis se realizó en dólares estadounidenses (USD), con un tipo de cambio de referencia de 1 USD = 1.190 ARS.
- El 30% de la inversión inicial será cubierto por una línea crediticia otorgada por el Banco Nación, el 70% restante será capital propio.
- La materia prima se pagará al contado.
- Los cobros se harán efectivos en un plazo de 30 días.

7.2. INVERSIONES

7.2.1. INVERSIÓN INICIAL

La inversión inicial requerida para ejecutar el proyecto es de **USD 589.765**. Esta cifra está conformada por los costos asociados a la compra de equipos principales y auxiliares, preparación de instalaciones, puesta en marcha y capital de trabajo.

La siguiente tabla presenta un resumen aperturado de la información presentada en el apartado: [Detalle de inversiones](#).

Tabla aperturada de Inversión inicial

Tabla XXVI - Inversión inicial

Concepto	Costo
Equipos principales	\$354.554
Equipos y máquinas auxiliares	\$81.325
Instalaciones y puesta en marcha	\$24.270
Otras inversiones	\$7.586
Capital de trabajo - Primer año	\$122.030
Total	\$589.765

Fuente- Elaboración propia

7.2.2. DETALLE DE INVERSIONES

INVERSIÓN EN EQUIPOS PRINCIPALES

En la siguiente tabla se detallan los equipos y accesorios necesarios para llevar a cabo el proceso productivo, incluyendo la recepción, trituración, lavado, secado, clasificación y prensado.

La entrega de los equipos es en la propia planta, incoterm DDP (Delivery duty paid), de acuerdo a lo detallado en los presupuestos de los proveedores.

Listado de equipos principales

Tabla XXVII - Listado de equipos principales

Equipo	Proveedor	Modelo	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Cinta transportadora L=6000	Tecnofer	NTL 600	2	\$189.400	\$189.400
Trituradora	Tecnofer	MU850-490	1		
Tornillo de drenaje L=3000	Tecnofer	COC250D	1		
Tornillo tubular L=300	Tecnofer	COT180D	1		
Centrifugadora dinámica	Tecnofer	CD720 X 150	1		
Ciclón	Tecnofer	CIC800	1		
Válvula de desvío	Tecnofer	VAD200	1		
Tornillo tubular L=5000	Tecnofer	COT180D	1		

Soporte de descarga para big bags	Tecnofer	-	1		
Tamiz vibratorio (para agua de pileta y centrifugadora. D: 900 mm con malla de 250 micras)	Tecnofer	BI.P.V 900	2		
Pileta de lavado y separación	Tecnofer	VL 800X4 RR	1	\$39.354	\$39.354
Prensa térmica	Studio MBB	Studio MBB	2	\$32.800	\$65.600
Prensa de enfriamiento	Studio MBB	Studio MBB	2	\$23.200	\$46.400
Cama de traslado	-	Herrero	2	\$1.100	\$2.200
Panel Eléctrico	Tecnofer	QELO 100	1	\$11.600	\$11.600
TOTAL				\$297.454	\$354.554

Fuente- Elaboración propia

INVERSIÓN EN EQUIPOS Y MÁQUINAS AUXILIARES AUXILIARES

Tabla XXVIII - Inversión en equipos y máquinas auxiliares

Descripción	Cantidad	Costo Unitario	Costo Total
Camion Kia K2500 (usado)	1	\$20.000	\$20.000
Autoelevador 2.5 Toneladas Liugong (usado)	1	\$16.700	\$16.700
Racks (m3)	20,7	\$613	\$12.681
Router CNC - 1300 X 2500 cm Intech	1	\$9.916	\$9.916
Sistema de filtrado de agua	1	\$7.500	\$7.500
Lijadora de banda cuello de cisne MM2215B	1	\$2.700	\$2.700
Cama hidráulica de traslado - adicionales	2	\$1.100	\$2.200
Repuesto juego camisa y tornillo	1	\$2.105	\$2.105
Contenedor Industrial 550 lts Con 4 Ruedas y Freno	4	\$408	\$1.630
Mesa de trabajo 220 x 120 cm	1	\$1.500	\$1.500
Repuesto juego de cuchillas molino	1	\$865	\$865
Moldes	6	\$113	\$680
Detector de gases COV	1	\$510	\$510
Balanza	1	\$500	\$500
Zorra hidráulica transpalett 2000 kg	1	\$462	\$462
Cesto De Basura Industrial 120 l + Tapa Y Ruedas	2	\$90	\$180
Monitor, teclado y mouse para CNC	1	\$170	\$170

Contenedor plastico transparente 50 lts	10	\$17	\$168
Bolsas Big Bags 90x90x90cm	60	\$12	\$690
Carretillón De Carga Manual Reforzada 150 kg	2	\$59	\$118
Calibre	2	\$25	\$50
Total		\$65.420	\$81.325

Fuente- Elaboración propia

INVERSIÓN EN INSTALACIONES Y PUESTA EN MARCHA

En las siguientes tablas se detallan los costos para la instalación y puesta en marcha de la planta de producción, centrándose en aquellas obras y consumos que se ejecutarán únicamente al inicio del proyecto.

Estos costos incluyen servicios de grúa, asistencia técnica especializada, diseño de identidad de marca, entre otros.

