



Planta de Pirólisis del Plástico
Análisis de Factibilidad en Región Patagónica

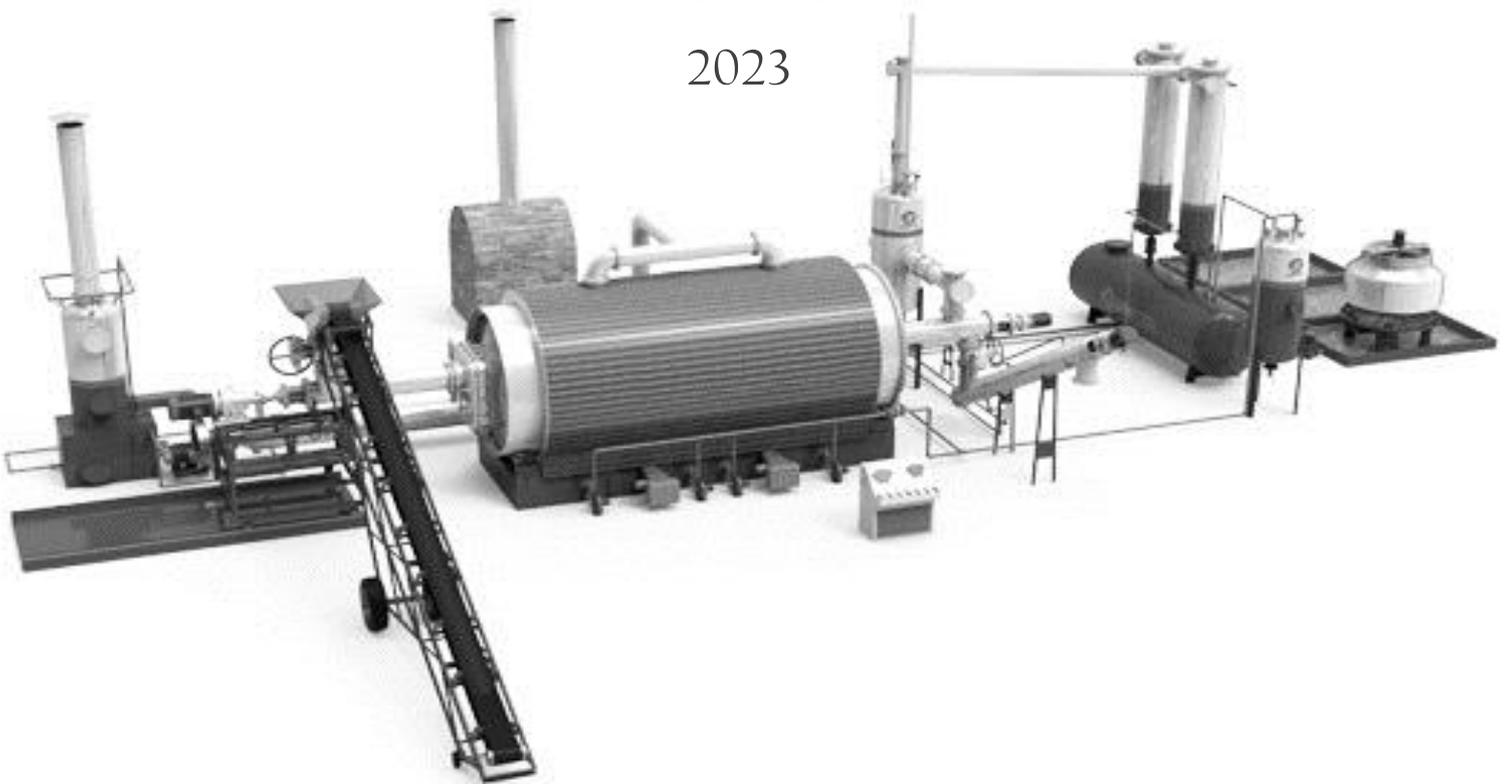
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Santa
Cruz

Proyecto para Título de Grado en Ingeniería Industrial

María del Rosario Vicente - María Laura Navarro

Río Gallegos, Argentina

2023



CONTENIDO

CONTENIDO.....	1
RESUMEN EJECUTIVO.....	6
IDEA DE PROYECTO	8
Planta de Pirólisis	8
Presentación del Problema	8
Propuesta de Solución al Problema Detectado	9
Justificación del Proyecto	10
MARCO TEÓRICO.....	11
Residuo Solido Urbano	11
Residuo Plástico	11
Tipos de Residuos Plásticos.....	12
Reciclado De Los Residuos Plásticos	13
Alternativas de Valorización de los Residuos Plásticos.....	14
Combustibles.....	15
Pirólisis	16
Tipos de Pirólisis.....	16
Métodos	17
ESTUDIO DE MERCADO	21
Definición del Producto.....	21
Estudio de Disponibilidad de Materia Prima	22
Residuos Sólidos Urbanos	22
Obtención de la Materia Prima	32

Balance.....	34
Estudio de Comercialización.....	34
Canal de Distribución	35
Análisis de la Oferta y Demanda de Fuel oil	35
Análisis de la Oferta.....	37
Análisis de la Demanda	48
Conclusiones Estudio de Mercado	56
PLANEACIÓN ESTRATEGICA.....	57
Definición del Negocio	57
Nombre de la Empresa.....	57
Misión	58
Visión.....	58
Valores	58
Objetivos	58
Análisis Estratégico.....	59
Análisis FODA	60
Análisis CAME.....	62
Análisis de las Cinco Fuerzas de Porter.....	64
Elección de la Estrategia.....	65
Matriz BCG	65
Posicionamiento.....	66
Modelo de Ciclo de Vida del Producto	67
Análisis de Escenarios.....	68
Precio	69
ESTUDIO TÉCNICO	70
Localización Óptima del Proyecto	70

Macrolocalización.....	71
Microlocalización.....	81
Ingeniería del Proyecto	85
Proceso de Producción	85
Análisis del Proceso de Producción	90
Adquisición de Equipos y Maquinarias.....	92
Infraestructura Necesaria.....	106
Distribución de Planta	110
Estudio Organizacional	110
Estructura Organizacional	111
ESTUDIO LEGAL	116
Personería Jurídica	116
Marco Legal.....	116
ESTUDIO AMBIENTAL	118
Descripción del Proyecto.....	119
Actividades o Acciones	119
Suministros Básicos e Insumos Generales	124
Emisiones Gaseosas.....	125
Residuos Peligrosos (Incluyendo Patogénicos y Radiactivos), en Cualquier Estado de Agregación	125
Marco Normativo e Institucional.....	126
Ley N° 25.675: Ley General del Ambiente	126
Ley N° 2.658: Evaluación de Impacto Ambiental Santa Cruz	126
Ley N° 24.051: Residuos Peligrosos	126
Ley 2.829: Residuos Sólidos Urbanos	127
Definición del Área de Influencia	128

Línea de Base o Diagnóstico Ambiental.....	129
Clima	129
Biodiversidad.....	130
Medio socioeconómico	130
ESTUDIO ECONÓMICO	132
Determinación de Ingresos	132
Determinación de Egresos.....	133
Determinación de los Costos	133
Costos totales de Operación	143
Inversión Total Inicial: Activo Fijo y Diferidos	145
Activos Fijos.....	145
Activos Diferidos	145
Determinación del Monto Inicial Total	146
Cálculo de Capital de Trabajo	146
Activo Circulante	146
Pasivo Circulante	148
Financiamiento de la Inversión	149
Punto de Equilibrio.....	150
Estado de Resultado	152
Conclusiones Estudio Económico	154
EVALUACION FINANCIERA.....	155
Tasa de Descuento	155
TMAR del Inversionistas	155
TMAR Financiamiento	156
Valor Actuar Neto (VAN)	156
Tasa Interna de Retorno (TIR)	156

Análisis de Sensibilidad	157
Variación del Volumen de Producción	157
Variación del Costo de la Materia Prima	159
Variación de Costos de Transporte.....	160
Conclusiones Evaluación Financiera	161
ANEXO I	162
ANEXO II	164
ANEXO III	165
ANEXO IV	166
ANEXO V	167
ANEXO VI	171
ANEXO VII	172
ANEXO VIII	173
ANEXO IX	174
ANEXO X	175
ANEXO XI	177
ANEXO XII	178
Bibliografía	180

RESUMEN EJECUTIVO

Proyecto	Planta de pirólisis de residuos plásticos.
Ubicación	La planta se encontrará ubicada en el Parque Industrial 1 de la ciudad de Río Gallegos, Santa Cruz.
Responsabilidad jurídica	La empresa se constituirá como una Sociedad Anónima (S.A.).
Zona de cobertura	Las provincias de Santa Cruz y Chubut.
Mercado potencial	Sector marítimo e industrias que utilicen Fuel oil
Producto ofrecido	Combustible de pirólisis – Fuel oil.
Ventajas competitivas	<ul style="list-style-type: none"> • Reducción de los focos contaminantes producto de los residuos plásticos. • Mejora visual de los espacios afectados por los residuos plásticos. • Concientización sobre la separación y acondicionamiento de los residuos plásticos. • Reducción en el impacto de las sociedades que se encuentren en las cercanías del basural por el incremento de residuos.
Beneficios ambientales	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir la contaminación provocada por los residuos plásticos en las provincias de Santa Cruz y Chubut. • Aprovechar el material que se considera como desecho plástico para otorgarle un valor comercial.