Inversión en instalaciones y puesta en marcha

Tabla XXIX - Inversión en instalaciones y puesta en marcha

Concepto	Periodicidad	Costo
Obras adicionales	Unica vez	\$16.220
Puesta en marcha con Asesor Tecnofer - 5 días	Unica vez	\$3.500
Transporte, alojamiento y alimentos (1 Especialista - 5 días)	Unica vez	\$2.500
Servicio Tercerizado - Manual de Marca	Unica vez	\$800
Servicio Tercerizado - Desarrollo Sitio Web	Unica vez	\$1.250
Total		\$24.270

Fuente- Elaboración propia

OBRAS ADICIONALES

Tabla XXX - Inversión en instalaciones y puesta en marcha

Concepto	Costo
Servicio de hidrogrua y posicionamiento	\$4.500
Canalizaciones y cableado	\$6.000
Instalación de panel eléctrico	\$1.800
Cableado de equipos y protecciones	\$2.200
Instalación sistema de recolección de emisiones	\$1.500
Conexión a Internet	\$220
Total	\$16.220

Fuente- Elaboración propia

OTRAS INVERSIONES

En este listado se incluye la compra de computadoras para el personal administrativo, la inscripción de la empresa como Sociedad de Responsabilidad Limitada y la aplicación y certificación de empresa B.

Otras inversiones

Tabla XXXI - Otras inversiones - inversión inicial

Concepto	Costo
Equipos de oficina	\$5.100
Inscripción de SRL	\$836
Certificación B (fee de aplicación + Certificación)	\$1.650
Total	\$7.586

Fuente- Elaboración propia

CAPITAL DE TRABAJO

Debido a que el proyecto se encuentra en una etapa inicial y no se dispone de datos, ni de balances contables que permitan calcular el capital de trabajo neto, con la fórmula: $WC = \text{Activo corriente} - \text{Pasivo Corriente}$, se optó por estimarlo a partir de parámetros de referencia.

Para esto, se tomó como base la información publicada en las tablas ⁴Working Capital por Sector de Aswath Damodaran (2025). Se utilizó el ratio correspondiente al sector Construction Supplies en mercados emergentes, que indica que el capital de trabajo neto representa en promedio el 15,59% de las ventas.

De esta forma, se aplicó el ratio sectorial promedio a los ingresos proyectados para el primer año y la variación de capital de trabajo entre un año y otro, permitiendo aproximarse a un valor de capital de trabajo acorde con las prácticas y resultados promedio observados en las empresas del sector, proyectando las necesidades financieras consistentes con patrones históricos de la industria.

Tabla XXXII - Inversión de capital de trabajo

	Período					
	1	2	3	4	5	VT
Ingresos por ventas	\$782.746	\$901.286	\$984.614	\$1.022.630	\$1.098.662	
Working Capital	-\$122.030	-\$18.481	-\$12.991	-\$5.927	-\$11.853	171.281,47

Fuente- Elaboración propia

7.3. FINANCIACIÓN

La estructura de capital del proyecto se definió considerando un 70% de capital propio y un 30% de deuda bancaria.

Esta proporción fue extraída de las estadísticas recopiladas y publicadas por Aswath Damodaran (NYU Stern School of Business). Sus publicaciones anuales

⁴Damodaran, A. (2025). Working capital ratios by sector - Emerging Markets. New York University, Stern School of Business.

< <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/wcdataemerg.xls> >

contienen ratios financieros y estructuras de capital promedio de más de 90 sectores a nivel global, basados en el análisis de miles de empresas.

En este caso particular, se tomó como referencia el sector Materiales de Construcción en países emergentes. Según los datos reportados por Damodaran, la estructura de capital promedio en este rubro está compuesta aproximadamente por un 70% de capital propio y un 30% de deuda⁵.

Desde una perspectiva teórica, este criterio se sustenta en los postulados de Modigliani y Miller, quienes demostraron que, en mercados perfectos, la estructura de capital no afecta el valor de la empresa. Sin embargo, al incorporar impuestos, costos de quiebra y asimetrías de información, surge un nivel óptimo de endeudamiento que permite equilibrar el beneficio fiscal de la deuda con el riesgo financiero asociado al apalancamiento.

Este enfoque fue retomado y desarrollado por Dumrauf⁶, quien plantea que la combinación eficiente entre capital propio y deuda permite maximizar el valor de la empresa.

Asumir esta proporción permite:

- Reducir el riesgo financiero, evitando un excesivo apalancamiento que podría afectar ante variaciones en las tasas de interés o en los flujos de caja.
- Equilibrar los beneficios fiscales de la deuda con la solidez que aporta el capital propio.
- Alinear la estructura de capital del proyecto con los estándares internacionales del sector, basados en fuentes académicas confiables.

Crédito Bancario

El proyecto será financiado a través de una línea de crédito del programa MiPymes del Banco Nación, orientada a proyectos productivos.

⁵ Damodaran, A. (2025). Debt to capital & debt to equity ratios - Emerging Markets. New York University, Stern School of Business.
<<https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/pc/datasets/dbtfundemerg.xls>>

⁶ Dumrauf, G. L. (2014). Finanzas corporativas: teoría y práctica. Buenos Aires: Cengage Learning.

Las condiciones crediticias son las siguientes:

- Monto financiado: USD 176.929. Representa el 30% de la inversión total.
- Capital propio: USD 412.835. Representa el 70% de la inversión total.
- Plazo: 60 meses.
- Tasa: 9% TNA fija en dólares.
- Sistema de amortización: Alemán.

Cuotas del crédito

Tabla XXXIII - Cuotas del crédito

Año	1	2	3	4	5
Intereses	\$14.464	\$11.279	\$8.095	\$4.910	\$1.725
Amortización	\$35.386	\$35.386	\$35.386	\$35.386	\$35.386

Fuente- Elaboración propia

7.4. COSTOS

7.4.1. COSTOS FIJOS

Los costos fijos contemplan todos aquellos gastos recurrentes que se mantienen constantes independientemente de si la empresa produce más o menos.

En la siguiente tabla se listan y detallan los costos fijos del proyecto.

Tabla XXXIV - Costos Fijos

Concepto	Costo/año
Sueldos	\$279.978
EPPs	\$4.316
Alquiler de inmueble	\$30.000
Servicios contable y jurídicos	\$5.400
Servicios de comunicación y comerciales	\$7.100
Internet	\$240
Total Costos Fijo	\$327.034

Fuente - Elaboración propia

PROYECCIÓN DE COSTOS FIJOS

La estimación de los costos fijos se mantiene constante durante los primeros cuatro años.

En el quinto año se prevé un incremento debido a la extensión de la jornada laboral en planta. Una vez que se alcanza la capacidad máxima instalada, delimitada por las prensas térmicas, se toma la decisión de ampliar la jornada laboral 4 horas los días sábados.

Proyección de costos fijos

Tabla XXXV - Proyección de costos fijos

AÑO	COSTOS FIJOS TOTALES
1	\$327.034
2	\$327.034
3	\$327.034
4	\$327.034
5	\$364.167

Fuente- Elaboración propia

7.4.2. DETALLE DE COSTOS FIJOS

PROYECCIÓN DE COSTOS DE MANO DE OBRA

Los costos de mano de obra representan el principal componente de los costos fijos. El detalle aperturado de los costos de mano de obra puede verse en el apartado: [Estimación de costos de mano de obra](#)

Proyección de costos de mano de obra

Tabla XXXVI - Proyección de costos de mano de obra

Año	Costos de Mano de Obra
1	\$279.978
2	\$279.978
3	\$279.978
4	\$279.978
5	\$317.111

Fuente- Elaboración propia

COSTO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

En la siguiente tabla se listan los elementos de protección personal (EPP) requeridos para ingresar a la zona de producción. Las cantidades detalladas se refieren a compras semestrales.

Tabla XXXVII - Costos de elementos de protección personal

EPP	Cantidad	Recompra	Costo anual
Zapatos de seguridad	8	6 meses	\$1.210
Lentes de seguridad	40	6 meses	\$134
Guantes vaqueta	40	6 meses	\$143
Mameluco	16	6 meses	\$1.345
Protectores auditivos	14	6 meses	\$1.400
Mascarilla	48	6 meses	\$84
Total			\$4.316

Fuente- Elaboración propia

COSTOS DE SERVICIOS TERCERIZADOS

En las siguientes tablas se detalla la estimación de costos para los servicios tercerizados que se describieron en el apartado: [Servicios tercerizados](#).

COSTOS JURÍDICOS - CONTABLES

Tabla XXXVIII - Costos jurídicos contables

Concepto	Periodicidad	Costo mensual	Costo anual
Honorarios	Mensual	\$450	\$5.400
Total		\$450	\$5.400

Fuente- Elaboración propia

COSTO DE COMUNICACIÓN Y COMERCIALIZACIÓN

Para ordenar y facilitar cálculos posteriores, los costos del desarrollo del sitio web personalizado y el manual de marca fueron contemplados en los costos de inversión en instalaciones y puesta en marcha, por tratarse de desarrollos que se ejecutarán una única vez al inicio de proyecto.

Costos de comunicación y comercialización

Tabla XXXIX - Costos de comunicación y comercialización

Concepto	Periodicidad	Costo mensual	Costo trimestral	Costo anual
Mantenimiento Sitio Web	Mensual	\$160	\$480	\$1.920
Community Manager	Mensual	\$265	\$1.060	\$3.180
Contenido Audiovisual y gráficas	Trimestral	-	\$500	\$2.000
Subtotal		\$425	\$2.040	\$7.100
Desarrollo Sitio Web	Unica vez	-	-	\$1.250
Manual de marca	Unica vez	-	-	\$800
Subtotal				\$2.050
Total		\$690	\$3.600	\$9.150

Fuente- Elaboración propia

7.4.3. COSTOS VARIABLES

Los costos variables son aquellos gastos que están directamente asociados al volumen de producción, por lo tanto, disminuyen o aumentan en función de las placas producidas. En este caso, se expresa en dólares por kilograma de placa.

Costos variables

Tabla XXXX - Costos variables

<i>Fuente -</i>	Concepto	Costo por kg producido [USD/kg]
	Materia prima	\$0,2487
	Consumo de servicios (Energía, agua)	\$0,1083
	Logística de abastecimiento y distribución	\$0,0256
	Embalaje y almacenamiento (palets y zunchos)	\$0,0163
	Total	\$0,3998

Elaboración propia.

Las estimaciones y cálculos sobre la composición de los costos variables puede verse en los siguientes apartados:

- [Costos de materia prima](#)
- Consumo de servicios
 - [Consumo eléctrico](#)
 - [Consumo de agua](#)
- [Costos de logística de abastecimiento](#)
- [Costos de embalaje y almacenamiento](#)

7.5. INGRESOS

7.5.1. PROYECCIÓN DE INGRESOS

La proyección de ingresos se estimó en base a un crecimiento progresivo de la producción y manteniendo los precios constantes durante los 5 años evaluados.

Se considera que el total de la producción será comercializado, y aún así restaría margen de demanda específica por satisfacer.

Los productos ofrecidos se diferencian por su espesor de 7mm y 15mm, con precios de venta de USD 120 y USD 160 respectivamente.

Ingresos por venta

Tabla XXXXI - Ingresos por venta

Año	Unidades de 7 mm	Unidades de 15 mm	Precio 7 mm [USD/placa]	Precio 15 mm [USD/placa]	Ingresos totales [USD/año]
1	941	4.187	\$120	\$160	\$782.746
2	1.176	4.751	\$120	\$160	\$901.286
3	1.426	5.085	\$120	\$160	\$984.614
4	1.426	5.322	\$120	\$160	\$1.022.630
5	1.426	5.797	\$120	\$160	\$1.098.662

Fuente - Elaboración propia.