Capacidad de producción	La planta contara con una capacidad máxima de 10 Tn/día para el procesamiento de residuos plásticos sin PET ni PVC. Y con ella se logrará una producción máxima de 6,18 Tn/día
Personal requerido	14 personas
Inversión inicial	La inversión inicial requerida para el proyecto es de USD 1.094.054,6
Proyecciones de ventas	Las ventas anuales para el primer año de producción son de U\$D 584.929,7 y para el año 10 de producción es de U\$D 678.477,9
Conclusiones financieras y evaluación de viabilidad	<p>Indicadores del proyecto:</p> <p>VAN: -89.314,8</p> <p>TIR: 10,7%</p> <p>Período de recupero: En un período de 10 años no se logra recuperar la inversión inicial.</p>
	<p>Estos resultados demuestran que el proyecto no es rentable en un horizonte de 10 años.</p>

IDEA DE PROYECTO

Planta de Pirólisis

El presente proyecto presenta un estudio de factibilidad para predecir si es viable o no la instalación de una planta industrial de pirólisis del plástico, dentro de la Región Patagónica. Esta planta obtiene a través del procesamiento de Residuos Plásticos (detallar los residuos plásticos a utilizar):

- Combustible líquido de grado industrial (aceite de pirólisis, Fuel oil): el cual puede ser comercializado al sector marítimo e industrial que utilice Fuel oil.
- Carbonilla: la cual puede ser procesada en carbón de alta calidad o se puede utilizar para la fabricación de ladrillos de carbón.
- Gas combustible: el cual puede utilizarse como combustible para calentar el reactor.

Presentación del Problema

Este proyecto se pensó debido a dos problemáticas ambientales que atraviesa nuestra sociedad:

- La generación y disposición de Residuos Plásticos. Los métodos habituales para su disposición final se encuentran colapsados debido a que el proceso utilizado es lento y el volumen de los residuos plásticos está en constante crecimiento;
- La finita cantidad de reservas de combustibles fósiles y su elevada demanda en el mundo.

Según el informe *“La industria de reciclado del plástico en Argentina”* de José Luis Picone y Giada Saraffini, Argentina es uno de los países con mayor consumo de plástico por habitante de Latinoamérica (42,00 kg/ habitante), según datos del 2.019 de la Cámara Argentina de la Industria Plástica (CAIP). Para abastecer esta demanda, se producen más de 1.162.000tn al año y se importan otras 882.600tn, lo que redonda en un mercado de alrededor de 1.591.000tn de plástico consumidas en el año.

El reciclado de plásticos en Argentina ha venido creciendo en los últimos 15 años, con alguna meseta, y se estima que seguirá incrementándose debido al aumento de la demanda por parte de los usuarios

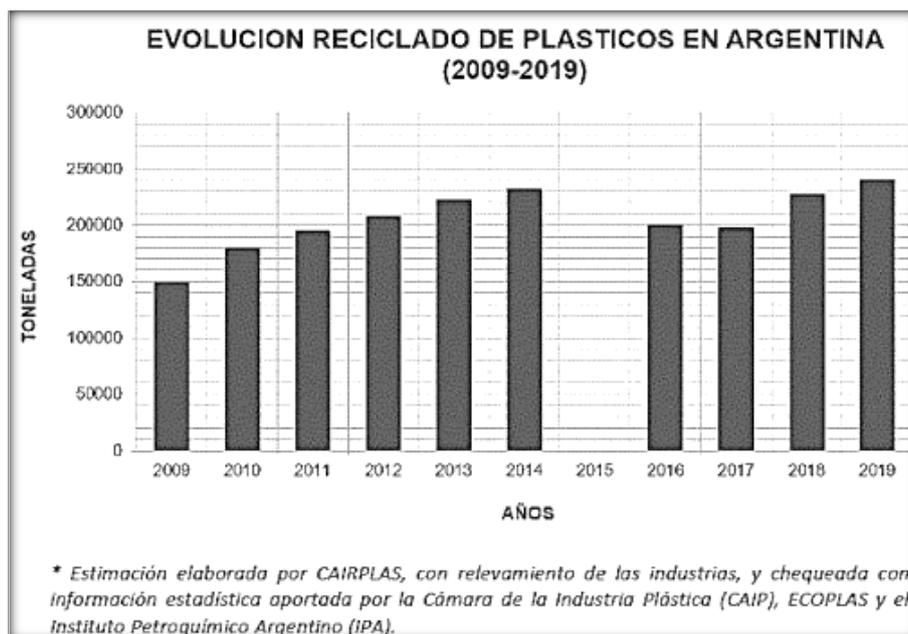


Gráfico 1 Extraído de La industria de reciclado del plástico en Argentina

Propuesta de Solución al Problema Detectado

Debido a lo difícil que es en la actualidad prescindir de los plásticos, y teniendo en cuenta que una vez que cumplió con su objetivo este se descarta para convertirse en RSU, es necesario pensar en cómo podemos revalorizar este material para poder reducir la contaminación ambiental.

Como lo explica la autora María Laura Ortiz Hernández, el 99% de los residuos plásticos es fabricado a partir de combustibles fósiles, lo que ejerce una presión significativa sobre esta fuente de energía no renovable. En la actualidad es difícil prescindir de los plásticos no solo por su utilidad sino también por su importancia económica.

El aumento en su uso se debe a las ventajas que ofrece, debido a que son ligeros y permiten la optimización de los costos. Es por ello que desempeñan un papel esencial en la vida cotidiana, y se utilizan en muchos productos, brindando una forma segura, higiénica y conveniente de llegar a la población. Sin embargo, una vez que se utilizan, los plásticos se convierten en parte de los RSU, con una tasa de degradación lenta, que generan problemas de contaminación de agua, suelos y aire, afectando al medioambiente y la salud pública.

Debido a que la necesidad de utilizar plásticos prevalece, pero sus impactos ambientales son evidentes, el reciclaje se presenta como una alternativa para abordar este problema.

Teniendo en cuenta su composición y origen, los plásticos representan un recurso valioso y relativamente fácil de recuperar.

Es por ello que para reducir los focos de contaminación y para recuperar la materia prima con la que son fabricados los plásticos, se propone implementar un moderno y novedoso proceso por el cual los plásticos mixtos recolectados de los RSU son transformados por un proceso químico a combustible Fuel oil que puede ser usado directamente.

En la actualidad este tipo de plantas está siendo implementada en varios países del mundo como lo son Chile, México y España, entre muchos otros.

El proyecto tiene como objetivo producir combustible de grado industrial a partir del reciclaje de residuos plásticos en la región patagónica con la finalidad de minimizar la contaminación de este tipo de residuo y revalorizar no solo los materiales recuperados sino también los recursos que fueron utilizados en su producción y generar un beneficio económico.

Justificación del Proyecto

Según los datos obtenidos, en el año 2.019 en Argentina cada habitante consumía 42Kg de plástico y para abastecer esta demanda, se producía más de 1.162.000tn al año.

La producción de materiales plásticos va incrementando debido al aumento en la población y en la demanda. Producto de su amplia variedad, sus propiedades que le permiten adaptarse con rapidez y facilidad, y que son materiales económicos lo que permite que este material se utilice para una gran cantidad de aplicaciones. Esto provoca que gran parte de este material polimérico este siendo arrojado al medioambiente, ocasionando contaminación. En consecuencia, como los residuos plásticos tardan cientos de años en degradarse, los rellenos sanitarios ya no son una solución eficiente para la disposición.

Hay que tener en cuenta que los plásticos se producen a partir de combustibles fósiles, y cada vez que se desecha, también es desechada la materia prima con la que se fabrica.

Por todo esto se plantea, como una posible solución a estas problemáticas, la instalación de una planta de pirólisis de plástico mediante la cual contribuiría a la disminución de contaminación, producto de los materiales plástico; generación de empleo; revalorización del residuo plástico y de la materia prima con la que se fabricaron.

MARCO TEÓRICO

Residuo Solido Urbano

Se han definido los residuos sólidos como aquellos materiales originados en cualquiera de las actividades de producción, transformación y consumo que no alcanzan valor económico.

Esta carencia de valor se debe, en algunos casos, a la falta de tecnología para proceder a su recuperación y reutilización, y en otros, a la imposibilidad de comercialización de los productos recuperados.

Según Francisco André y Emilio Cerdá los residuos sólidos urbanos (RSU) son los generados por las actividades propias de las ciudades, a su vez, afirman que:

“El volumen de RSU es relativamente pequeño comparado con otros residuos, pero su interés puede explicarse por el gran aumento que han experimentado en los últimos años debido al incremento poblacional y los hábitos de consumo. Por otra parte, la concentración demográfica en los núcleos urbanos provoca la necesidad de adoptar métodos de gestión sostenibles” (André, 2006).

Residuo Plástico

Se entiende por residuo plástico al conjunto de materiales a base de plásticos, resinas o productos poliméricos. Estos son materiales compuestos de moléculas orgánicas de alto peso molecular que derivan, usualmente, del petróleo.