7.6. PRESUPUESTO ECONÓMICO

Tabla XXXXII - Presupuesto económico

		Período				
		1	2	3	4	5
INGRESOS						
Ventas del período		\$782.746	\$901.286	\$984.614	\$1.022.630	\$1.098.662
EGRESOS	Costos variables	-\$52.976	-\$60.232	-\$64.665	-\$67.205	-\$72.285
	Sueldos y jornales	-\$279.978	-\$279.978	-\$279.978	-\$279.978	-\$317.111
	Honorarios Jurídicos -Contables	-\$5.400	-\$5.400	-\$5.400	-\$5.400	-\$5.400
	Comunicación y Comercialización	-\$7.100	-\$7.100	-\$7.100	-\$7.100	-\$7.100
	Alquiler	-\$30.000	-\$30.000	-\$30.000	-\$30.000	-\$30.000
	Mantenimiento	-\$12.000	-\$12.000	-\$12.000	-\$12.000	-\$12.000
	EPP	-\$4.316	-\$4.316	-\$4.316	-\$4.316	-\$4.316
	Internet	-\$240	-\$240	-\$240	-\$240	-\$240
	Amortización activos fijos	-\$44.405	-\$44.405	-\$44.405	-\$44.405	-\$44.405
	IIBB (3,5%)	-\$27.396	-\$31.545	-\$34.462	-\$35.792	-\$38.453
TOTAL EGRESOS		-\$463.812	-\$475.217	-\$482.565	-\$486.436	-\$531.310
Intereses del préstamo		-\$14.464	-\$11.279	-\$8.095	-\$4.910	-\$1.725
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS		\$304.470	\$414.791	\$493.954	\$531.285	\$565.627
Impuesto a las ganancias		-\$106.565	-\$145.177	-\$172.884	-\$185.950	-\$197.970
Inversión del proyecto		-	-	-	-	-
UTILIDAD NETA		\$197.906	\$269.614	\$321.070	\$345.335	\$367.658

7.7. PRESUPUESTO FINANCIERO

Tabla XXXXIII - Presupuesto financiero

		Período						
		0	1	2	3	4	5	VT
INGRESOS								
Ventas del período			\$782.746	\$901.286	\$984.614	\$1.022.630	\$1.098.662	
EGRESOS	Costos variables		-\$52.976	-\$60.232	-\$64.665	-\$67.205	-\$72.285	
	Sueldos y jornales		-\$279.978	-\$279.978	-\$279.978	-\$279.978	-\$317.111	
	Honorarios Jurídicos -Contables		-\$5.400	-\$5.400	-\$5.400	-\$5.400	-\$5.400	
	Comunicación y Comercialización		-\$7.100	-\$7.100	-\$7.100	-\$7.100	-\$7.100	
	Alquiler		-\$30.000	-\$30.000	-\$30.000	-\$30.000	-\$30.000	
	Mantenimiento		-\$12.000	-\$12.000	-\$12.000	-\$12.000	-\$12.000	
	EPP		-\$4.316	-\$4.316	-\$4.316	-\$4.316	-\$4.316	
	Internet		-\$240	-\$240	-\$240	-\$240	-\$240	
	IIBB (3,5%)		-\$27.396	-\$31.545	-\$34.462	-\$35.792	-\$38.453	
	Impuesto a las ganancias		-\$106.565	-\$145.177	-\$172.884	-\$185.950	-\$197.970	
TOTAL EGRESOS			-\$525.971	-\$575.988	-\$611.044	-\$627.981	-\$684.875	
Intereses del préstamo			-\$14.464	-\$11.279	-\$8.095	-\$4.910	-\$1.725	
Working Capital			-\$122.030	-\$18.481	-\$12.991	-\$5.927	-\$11.853	\$171.281
Valor residual amortizaciones								\$202.025
Inversión del proyecto		-\$589.765						
FLUJO DE FONDOS LIBRE		-\$589.765	\$120.281	\$295.538	\$352.485	\$383.813	\$400.209	\$373.307

El valor terminal (VT) considera el valor residual de los activos que no han sido totalmente amortizados y la recuperación del capital de trabajo proyectada al cierre del periodo de análisis al dar por concluido el proyecto.

$$\text{Valor terminal} = WC + \text{Valor Residual Amortizaciones} = \$171.282 + \$202.025$$

$$\text{Valor terminal} = \$373.307$$

8. INDICADORES FINANCIEROS

Para evaluar el proyecto de inversión se decidió calcular y combinar los índices de Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y el Periodo de Recupero (Payback).

8.1. TASA DE DESCUENTO

El WACC, o Costo Promedio ponderado de capital es la tasa de descuento que se utiliza para determinar el valor actual neto (VAN).

Se trata de una métrica financiera que indica el costo que tiene una empresa para financiar sus operaciones, contemplando el capital propio y la deuda adquirida, además se utiliza para determinar la rentabilidad mínima que debe generar el proyecto.

$$WACC: K_e \frac{E}{E+D} + K_d (1 - T) \frac{D}{E+D}$$

Donde:

- K_e : Costo de los fondos propios
- E: Fondos propios
- D: Deuda financiera
- K_d : Costo de la deuda financiera
- T: Tasa impositiva

Cálculo de K_e (USD):

$$K_e: R_f + \beta \times (R_m - R_f) + \text{Riesgo País}$$

Donde:

- R_f : Tasa libre de riesgo.

Referencia: Rendimiento de bonos del tesoro de Estados Unidos a 10 años⁷.

- β : Riesgo del mercado activo

Referencia: Betas publicadas por Damodara 2025 - Materiales de construcción - Países emergentes⁸.

- $(R_m - R_f)$: Prima de riesgo ERP (Equity Risk Global)

Referencia: Web Damodaran ERP - Global⁹.