El artículo *Generación de residuos de plástico: la importancia de la prevención* por Pablo Ojeda, nos indica que:

“Una de las características más notorias de los residuos plásticos es su larga duración. El tiempo de descomposición depende del tipo de plástico que se trate, el tamaño del residuo y el proceso de degradación asociado. Los mecanismos de degradación pueden ser biológicos, de oxidación o de fotooxidación, entre otros. En general, los plásticos tardan al menos 100 años en descomponerse. Aunque existen algunos que se demoran entre 500 y 1000 años” (Ojeda, 2022)

Los plásticos en esencia son largas cadenas compuestas por la unión de varias moléculas a las que se les denomina monómeros. Según sus monómeros y la forma de polimerización el material tiene propiedades distintas, es por ello que los polímeros tienen amplia gama de aplicaciones, pues mientras algunos tienen alta resistencia mecánica, otros se caracterizan por su transparencia o facilidad de moldeo.

Los plásticos han reemplazado a otros materiales tradicionales como los metales, cerámicas y maderas en muchas de sus aplicaciones, esto sumado a sus bajos costos de fabricación, ha provocado que la producción de plástico a nivel mundial aumente.

Tipos de Residuos Plásticos

Según su estructura molecular, densidad y forma de polimerización, los plásticos tienen diferentes propiedades entre sí, en algunos casos puede ocurrir que dos polímeros tengan la misma estructura molecular, pero sus características serán diferentes debido al grado de compactación entre las cadenas. Las propiedades de cada polímero permiten seleccionar el material óptimo para un proceso en específico según las características que se requieran, además, gracias a la variedad de polímeros que existen, la aplicación con estos materiales son bastantes amplias. Podemos clasificarlos como:

- Polietileno (PE)
- Polipropileno (PP)
- Poliamidas (PA)
- Plásticos multicapa

Como hay muchos tipos de residuos plásticos, algunos autores los dividen en las siguientes categorías:

1. Plásticos poco degradados y limpios. Una vez troceados pueden ser incorporados al proceso donde se originaron.
2. Plásticos poco degradados que han sido contaminados y no pueden ser incorporados al proceso de donde se originan, y han de ser procesados para diferente uso final o aplicación.
3. Mezcla de plástico con composición conocida y esencialmente libre de contaminantes no poliméricos.

4. Componentes de residuos sólidos urbanos que están contaminados con materiales no poliméricos.

Los residuos plásticos son generados en todas las etapas del ciclo de los plásticos, incluyendo el productor, el mezclador, fabricante, transformador, mayorista, detallista, envasador y consumidor. Del total de residuos generados, alrededor de un 60% es residuo post-consumo, principalmente productos de envasado. (Ferrer, 1996)

La mayoría de los materiales plásticos tienen impreso un número que corresponde al sistema de identificación de plásticos SPI, que es un código que establece números del 1 al 7 para los polímeros más usados mundialmente con el fin de facilitar su disposición y reciclaje.

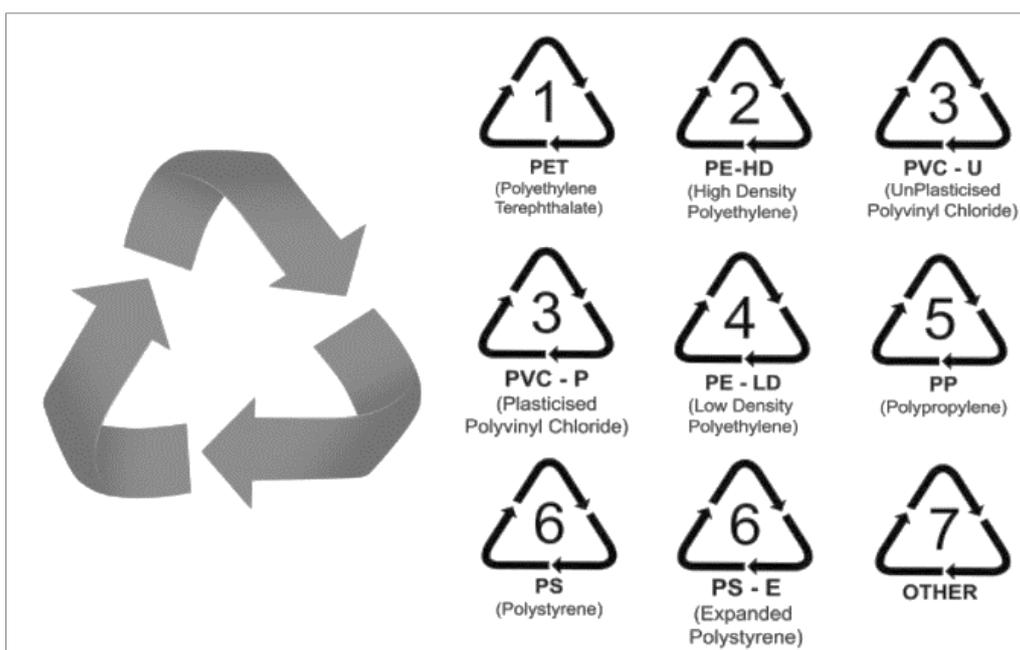


Gráfico 2 Triangulo de Mobius

Aquellos plásticos que se identifiquen con el numero 7 corresponden a “otros”, pueden estar compuestos por una combinación de dos tipos de polímeros o simplemente ser un plástico diferente a los otros seis.

Reciclado De Los Residuos Plásticos

Se define reciclado como cualquier tipo de proceso en el que los materiales o artículos fabricados se recuperan y tratan a fin de conseguir algún producto o beneficio adicional.

Los tipos de reciclados que podemos encontrar son:

- Reciclado primario, se refiere a la incorporación del material reciclado en productos similares a los que motivaron su producción.
- Reciclado secundario, se refiere al uso de plásticos reciclado en la fabricación de productos que tienen menores exigencias de propiedades que los originales.
- Reciclado terciario, se refiere a la conversión de los residuos plásticos en productos químicos más simples.

Alternativas de Valorización de los Residuos Plásticos

La valorización de los residuos plásticos es la estrategia integral que permite la reconversión de este residuo por medio de diferentes procesos, con el fin de preservar la materia prima para que no sea destinada a rellenos o basurales.

En la actualidad se encuentran 3 procesos de reciclado para la revalorización de los residuos plásticos

1. Reciclado mecánico:

“El reciclado mecánico es un proceso físico-mecánico mediante el cual el plástico post-consumo o el industrial (scrap) es recuperado, permitiendo su posterior utilización.” (ECOPLAS)

Los residuos plásticos que atraviesan el proceso de reciclado mecánico son fragmentados (molidos), lavados y separados por densidad, secados y son sometidos a la máquina de extrusión que proporciona calor y presión para poder moldear las piezas nuevas.

2. Reciclado químico:

El reciclado químico se trata de distintos procesos que consisten en el craqueo (ruptura) de las moléculas de los polímeros, es decir, que transforman los polímeros en compuestos de bajo peso molecular, estos procesos dan origen a materia prima básica que puede ser utilizada por ejemplo para fabricar nuevos plásticos.

Este tipo de reciclado en comparación con el reciclado mecánico tiene la ventaja de poder utilizar los residuos plásticos mixtos sin clasificar, el cual permite reducir el costo de recolección y clasificación.

Dentro de este tipo de reciclado, los principales procesos son: pirólisis, gasificación, hidrogenación, chemolysis y metanolisis.

3. Aprovechamiento energético

Este método implica la combustión de materiales a altas temperatura y en presencia de oxígeno. Es por ello que, los polímeros que están formados por átomos de carbono, oxígeno e hidrogeno cuando son expuestos a este tipo de proceso producen dióxido de carbono y agua, con aprovechamiento energético.

Es aconsejable utilizar este tipo de reciclado cuando por costos de acopio y transporte sea inviable otro tipo de reciclado. De este modo, se disminuye el volumen de los residuos y se produce la generación de energía eléctrica mediante aprovechamiento de calor o vapor producido por el sistema.

Combustibles

Fernando Méndez define el concepto de combustible como una sustancia que se quema (reacciona con el oxígeno) y cuyo fin es liberar la energía calórica almacenada bajo la forma de energía química, en los enlaces de las moléculas que conforman el combustible.

También describe los tipos de combustibles más comunes de acuerdo con su estado físico, estos son:

- *Combustibles sólidos*: madera, carbón, residuos agroindustriales y domésticos.
- *Combustibles líquidos*: gasolina, aceite combustible para motores (ACPM), crudo de castilla, biodiesel, alcohol obtenido a partir de la caña, residuos industriales (aceites usados).
- *Combustibles gaseosos*: Propano, gas natural, butano, hidrógeno, subproductos industriales (gas de alto horno en acerías, gas de coquería), biogás producto de los sistemas anaerobios de tratamiento de aguas residuales para la descomposición de la materia orgánica presente como contaminante.

Pirólisis

La pirólisis es la fragmentación (lisis) o craqueo de sustancias orgánicas, más específicamente compuestos hidrocarbonados - tales como biomasa (aserrín, virutas, podas, cajones, pallets, madera de demolición), aceites usados, plásticos – mediante calor (piro, fuego), en ausencia de oxígeno, y reordenamiento de las moléculas más livianas producidas por dicho craqueo, generándose distintos compuestos, en función del tipo de carga, de las condiciones de temperatura y presión de trabajo y de la velocidad másica del sistema, o tiempo de residencia dentro del reactor.