- Riesgo País¹⁰.

Cálculo de K_e

Tabla XXXXIV - Cálculo de k_e

CONCEPTO	VALOR
Rf: Tasa libre de riesgo	4,00%
Beta	0,93
RM-RF (Equity risk global)	5,91%
Riesgo País	7,00%
Tasa de retorno de capital propio (K_e)	16,50%

Fuente - Elaboración propia.

⁷ U.S. Department of the Treasury. (2025). Daily Treasury Yield Curve Rates: 10-Year Constant Maturity. <https://home.treasury.gov/resource-center/data-chart-center/interest-rates/TextView?field_tdr_date_value_month=2025&type=daily-treasury-yield-curve>

⁸ Damodaran, A. (2025). Industry Betas by Sector – Emerging Markets. NYU Stern School of Business. <<https://share.google/NA36ivdv9XyRPwnLJ>>

⁹ Damodaran, A. (2025). Equity Risk Premium (ERP): Global Data. NYU Stern School of Business. <https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datacurrent.html?>

¹⁰ Riesgo País <<https://www.ambito.com/contenidos/riesgo-pais-historico.html>>

Cálculo de WACC

Tabla XXXXV - Cálculo de wacc

CONCEPTO	VALOR
Costo capital propio (Ke)	16,50%
Proporción capital propio vs Deudas (E/(E+D))	0,7
Costo deuda (Kd)	9,00%
Tasa impuesto a las ganancias (T)	35,00%
Proporción Deudas vs Capital propio (D/(E+D))	0,3
WACC	13,30%

Fuente - Elaboración propia.

8.2. VALOR ACTUAL NETO - VAN

El VAN es una herramienta financiera que se utiliza para evaluar la viabilidad de una inversión.

La metodología consiste en actualizar a valor presente los flujos de fondo futuros que generará el proyecto, utilizando como tasa de descuento la WACC que hemos calculado.

Cuando la sumatoria de los flujos actualizados se compara con el costo inicial de la inversión y el VAN da positivo, esto nos indica que es una inversión rentable.

$$VAN = - Inversion\ inicial + \sum_{j=1}^n \frac{FFj}{(1 + WACC)^j} = - Inversion\ inicial + BNA$$

Cálculo y proyección de VAN

Tabla XXXXVI - Cálculo y proyección de VAN

Período	Flujo de fondo	Flujo de fondos descontado
0	-\$589.765	-\$589.765
1	\$120.281	\$106.159
2	\$295.538	\$230.216
3	\$352.485	\$242.339
4	\$383.813	\$232.897
5	\$400.209	\$214.334
VT	\$373.307	\$176.454
	VAN	\$612.634

Fuente - Elaboración propia.

Como se observa en la tabla, el valor del VAN es mayor a cero, indicando que el proyecto es viable. El beneficio neto actualizado es mayor que el costo de la inversión inicial.

8.3. TASA INTERNA DE RETORNO - TIR

La TIR es aquella tasa de descuento que hace que el VAN sea igual a cero. Esta tasa representa el rendimiento de una inversión y es utilizada para evaluar la viabilidad de una inversión o compararla con otras inversiones.

TIR calculada por iteraciones:

TIR:	39,95%
-------------	---------------

La TIR es mayor que la tasa de descuento WACC, por lo que resulta aceptable.

8.4. PERIODO DE RECUPERO - PAYBACK

Se trata del tiempo que tarda en recuperarse el monto de la inversión inicial a través de los flujos de caja netos obtenidos.

Tabla XXXXVII - Periodo de recupero Payback

Período	Flujo de fondo	FF Acumulado
0	-\$589.765	-\$589.765
1	\$120.281	-\$469.484
2	\$295.538	-\$173.946
3	\$352.485	\$178.539

Fuente - Elaboración propia.

$$\text{Payback: } a + \frac{(b-c)}{d}$$

Donde:

- a: Año inmediato anterior en que se recupera la inversión.
- b: Inversión inicial
- c: Flujo efectivo acumulado del al inmediato anterior al que se recupera la inversión
- d: Flujo efectivo del año en el que se recupera la inversión.

Payback:	2,49 años
-----------------	------------------

La inversión se recuperará en dos años y seis meses.

8.5. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN FINANCIERA

Tabla XXXXVIII - Resultados financieros

INVERSIÓN	\$589.765
VAN	\$612.634
TIR	39,95%
PAYBACK (años)	2,49

Teniendo en cuenta los resultados de los indicadores, VAN, TIR y PayBack, se determina que el proyecto es viable.

8.6. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Con el objetivo de analizar y evaluar la reacción económica y financiera del proyecto ante distintos escenarios, se realizó un análisis de sensibilidad modificando distintas variables que podrían verse afectadas ante posibles amenazas u oportunidades identificadas en el análisis FODA.

Esta metodología permite observar el impacto que tendrán dichos cambios sobre los principales indicadores del proyecto: Valor actual Neto (VAN) y Tasa Interna de Retorno (TIR).

Escenarios considerados:

- Caída de ventas por mayor competencia.

Se analizó una reducción del 40% en el volumen de ventas como consecuencia de que los actuales competidores directos incrementen su capacidad productiva, mejoren sus estándares técnicos y consoliden su ventajas comerciales y know how.

- Incremento en los costos de la materia prima.

Se analizó la posibilidad de no lograr acuerdos con compañías para retirar su scrap industrial y desechos plásticos a costo cero, evaluando un escenario en el cual la totalidad de la materia prima debería adquirirse en cooperativas y recuperadores urbanos, con un costo 126 % superior al estimado originalmente.

- Caída del precio de venta.