La pirólisis no necesita de la separación de los residuos plásticos en sus componentes, y los productos resultantes pueden considerarse como una materia prima de la que pueden ser separados sus componentes con menor dificultad.

Tipos de Pirólisis

II. Pirólisis de oxidación

Es un proceso de descomposición térmica de los desechos industriales durante la quema parcial o contacto directo con los productos de la combustión del combustible. El método dado es aplicable para la neutralización de muchos desechos, incluso incomodos para la quema o gasificación. A este tipo de pirólisis pueden someterse desechos que contienen metales y sus sales que se funden y se encienden con las temperaturas normales de la quema, neumáticos trabajados, cables, chatarras automovilísticas, etc.

III. Pirólisis seca

Este método de tratamiento térmico de los residuos asegura su neutralización y uso altamente eficiente como combustible, lo que contribuye al uso racional de los recursos. Es un proceso de descomposición térmica del oxígeno, el resultado es en gas de pirólisis con un alto poder calorífico, un producto líquido y un residuo carbonoso sólido. Dependiendo de la temperatura a la que procede la pirólisis, difiere:

- *Pirólisis a baja temperatura* (450-550°C): este tipo de pirólisis se caracteriza por un rendimiento máximo de residuos líquidos y sólidos (simil-coque) y un rendimiento mínimo de gas de pirólisis con un calor máximo de combustión. El método es adecuado para la producción de resina primera, un valioso combustible líquido, y para el

procesamiento de caucho de calidad inferior en monómeros, que son la materia prima para la creación secundaria de caucho. El semicoque se puede utilizar como energía y combustible doméstico.

- *Pirólisis a temperatura media* (hasta 800°C): produce más gas con menos calor de combustión, menos residuos líquidos y menor cantidad de coque.
- *Pirólisis o coquización a alta temperatura* (900-1050°C): hay un rendimiento mínimo de productos líquidos y sólidos y una producción máxima de gas con un poder calorífico mínimo. Con este se pueden obtener combustibles de alta calidad adecuados para transporte de largas distancias.

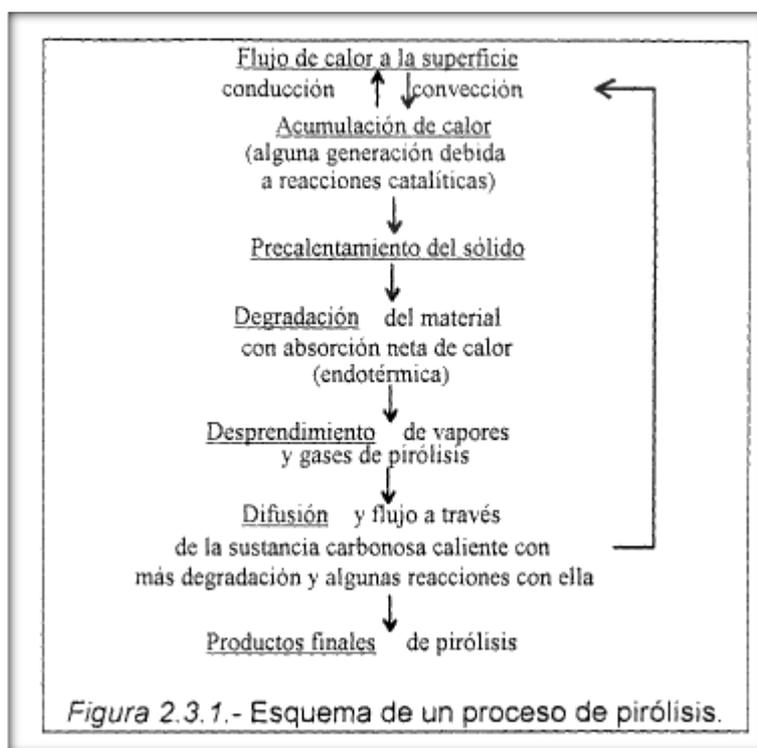


Gráfico 3 Esquema del proceso de pirólisis, adaptado de CINDECA

Métodos

Existen en la actualidad dos formas de obtener esta reacción pirolítica, por un lado, la llamada pirólisis catalítica, y por otro la pirólisis térmica.

Pirólisis catalítica

Este método consiste en el empleo de catalizadores, que hace posible reducir la temperatura necesaria para que el proceso de pirólisis tenga lugar. La adición de un catalizador en la pirólisis

de residuos plásticos permite reducir la temperatura de descomposición y aumenta la selectividad a ciertos productos.

Mediante la elección del catalizador adecuado, se puede optimizar la distribución de productos obtenidos, para, por ejemplo, obtener combustible de una mayor calidad que los que proporciona la pirólisis térmica.

El craqueo catalítico de los hidrocarburos tiene lugar en los centros ácidos del catalizador. Cuando un hidrocarburo reacciona en la superficie de estos catalizadores ácidos, ocurre una serie de reacciones en las que intervienen carbocationes y cuya velocidad depende de la naturaleza del carbocatión y de la naturaleza y la fuerza del centro ácido implicado en la reacción.

De acuerdo con Aguado y colaboradores (J Aguado, 1999) el craqueo catalítico presenta las siguientes ventajas:

- La rotura de las cadenas de polímeros comienza a temperaturas considerablemente menores que la descomposición térmica.
- Cuando se comparan el craqueo térmico y el craqueo catalítico llevados a cabo a la misma temperatura, el craqueo catalítico transcurre con mayor rapidez, es decir, con menor energía de activación
- Los productos obtenidos en el craqueo catalítico de plásticos son de mayor calidad que los obtenidos en la descomposición térmica. Así, la presencia de una elevada proporción de estructuras ramificadas, cíclicas y aromáticas en los líquidos producidos, les confiere propiedades muy similares a las de las gasolinas comerciales. Además, la distribución de productos puede modificarse mediante la selección del catalizador adecuado o mediante la modificación de sus propiedades.

La utilización de la pirólisis catalítica suele estar limitada a la degradación de plásticos poliolefinicos ya que la presencia de polímeros que contengan cloro o nitrógeno en la mezcla de residuos, así como las cargas inorgánicas y los contaminantes contenidos en dichos residuos, pueden provocar el envenenamiento de los centros activos del catalizador.

Pirólisis térmica

Como menciona María del Remedio Hernández Férrez en su Tesis Doctoral presentada en la Universidad de Alicante; la pirólisis térmica es el procedimiento de reciclado térmico, mediante el cual el residuo es sometido a elevadas temperaturas, con el fin de convertirlo en productos de cierta utilidad. Este método proporciona productos de gran utilidad como carburantes o

materia prima para la industria química y constituye lo que se denomina reciclado terciario. Con este procedimiento se obtiene tres tipos de productos:

- I. *Fracción sólida*: suele estar formada por lo que se conoce como residuo carbonoso. Dicho residuo constituido por carbón representa la pérdida total de hidrogeno del material original pirolizado. Es por tanto el producto de degradación máxima, es posible encontrar, constituyendo esta fracción sólida, parte del material original a pirolizar que, debido a ciertas condiciones experimentales como pueden ser una baja temperatura de calefacción, no es totalmente degradado y únicamente permanece como material fundido que posteriormente se solidifica.
- II. *Fracción gaseosa*: está formado por hidrocarburos de cadenas cortas que en ocasiones constituyen los monómeros del plástico original. Estos productos volátiles presentan una gran cantidad de aplicaciones comerciales. Los hidrocarburos gaseosos cuentan con un elevado valor calorífico, mayor o igual a 40MJ/Kg. Este hecho hace que, bajo ciertas condiciones, los gases generados durante la degradación de los materiales plásticos tengan la suficiente energía como para abastecer el propio proceso de pirólisis reduciéndose notablemente los costes de producción.
- III. *Fracción líquida*: son los productos más pesados derivados de la pirólisis que no pueden permanecer en estado gaseoso. Esta fracción está formada por hidrocarburos de cadenas más largas que los que se encuentran en fase gaseosa, y pueden ser nuevamente craqueados para generar productos. Además, estos compuestos líquidos obtenidos pueden ser utilizados como carburantes. Los líquidos obtenidos contienen compuestos comparables con los compuestos presentes en la gasolina. Los aceites generados tienen una buena combustibilidad y valor calorífico y pueden ser usados como alimentos para refinerías catalíticas de petróleo en la obtención de gasolina. El único problema es el amplio abanico de productos que esta fracción líquida puede contener. Es por ello que en ocasiones esta fracción debe ser refinada para estrechar el espectro de compuestos que contiene y aproximarlos más a la composición de las gasolinas comerciales.

La proporción en la que se obtienen cada una de las posibles fracciones (sólida, gaseosa, líquida) depende de una serie de variables como la temperatura, la velocidad de calefacción, el tiempo de residencia, el tamaño de partícula del sólido a degradar, etc.

El craqueo térmico permite conseguir una mezcla de hidrocarburos a partir de poliolefinas, mediante el calentamiento de las mismas a temperatura comprendidas entre 500 y 850°C, en

atmosferas inerte, operando normalmente a presión atmosférica, o levemente superior. Si la temperatura es homogénea en toda la mezcla reaccionante, es posible alcanzar rendimientos altos en los productos deseados, estrechando la distribución de productos, ya que la amplia distribución que se suele obtener es consecuencia, en parte, de la baja conductividad térmica de los plásticos. El principal problema que se plantea con la pirólisis térmica es la utilización de altas temperaturas, lo que supone un encarecimiento del proceso.

ESTUDIO DE MERCADO

“El estudio del mercado trata de determinar el espacio que ocupa un bien o un servicio dentro de un sector específico, buscando identificar y cuantificar, tanto a participantes como a los factores que influyen en su comportamiento.”

El estudio de mercado sirve como antecedente para la realización de los estudios técnico, financiero y económico; en otras palabras, nos permite determinar la viabilidad del Proyecto.

El objetivo de este estudio es establecer y calcular la demanda, la oferta y la disposición de materia prima; analizar los precios y la comercialización, por medio de investigaciones a través de entrevistas, información pública y observación que brindaron la información necesaria para la posterior toma de decisión en cuanto a la realización del proyecto.

En lo que respecta a la investigación de mercado de este proyecto, toda la información fue obtenida de investigaciones, tesis y proyectos finales de distintas universidades e institutos y estimaciones que se realizaron a partir de la información pública encontrada.

Definición del Producto

El producto líquido que se obtendrá en un 45%, mediante el proceso de pirólisis del plástico, es el crudo de pirólisis, o también llamado Fuel oil, debido a que, como lo plantea Pedro Ríos del Instituto Tecnológico de Buenos Aires, “el crudo de pirólisis es un combustible similar al Fuel oil de petróleo, pero de mejores características, ya que para una misma capacidad calórica, es de más fácil manipuleo al tener una densidad de 0,84-0,89 gr/cm³, frente al Fuel oil de petróleo que tiene una densidad de 0,95-0,98 gr/cm³, es de mucha menor viscosidad, no contiene azufre, cloro, ni otros potenciales contaminantes, habituales en combustibles fósiles provenientes de petróleo diferentes a los petróleos “dulces” producidos en la Argentina”.

Este producto es utilizado en procesos de combustión para calentamiento, es decir, se utiliza como combustible de plantas de energía eléctrica, calderas y hornos. Este aceite de pirólisis puede, al igual que el petróleo, ser destilado, obteniéndose Gas oil. Para este proyecto no se destilará el Crudo de Pirólisis, por lo que el producto a comercializar es el Aceite Crudo de Pirólisis similar al Fuel oil.

También se obtiene 35% de carbón o carbonilla, el cual se puede utilizar como fertilizante, para elaborar carbón activado o para ser utilizado directamente como combustible sólido; y 15% de gas combustible que será utilizado para calentar el reactor, lo que puede ahorrar una gran cantidad de combustible, este combustible también puede ser comercializado después de recogerse.

Estudio de Disponibilidad de Materia Prima

La materia prima a utilizar en este proyecto son residuos plásticos que ya fueron utilizados y que pueden ser obtenidos a través de reciclaje domiciliario y de comercios, y de las Plantas de Separación de Residuos Sólidos Urbano.

Para este Proyecto se debe tener en cuenta que se puede utilizar casi todo tipo de plásticos que en la actualidad se desechan, especialmente el PEBD, PEAD, PP y PS. No se recomienda utilizar PVC debido a que este tipo de plástico interfiere en el proceso debido a la presencia de cloro, ni PET debido a su contenido de oxígeno.

El estudio de disponibilidad de materia prima de este proyecto está basado en datos obtenidos de diversas fuentes de internet, que permitieron calcular la disponibilidad de residuos plásticos producidos a nivel Nacional y Provincial en Argentina.

Residuos Sólidos Urbanos

Los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) son todos los desechos que se generan en domicilio particular, y también aquellos de similar composición generados en otros ámbitos como los comercios, oficinas, empresas de servicios e industrias

El artículo 2 de la Ley N°13.592 – Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos, define los RSU como “Son aquellos elementos, objetos o sustancias generados y desechados producto de actividades realizadas en los núcleos urbanos y rurales, comprendiendo aquellos cuyo origen sea doméstico, comercial, institucional, asistencial e industrial no especial asimilable a los residuos domiciliarios.”

Poder determinar la cantidad de residuos sólidos generados y recolectados es sumamente importante para poder llevar a cabo el cumplimiento de los programas de gestión de residuos; y con ello poder realizar el diseño de la planta y realizar la selección del equipamiento específico.

En Argentina las estimaciones de RSU que se tienen, para poder trabajar, son los que se obtuvieron para los estudios de calidad de residuos.

La generación de RSU se puede expresar a través de una tasa de generación en kg/hab.día y se la denomina generación per cápita (GPC).

En Argentina, según lo plantea el SAyDS durante el año 2.004 se produjeron un total aproximado de 12.325 miles de Tn/año, presentando una diferencia significativa entre las distintas provincias, basada fundamentalmente en el factor poblacional. Presentando un máximo de 4.268.000 Tn/año en la Provincia de mayor población, Buenos Aires, y un mínimo de 26.000 Tn/año en tanto la de menor cantidad de habitantes, Tierra del Fuego. Si nos basamos en el Indicador GPCD (Generación Per Cápita Diaria), en Argentina el valor medio oscila entre 0,91 y 0,95 kg/hab.día, presentando un máximo de 1,52 kg/hab.día en la Ciudad Autónoma de Buenos Aires y un mínimo de 0,44 kg/hab.día para la provincia de Misiones.

“Para Argentina sobre la base ERI, considerando solo la tendencia actual del crecimiento poblacional y su relación directa con la producción de los RSU, puede estimarse que para el 2.025 habrá un incremento de un 29% en la generación de RSU similar al aumento de habitantes, cuyo valores se observan en el siguiente cuadro, de esta manera el indicador GPCD se mantendría constante, no así la cantidad de RSU generada, cuyo incremento podrá significar mayores riesgos para la salud y para el ambiente, más allá del mayor espacio que demandará su disposición final.

Sin embargo, la experiencia mundial muestra que la generación de residuos varía no sólo con la cantidad de habitantes, sino también con la incidencia de otros factores como el nivel de vida y poder adquisitivo, los hábitos de consumo, los sistemas productivos, los métodos de embalaje y envasado de bienes y servicios y, en general, los aspectos relacionados con el crecimiento económico de los países. “ (ENGIRSU, 2005)

Indicadores de generación de RSU (total país)	2005	2025
<i>Generación Per Cápita Diaria (GPCD) (kg/hab.día)</i>	0.91	0.91
<i>Generación Per Cápita Anual (GPCA) (kg/hab.año)</i>	328	328
<i>Población (en miles de habitantes y tasa anual estimada del 1,3%)</i>	37.669	48.772
<i>Generación Total Anual (GTA) (miles Tn/año)</i>	12.325	15.997

Tabla 1 Extraída de ENGIRSU

En la siguiente tabla se exponen los datos de Generación Per Cápita (GPC) y total relevados en el año 2.005 en el marco de la ENGIRSU (Estrategia Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos) para cada provincia de Argentina.

El GPC es un valor que varía en función de factores económicos, pero se puede considerar para este análisis como un número fijo promedio para proyectar la generación futura.

Provincia	Población (extrapolada a 2004)	GPC (kg/hab.día)	RSU Total (miles Tn/año)
<i>Buenos Aires</i>	14.312.138	0.83	4.268
<i>Catamarca</i>	359.963	0.69	90
<i>Ciudad de Buenos Aires</i>	2.721.750	1.52	1.493
<i>Córdoba</i>	3.177.382	1.05	1.204
<i>Corrientes</i>	979.223	0.87	306
<i>Chaco</i>	1.053.335	0.61	232
<i>Chubut</i>	433.739	0.95	148
<i>Entre Ríos</i>	1.209.218	0.60	261
<i>Formosa</i>	518.000	0.65	122
<i>Jujuy</i>	650.123	0.71	166
<i>La Pampa</i>	314.131	0.98	111
<i>La Rioja</i>	315.744	0.77	88
<i>Mendoza</i>	1.637.756	1.15	678
<i>Misiones</i>	1.033.676	0.44	163
<i>Neuquén</i>	508.309	0.92	169
<i>Río Negro</i>	571.013	0.86	178
<i>Salta</i>	1.157.551	0.76	316
<i>San Juan</i>	655.152	0.96	226
<i>San Luis</i>	399.425	1.12	161
<i>Santa Cruz</i>	211.336	0.82	63
<i>Santa Fe</i>	3.079.223	1.11	1.235
<i>Santiago del Estero</i>	852.096	0.83	255

<i>Tierra del Fuego</i>	113.363	0.64	26
<i>Tucumán</i>	1.405.521	0.73	369
<i>Total</i>	37.669.169	0.91	12.325

Tabla 2: Elaboración propia

Se puede agregar que del total de RSU generados, según datos que se obtuvieron en el estudio realizado en 130 municipios para la ENGRSU, se depositan en mayor número en rellenos controlados (45%) y rellenos semi-controlados (30%), y en menor número en basurales a cielo abierto (25%).