Frente a posibles amenazas o condiciones adversas de mercado, como la competencia de productos sustitutos a menor costo, se realizó un análisis iterativo para determinar hasta qué nivel podría reducirse el precio de venta antes de que los indicadores financieros reflejen su inviabilidad.

- Aumento del volumen de ventas por acuerdos y colaboraciones estratégicas.

Se contempla un crecimiento del 10% anual en ventas durante los tres primeros años, como consecuencia de colaboraciones y convenios con diseñadores, arquitectos y compañías interesadas en placas personalizadas.

A partir del cuarto año la producción se estabiliza al operar a plena capacidad instalada.

- Incremento de precios de venta.

Se proyecta un aumento del 10% en el precio de las placas, sustentado por la consolidación de tendencias de consumo responsable y una efectiva campaña de marketing.

- Incremento del volumen de ventas por exportaciones.

Se plantea un aumento del 20% en el volumen de ventas durante los dos primeros años como consecuencia de exportaciones a países limítrofes. A partir del tercer año se trabaja a máxima capacidad instalada.

Análisis de sensibilidad

Tabla XXXXIX - Análisis de sensibilidad

Escenarios	Indicador		Ponderación	
Caída del 40% de las ventas por mayor competencia.	VAN	-\$66.018	10,0%	-\$6.602
	TIR	10,01%	-	-
Caída del 32% en los precios de venta.	VAN	\$14.105	7,5%	\$1.058
	TIR	13,84%		
Incremento del costo de la materia prima en 126% por no lograr acuerdos de retiro de scrap plástico a costo cero.	VAN	\$498.453	15,0%	\$74.768
	TIR	35,04%	-	-
BASE	VAN	\$612.634	45,0%	\$275.685
	TIR	39,95%	-	-
Crecimiento del 10% anual en ventas durante los tres primeros años como consecuencia de colaboraciones estratégicas. A partir del cuarto año se trabaja a máxima capacidad instalada.	VAN	\$711.929	15,0%	\$106.789
	TIR	44,29%	-	-
Incremento del 10% en los precios de venta.	VAN	\$799.674	5,0%	\$39.984
	TIR	46,95%	-	-
Aumento del 20% en el volumen de ventas durante los dos primeros años como consecuencia de exportaciones. A partir del tercer año se trabaja a máxima capacidad instalada.	VAN	\$771.325	2,5%	\$19.283
	TIR	47,20%	-	-
VAN PONDERADO		100% \$510.965		

8.6.1. INTERPRETACIÓN DEL ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

Los resultados muestran que el proyecto presenta alta sensibilidad a las variaciones en precios y volúmenes de venta, lo que se explica por su estructura de elevados costos fijos y bajos costos variables, es decir, un alto apalancamiento operativo.

En términos globales, el VAN ponderado de los distintos escenarios considerados da como resultado USD 510.965, lo que confirma que, incluso contemplando variaciones adversas el proyecto mantiene su viabilidad económica y financiera.

En el escenario donde los precios aumentan un 10%, el proyecto alcanza un VAN de USD 799.674 y una TIR de 46,95%, demostrando la fuerte incidencia positiva que tiene el precio de venta sobre la rentabilidad.

Mediante iteraciones se determinó que el proyecto mantiene su viabilidad incluso ante una reducción del 32% en los precios de venta, punto en el cual la TIR (13,8%) se iguala a la tasa de corte WACC (13,3%). Este resultado indica que el proyecto posee un margen de seguridad del 32% en los precios, evidenciando una sólida capacidad de resistencia frente a posibles caídas en los valores de venta.

Respecto al volumen de ventas, se evaluó una caída del 40%, donde se registró un VAN negativo y una TIR inferior al WACC volviendo el proyecto inviable. Este resultado indica que el proyecto resiste caídas moderadas en la demanda antes de volverse inviable.

Mediante el análisis de sensibilidad se demostró que el proyecto presenta mayor sensibilidad ante variaciones en los precios que frente a cambios en el volumen de ventas. También es importante considerar que el modelo presenta resistencia respecto a la disminución del volumen de ventas debido a que los márgenes unitarios de ganancia son amplios.

Por otro lado, se evaluó un posible escenario adverso en donde el 100% de la prima debía comprarse a cooperativas, lo que incrementa el costo de la misma en 126%. Como resultado se obtuvo un VAN positivo de USD 498.453 y una TIR del 35,04%, lo que demuestra que el negocio es capaz de absorber incrementos relevantes en los costos de los insumos sin comprometer la rentabilidad.

Finalmente, los escenarios favorables en donde se incrementa el volumen de ventas por acuerdos estratégicos o exportaciones, generan VANs superiores a los USD 700.000 y TIRs entre 44% y 47%, lo que confirma que en contextos de expansión la rentabilidad del proyecto es ampliamente atractiva.

9. CONCLUSIONES

En base al análisis y los resultados obtenidos a lo largo del estudio, se ha llegado a la conclusión que el proyecto es técnica, económica y financieramente rentable en las condiciones estimadas.

Desde el punto de vista financiero, con una inversión inicial de USD 589.765 y una tasa de descuento (WACC) ajustada por riesgo país del 13,30%, el proyecto presenta un Valor Actual Neto Ponderado (VAN) de USD 510.965 y una Tasa Interna de Retorno (TIR) de 39,95%, resultados que indican que el proyecto es altamente rentable. Adicionalmente, el período de recupero (Payback) de la inversión es de dos años y seis meses, lo que consideramos un rápido retorno del capital invertido.

La estructura de costos del proyecto, caracterizada por altos costos fijos y bajos costos variables, genera un apalancamiento operativo elevado.