Composición física de los residuos sólidos urbanos en la república argentina

Teniendo en cuenta los datos obtenidos del informe realizado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina el porcentaje de cada desecho que se producen en este país es:

Composición Física Total de la República Argentina- 2.016	
Componente	Composición total %peso
<i>Papeles y Cartones</i>	13,77%
<i>Diarios y Revistas</i>	2,15%
<i>Papeles de oficina (Alta Calidad)</i>	0,67%
<i>Papel Mezclado</i>	6,17%
<i>Cartón</i>	3,97%
<i>Envase Tetrabrik</i>	0,86%
<i>Plásticos</i>	14,58%
PET	2,28%
<i>PEAD</i>	1,76%
PVC	0,57%
<i>PEBD</i>	5,77%
<i>PP</i>	2,49%
<i>PS</i>	1,45%
<i>Otros</i>	0,27%
<i>Vidrio</i>	3,11%

<i>Verde</i>	1,55%
<i>Ámbar</i>	0,39%
<i>Blanco</i>	1,12%
<i>Plano</i>	0,04%
<i>Metales Ferrosos</i>	1,43%
<i>Metales No Ferrosos</i>	0,41%
<i>Metales Textiles</i>	4,54%
<i>Madera</i>	1,13%
<i>Goma, cuero, corcho</i>	1,26%
<i>Pañales descartables y Apósitos</i>	5,73%
<i>Materiales de Construcción y Demolición</i>	2,12%
<i>Residuos de Poda y jardín</i>	10,01%
<i>Residuos Peligrosos</i>	0,04%
<i>Residuos Patogénicos</i>	0,02%
<i>Residuos Peligrosos y Patogénicos</i>	0,22%
<i>Medicamentos</i>	0,00%
<i>Desechos alimenticios</i>	38,83%
<i>Misceláneos Menores a 25,4mm</i>	2,62%
<i>Aerosoles</i>	0,17%
<i>Pilas</i>	0,00%
<i>Material Electrónico</i>	0,02%
<i>Otros</i>	0,04%
TOTAL	100%
Peso Volumétrico (Tn/m3)	0,364

Tabla 3: Elaboración propia

De estos datos podemos observar que en Argentina se tiene un porcentaje alto de desechos orgánicos (49% aprox.), plásticos (15% aprox.) y papel y cartón (14% aprox.). También podemos observar que tienen potencial para poderse reciclar, siendo estos: papeles y cartón, plásticos y vidrios.

Partiendo de esta base de datos (producción nacional de plástico 14,58%) y de la población proyectada por INDEC a partir del CENSO 2.010¹, se estima la generación de RSU y de Residuos Plásticos diaria y anual de la República Argentina y de cada una de las provincias que la conforman para los años 2.020, 2.025, 2.030 y 2.035. (Anexo I)

La composición de residuos sólidos urbanos en la región patagónica

Todos los datos, que se encuentran en esta sección, sobre la composición física de los RSU de las distintas provincias que conforman la Región Patagónica, fueron obtenidos de distintos informes disponibles en páginas web:

Santa Cruz

La composición física promedio de los RSU para la provincia de Santa Cruz se obtuvo del informe final de 2.019 de “Estudio de los residuos sólidos urbanos de la provincia de Santa Cruz” IEASA.

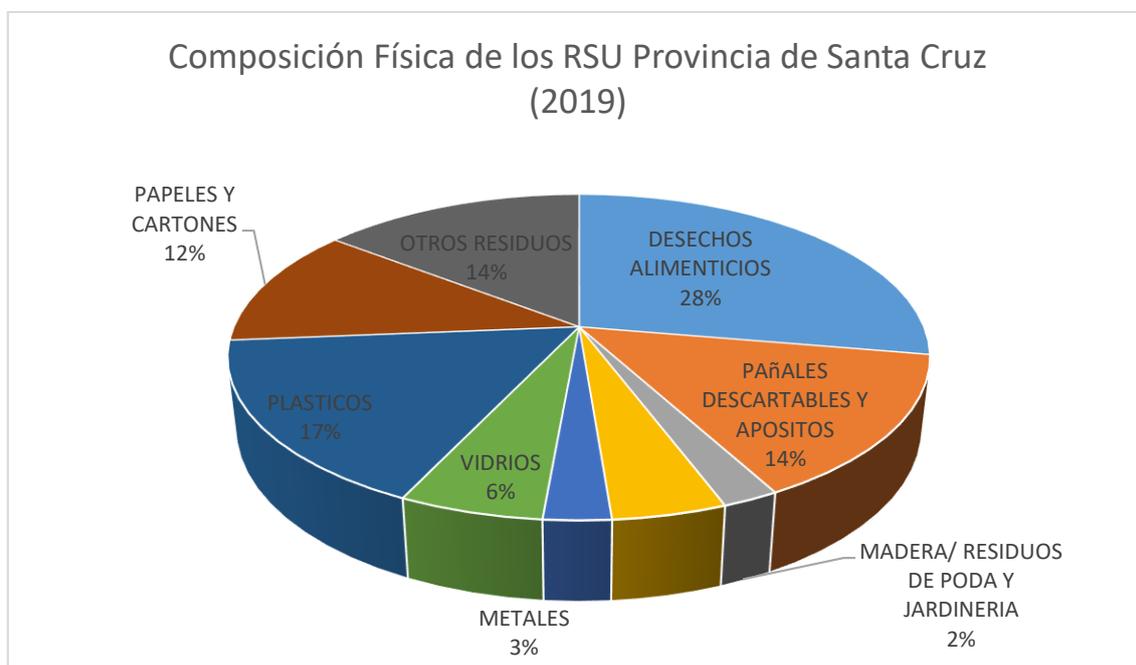


Gráfico 4 Elaboración propia

Teniendo dentro de los plásticos

Componente	Santa Cruz
Plásticos	16,69%

¹ Se decidió tomar los datos del CENSO 2.010 debido a que los datos del CENSO 2.022 no se encontraban disponibles

<i>PET</i>	2,43%
<i>PEAD</i>	1,26%
<i>OTROS PLASTICOS</i>	13,00%

Tabla 4 Elaboración propia

Chubut

En el caso de la provincia de Chubut, la composición de RSU se obtuvo de informe realizado en el año 2.012 para el plan GRSU.

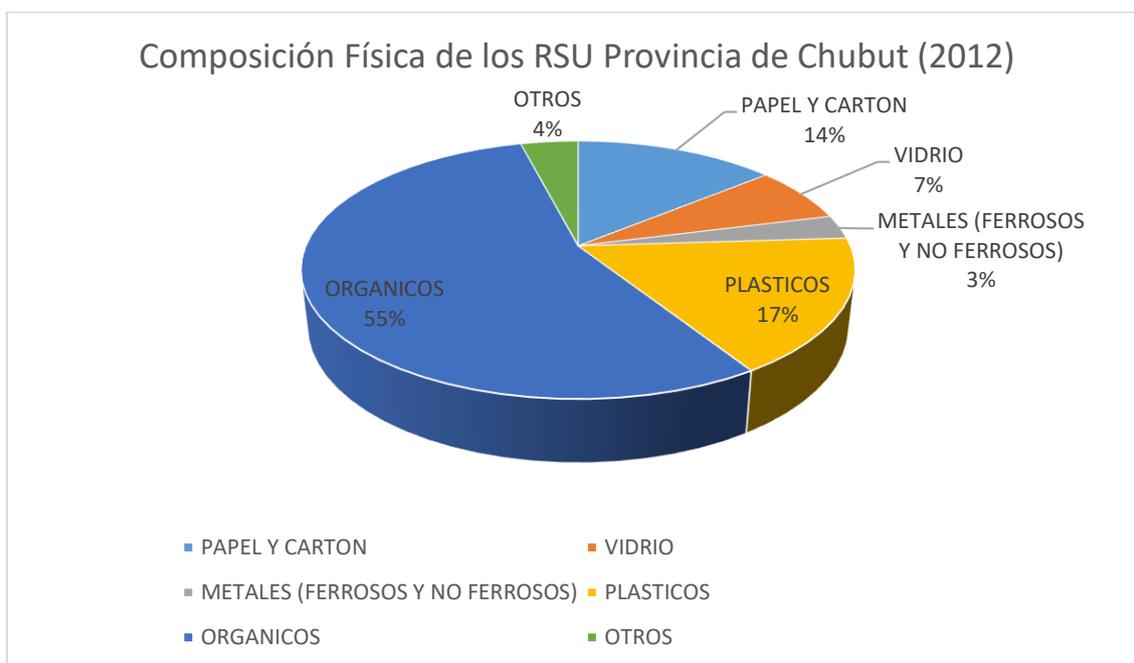


Gráfico 5: Elaboración propia

Al no encontrarse información precisa sobre los distintos tipos residuos plásticos que conforman ese 17% se toman como referencia los datos obtenidos de la provincia de Santa Cruz.