Esta estructura presenta ventajas pero también vulnerabilidades. Una vez cubiertos los costos fijos, cada venta adicional incrementa significativamente las ganancias por el alto margen de rentabilidad unitario. Sin embargo, si las ventas disminuyen o se reducen los precios, la rentabilidad caerá significativamente, dado que los elevados costos fijos se mantienen. En consecuencia, será importante monitorear los indicadores para tomar acción inmediata ante posibles caídas de demanda o deterioro de precios.

El análisis de sensibilidad demostró que el proyecto es más sensible a la variación de los precios de venta que a las cantidades vendidas. Este resultado, junto con el hecho de que bajo el esquema de producción actual la compañía alcanzaría el 100% de su capacidad instalada en el cuarto año, requiere que se planteen estrategias que sustenten y aumenten el valor percibido por el cliente para preservar o aumentar los precios.

Por estas razones se considera clave trabajar en los siguientes aspectos estratégicos:

Diferenciación: Aprovechar el potencial de personalización de los productos, así como su valor estético y expresivo. Cada placa es única, su diseño y patrón pueden conservar rastros sutiles de su origen, lo que no solo aporta autenticidad, sino que es un gran atributo para producir piezas personalizadas incorporando descartes del propio cliente. De esta manera, se conseguirá reforzar el vínculo entre el producto final, su procedencia y su identidad.

Prescripción: Desarrollar una red y alianzas con estudios de arquitectura, diseñadores y fabricantes de mobiliario, quienes desempeñarán un papel clave en la validación y difusión de los productos.

Para cualquier empresa de producción, el valor de un prescriptor es realmente importante, aún más si la empresa pertenece al sector de la construcción, que es fundamentalmente B2B, donde los procesos de decisión de compra son complejos.

Un prescriptor es una persona con capacidad y autoridad para recomendar el uso de determinado producto, material e influenciar una compra a través de su opinión o utilización.

Storytelling y comunicación sobre triple impacto: La estrategia de comunicación representa un eje clave para el proyecto. Esta debe enfocarse y destacar el valor del modelo circular, el impacto ambiental positivo y la inclusión de sectores precarizados en la cadena de valor, como las cooperativas de recuperadores urbanos.

La estrategia debe ser consistente y estar presente en cada punto de contacto con los posibles clientes. Se buscará que haya una historia detrás de cada placa, y mejor aún, si las propias placas logran contar su historia a través de su diseño.

Capacidad de productiva:

El volumen de producción del proyecto está limitado por la capacidad de las prensas térmicas. Se estima que estas alcancen el 100 % de la capacidad instalada al cuarto año de operación, lo que restringe futuras estrategias basadas en el incremento del volumen de ventas como mecanismo para compensar posibles reducciones de precios o licuar los altos costos fijos.

Teniendo en cuenta este límite operativo, será necesario que, a medida que se aproxime la saturación de la capacidad instalada, se evalúe la incorporación de turnos adicionales, con el objetivo de mantener flexibilidad en la estrategia y poder responder a las diversas condiciones del mercado.

En conclusión, el proyecto no solo demuestra viabilidad financiera, sino que también se posiciona como una alternativa innovadora, personalizable, con impacto ambiental y

social positivo y capaz de integrarse competitivamente en el mercado de materiales de construcción y diseño sostenible.

10. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Cámara Argentina de la Industria de Reciclado Plástico

<https://cairplas.org.ar>

Cámara Argentina de la Industria Plástica

<https://www.caip.org.ar>

Riesgo país argentino - (EMBI, elaborado por JP Morgan)

<https://www.ambito.com/contenidos/riesgo-pais.html>

Betas by Sector (US)

https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/Betas.html

Country Default Spreads and Risk Premiums

https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html

Banco Mundial. Argentina: panorama general.

<https://www.bancomundial.org/es/country/argentina/overview>

Cagija-Calderón, J. F. (s.f.). El concepto de Responsabilidad Social Empresarial.

Méjico: CEMEFI.

https://www.cemefi.org/esr/images/stories/pdf/esr/concepto_esr.pdf

Blog - Materiales Plásticos

<https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com>

Tarifas Enre

<https://www.enre.gov.ar/web/tarifasd.nsf/4e> Maderera Plástica. (s.f.).

Página institucional. <https://4emaderaplastica.com/#!/Inicio-2/>

Cruz Roja. (2021). ¿Cuánto tardan en descomponerse los residuos más comunes?

<https://www2.cruzroja.es/web/ahora/-/cuanto-tardan-en-descomponerse-residuos-mas-comunes>

EasyBrick. (s.f.). Página institucional. <https://easy-brick.com/>

Gobierno de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. (s.f.). ¿Qué es AMBA?

<https://buenosaires.gob.ar/gobierno/unidades%20de%20proyectos%20especiales%20y%20puerto/que-es-amba#:~:text=Seg%C3%BAAn%20el%20censo%20de%202010,difusos%20desde%20una%20mirada%20territorial.>