<i>Componente</i>	<i>Chubut</i>
<i>Plásticos</i>	17%
<i>PET</i>	2,43%
<i>PEAD</i>	1,26%
<i>OTROS PLASTICOS</i>	13,31%

Tabla 5: Elaboración propia

Neuquén

Los datos de composición física de RSU de la provincia de Neuquén de los datos brindados por la Agencia de Investigación del Neuquén ADI-NQN S.E.P. en el año 2.012.

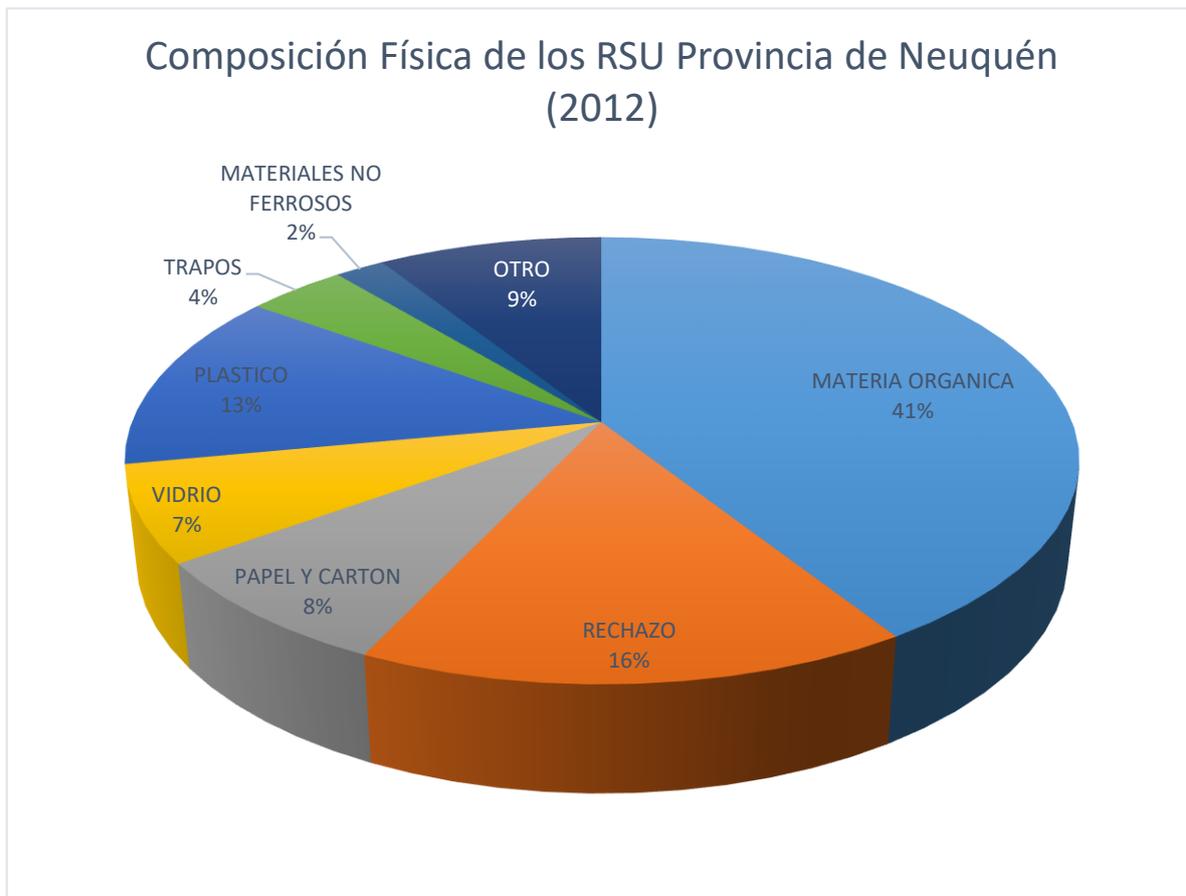


Gráfico 6: Elaboración propia

Teniendo dentro de los residuos plásticos:

Componente	Neuquén
Plásticos	13%
PET	3,12%
ALTA DENSIDAD	1,69%
MEDIANA DENSIDAD	2,21%
BAJA DENSIDAD	5,98%
NYLON	0%

Tabla 6: Elaboración propia

Río Negro

Para la provincia de Río Negro la composición de RSU se obtuvo del mismo informe donde se obtuvieron los datos para la provincia de Neuquén.

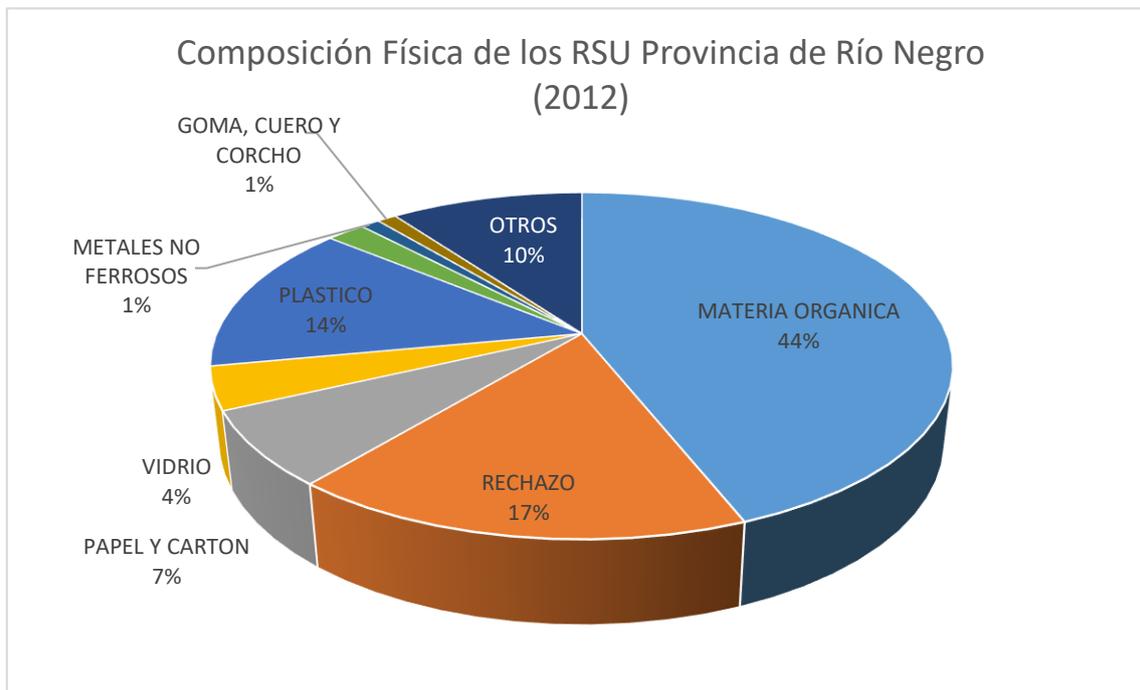


Gráfico 7: Elaboración propia

Teniendo dentro de los plásticos:

Componente	Río Negro
Plásticos	14%
PET	4,34%
ALTA DENSIDAD	2,52%
MEDIANA DENSIDAD	1,82%
BAJA DENSIDAD	5,60%
NYLON	0%

Tabla 7: Elaboración propia

Tierra del Fuego

Para esta provincia no se encuentran datos específicos y confiables sobre la composición física de sus RSU, por ello se tomó como referencia los datos obtenidos a nivel nacional (TABLA 3).

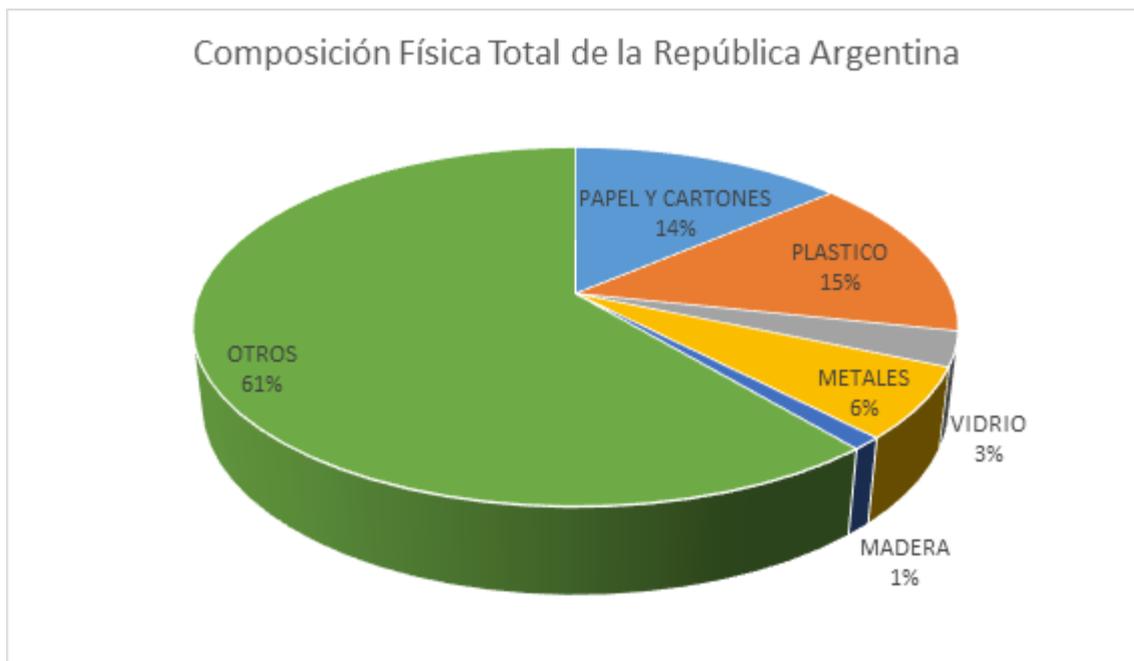


Gráfico 8: Elaboración propia

Componentes	Tierra del Fuego
Plásticos	14,58%
PET	2,28%
PEAD	1,76%
PVC	0,57%
PEBD	5,77%
PP	2,49%
PS	1,45%
Otros	0,27%

Tabla 8: Elaboración propia

En base a estos datos obtenidos y a la población proyectada por INDEC en el CENSO 2.010, se estima la generación de RSU, de Residuos Plásticos y de Residuos Plásticos sin PVC Y PET diaria y anual de las provincias que conforman la Región Patagónica para los años 2020, 2025, 2030 y 2035. (ANEXO II)²

² Debido a la falta de detalle que se tiene de los residuos plásticos en las provincias de Río Negro y Neuquén se toma 0,57% de PVC para cada una.