-
- Honorable Congreso de la Nación Argentina. (1995, 1 de enero) Ley N°24.430, de aprobación de la reforma de la Constitución Nacional Argentina
- Jiménez, D. (2023). Distorsión: En Argentina se considera a quien gana USD 1,140 por mes como clase media alta.
<https://es.cointelegraph.com/news/distortion-in-argentina-those-who-earn-usd-1-140-per-month-are-considered-to-be-upper-middle-class>
- Mamone, A. (2023). La construcción, en crisis y estancada: ¿buen o mal momento para invertir en el sector?
<https://www.iprofesional.com/economia/380798-construccion-que-esperan-especialistas-del-sector-para-2023>
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. (2016). *Estructura normativa de residuos*. [Internet].
<https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/estructura-normativa-de-residuos-1.pdf>
- Ministerio de Desarrollo y Ambiente Sostenible. (s.f.). Gestión de residuos sólidos urbanos. <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/rsu>
- Ministerio de Desarrollo y Ambiente Sostenible. (s.f.2). Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos.
<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/control/estrategia-nacional>
- Ministerio de Justicia y Derechos Humanos de la Nación Argentina. (2021). Programa Argentina Recicla.
<https://www.argentina.gob.ar/justicia/derechofacil/leysimple/seguridad-social/programa-argentina-recicla>
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). O nos divorciamos del plástico, o nos olvidamos del planeta. <https://news.un.org/es/story/2018/06/1435111>
- Re Accionar. (s.f.). Página institucional. <https://reaccionar.org/>
- Residuos Profesional. (2023). ¿Qué tecnología de reciclaje de plásticos es más eficiente?
<https://www.residuosprofesional.com/tecnologia-reciclaje-plasticos-eficiente/>
- Tierra Viva. (2021). Ley de Envases: por una gestión de residuos inclusiva y ambiental.
<https://agenciaterraviva.com.ar/ley-de-envases-por-una-gestion-de-residuos-inclusiva-y-ambiental/>

Le Pavé. (2025). Material SoftSurface.

<https://www.le-pave.com/en/veja-en/>

Plasticiet. (2025). Sustainable surfaces and design project.

<https://polygood.com/es/quienes-somos/>

Better Future Factory. (2025). Experiencias de colaboración y desarrollo de procesos.

<https://recycle.refashion.fr/eco-design/sites/default/files/fichiers/>

11. REFERENCIAS DE TABLAS E IMÁGENES

Gráfico I - Pirámide normativa argentina, en materia de cuidado ambiental.....	13
Tabla I - Canvas.....	27
Gráfico II - Evolución del consumo per cápita en el período 2018-2022.....	29
Gráfico III - Producción de tableros por tipo de adhesivo utilizado.....	29
Gráfico IV - Evolución de la producción nacional vs consumo aparente en el período 2018-2022.....	30
Tabla II - Proyección de demanda.....	35
Imagen I - Plasticiet.....	40
Imagen II - Aplicaciones en espacios - Imagen generada por IA.....	44
Imagen III - Aplicaciones en espacios - Imagen generada por IA.....	45
Tabla III - Precios de la competencia.....	51
Tabla IV - Ponderación de precios de competencia.....	51
Tabla V - Evaluación de localización de planta.....	56
Tabla IX - Consumo aparente y reciclado por tipo de polímero en Argentina.....	60
Tabla X - Comparativa de plásticos.....	64
Gráfico V - Flujograma del proceso productivo de producción de escamas plásticas....	72
Gráfico VI - Flujograma del proceso productivo del conformado de placas.....	73
Tabla XI - Listado de equipos principales y accesorios.....	74
Imagen IV - Molinos de trituración Tecnofer - MU850.....	77
Imagen V - Pileta de lavado y separación Tecnofer. VL800X4 RR.....	79
Imagen VI - Centrifugadora dinámica Tecnofer - CD720X1500.....	81
Imagen VII - Enrasado molde.....	83
Tabla XII - Estimación de producción.....	92
Tabla XIII - Consumo de materia prima.....	94
Tabla XIV - Materia prima adquirido por proveedor.....	95
Tabla XV - Proyección de costos anuales por adquisición de MP.....	95
Tabla XVI - Composición y costos de la materia prima.....	96
Tabla XVII - Proyección de consumo de energía eléctrica.....	97
Tabla XVIII - Aperturado de consumo de energía.....	98

Tabla XIX - Consumo de energía - Iluminación y equipos de oficina.....	98
Tabla XIX - Proyección de costos por consumo eléctrico.....	99
Tabla XX - Consumo de agua en el proceso industrial.....	100
Tabla XXI - Consumo de agua en baños y vestuarios.....	101
Tabla XXII - Tabla de costos por consumo de agua.....	101
Tabla VI - Costos de abastecimiento.....	105
Tabla VII - Cálculo de kilómetros/mes por abastecimiento.....	106
Tabla VIII - Costo de paletización.....	108
Tabla XXIII - Elementos de protección personal.....	112
Tabla XXIV - Estimación de costos de Mano de Obra.....	116
Tabla XXV - Estimación de costos - Comunicación y comercialización.....	119
Tabla XXVI - Inversión inicial.....	123
Tabla XXVII - Listado de equipos principales.....	123
Tabla XXVIII - Inversión en equipos y máquinas auxiliares.....	124
Tabla XXIX - Inversión en instalaciones y puesta en marcha.....	125
Tabla XXX - Inversión en instalaciones y puesta en marcha.....	126
Tabla XXXI - Otras inversiones - inversión inicial.....	126
Tabla XXXII - Inversión de capital de trabajo.....	127
Tabla XXXIII - Cuotas del crédito.....	129
Tabla XXXIV - Costos Fijos.....	129
Tabla XXXV - Proyección de costos fijos.....	130
Tabla XXXVI - Proyección de costos de mano de obra.....	131
Tabla XXXVII - Costos de elementos de protección personal.....	131
Tabla XXXVIII - Costos jurídicos contables.....	132
Tabla XXXIX - Costos de comunicación y comercialización.....	132
Tabla XXXX - Costos variables.....	133
Tabla XXXXI - Ingresos por venta.....	134
Tabla XXXXII - Presupuesto económico.....	135
Tabla XXXXIII - Presupuesto financiero.....	136
Tabla XXXXIV - Cálculo de ke.....	138
Tabla XXXXV - Cálculo de wacc.....	139
Tabla XXXXVI - Cálculo y proyección de VAN.....	140
Tabla XXXXVII - Periodo de recupero Payback.....	141
Tabla XXXXVIII - Resultados financieros.....	141
Tabla XXXXIX - Análisis de sensibilidad.....	144