Para concluir se establece que, en la Región Patagónica, se contara en el año 2.025 con 130.498Tn/año, en el año 2.030 con 139.893 Tn/año y en el año 2.035 14.945 Tn/año de residuos plásticos sin PVC y PET aptos para utilizarlos para la producción de combustible de pirólisis.

Obtención de la Materia Prima

Teniendo en cuenta que en Argentina se está incentivando fuertemente a la población en el acondicionamiento y recolección diferenciada de los residuos, y que para este proyecto no se recomienda la utilización de PET y PVC, se estimó, con datos brindados por la Planta de Separación de Residuos de la ciudad de Río Gallegos, el porcentaje del residuo plástico total generado que se podrá obtener para utilizarse en la planta.

Para esto, primeramente, se consideraron los datos brindados en la entrevista presencial con el Sr. Mario Chávez encargado de la Planta de Separación de Residuos, que 200Kg diarios del total de residuos plásticos generados en esta ciudad son separados y acondicionados para su posterior utilización, estas tres categorías son:

- Pet,
- Film,
- Plásticos inyectados

Luego se tuvieron en cuenta los datos plasmados por la secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, en su informe final del Plan Provincial de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para la Provincia de Santa Cruz en el cual se estima que la Generación Per Cápita de RSU de la ciudad de Río Gallegos es 0.8 y solo el 9% del total de residuos generados pertenece a residuos plásticos, de los cuales:

<i>Componentes</i>	<i>Composición total %peso</i>
<i>PET</i>	2%
<i>FILM</i>	5%
<i>PLASTICO INYECTADO</i>	2%

Tabla 9: Elaboración propia

Con estos datos podemos decir que solo el 5% de los residuos plásticos que se recolectan en la ciudad son aptos para este proyecto.

A través de las estimaciones brindadas en el CENSO 2.010, se obtuvo la población para la ciudad de Río Gallegos en el año 2.022, dato que fue utilizado para obtener la cantidad de residuos Film que son recolectados y separados en esta ciudad. Es así que, el departamento de Güer Aike para el año 2.022 cuenta con una población de 144.483 habitantes de los cuales se estima que 44.483 habitantes pertenecen a las localidades de Río Turbio, 28 de noviembre y Rospentek; y 110.000 habitantes corresponden a la capital de la provincia.

Con estos datos se pudo obtener que diariamente se producen 88 Toneladas diarias de RSU en la ciudad capital de la provincia de los cuales 4.4 Tn corresponden a residuos Film.

$$110.000 \text{ hab} * 0,8 \frac{\text{kg}}{\text{hab} * \text{día}} = 88.000 \frac{\text{kg}}{\text{día}} = 88 \frac{\text{Tn}}{\text{día}}$$
$$88 \frac{\text{Tn}}{\text{día}} * 5\% = 4.4 \frac{\text{Tn}}{\text{día}}$$

Con esta información y con la información brindado por la planta de separación de la ciudad, se obtuvo que, solo el 4.55% son separados y acondicionados para su posterior utilización.

Por último y con motivo de simplificar el cálculo, se utilizó el porcentaje obtenido anteriormente para calcular la cantidad potencial de residuos plásticos film que, en las distintas provincias, se obtuvieron en el año 2.020 y los que se podrán obtener en los años 2.025, 2.030 y 2.035 para la utilización en el proyecto. (ANEXO III)

Habiendo estimados estos datos para todas las provincias de la Región Patagónica, podemos concluir que para el año 2.025 se podrá obtener un total de 13.23 Tn/día de Residuos Film para reutilización y para el año 2.030 se podrá obtener 14.18 Tn/día

Sin embargo, para este proyecto se tomará únicamente a las provincias de Santa Cruz y de Chubut, debido a la confiabilidad y disponibilidad de sus datos, así como la conveniente proximidad geográfica existente entre ambas.

Por otro lado, y a pesar de la cercanía, se decide excluir a la provincia de Tierra del Fuego debido a consideraciones logísticas, su bajo nivel poblacional y la escasez de datos. Asimismo, no se incluyen las provincias de Río Negro y Neuquén debido a que la primera actualmente cuenta con una planta de pirólisis de plástico.

Balance

Teniendo como referencia la información brindada por la empresa podemos obtener el siguiente balance para el procesamiento de 5-6 Tn/día de Residuos plásticos que obtiene Fuel oil con densidad de 0.89 Tn/m³:

INGRESOS

PLASTICOS SIN PVC NI PET	%	Tn/ Dia	Tn/ Mes	Tn/ Año
	100	6	156	1872

SALIDA

PRODUCTOS FINALES	%	Tn/ Dia	Tn/ Mes	Tn/ Año
COMBUSTIBLE	45%	2,7	70,2	842,4
CARBONILLA	35%	2,1	54,6	655,2
GAS RESIDUAL	15%	0,9	23,4	280,8

PRODUCTOS FINALES	%	DENSIDAD	m3/ día	m3/ Mes	m3/ Año
COMBUSTIBLE	45%	0,89	3,034	78,876	946,517
CARBONILLA	35%	1	2,100	54,600	655,200
GAS RESIDUAL	15%	0,74	1,216	31,622	379,459

Tabla 10 Balance del proceso: Elaboración propia

Estudio de Comercialización

Como lo define Gabriel Baca Urbina en su libro Evaluación de Proyectos la comercialización es la actividad que permite al productor hacer llegar un bien o un servicio al consumidor con los beneficios de tiempo y lugar. La comercialización no es la simple transferencia de productos hasta las manos del consumidor; esta actividad debe conferirle al producto los beneficios de tiempo y lugar; es decir, una buena comercialización es la que coloca al producto en un sitio y momento adecuados, para dar al consumidor la satisfacción que él espera con la compra.

Canal de Distribución

El canal de distribución/ comercialización utilizada para este proyecto es directo, es decir, el crudo de pirólisis que se produce será vendido directamente, como Fuel oil, al sector naval e industrial.

El transporte del crudo estará a cargo del cliente. El cliente se encargará de transportar el crudo en sus propios camiones o con el servicio tercerizado de su preferencia, teniendo él la responsabilidad de búsqueda y pago del valor del mismo.

Se deberá tener en cuenta que el transporte solo se realizará por vía terrestre en camiones cisterna.

Análisis de la Oferta y Demanda de Fuel oil

BEN es la sigla correspondiente a Balance Nacional de Energía, este es el informe que permitirá definir tanto la Oferta Interna de Energía como su Demanda.

El balance es un informe que resume aquello relacionado a la producción, importación, exportación, transformación y consumo de energía en Argentina. El balance energético detalla flujos, y cantidades de energía producida y consumida. Por convención, la unidad de medida es el kTEP. Cada kTEP representa mil toneladas equivalentes de petróleo. (Centro de Información Energética, 2016)

En el Anexo IV se puede visualizar el Flujograma Sankey del Balance Energético Nacional del año 2.015. Dentro del mismo se puede observar como a partir de la explotación de Petróleo y a través de una transformación en refinerías se obtiene la oferta primaria de Fuel oil.

Se hace referencia a la oferta primaria (interna) para representar el total disponible para ser utilizada en: centros de transformación (refinerías, plantas de tratamiento de gas, usinas eléctricas, entre otras), o consumo propio. Luego, la disponibilidad restante se dirige a los usuarios finales (consumo final).

La oferta interna del 2.021 constó de:

Producción	1.986,71 kTEP
Importación	342,22 kTEP

Exportación	-92,39 kTEP
Perdida	-
Otros	38,61 kTEP
Disponibilidad local	2.275,17 kTEP

Tabla 11 Elaboración propia

En el mismo año se consumió en centros de transformación las siguientes cantidades, dejando un resto para disponibilidad de usuarios finales.

Centrales eléctricas: Servicio Público	-733,08 kTEP
Centrales eléctricas: Autoproducción	-141,51 kTEP
Consumo propio	-342,59 kTEP
Oferta Total	1057,98 kTEP

Tabla 12 Elaboración propia

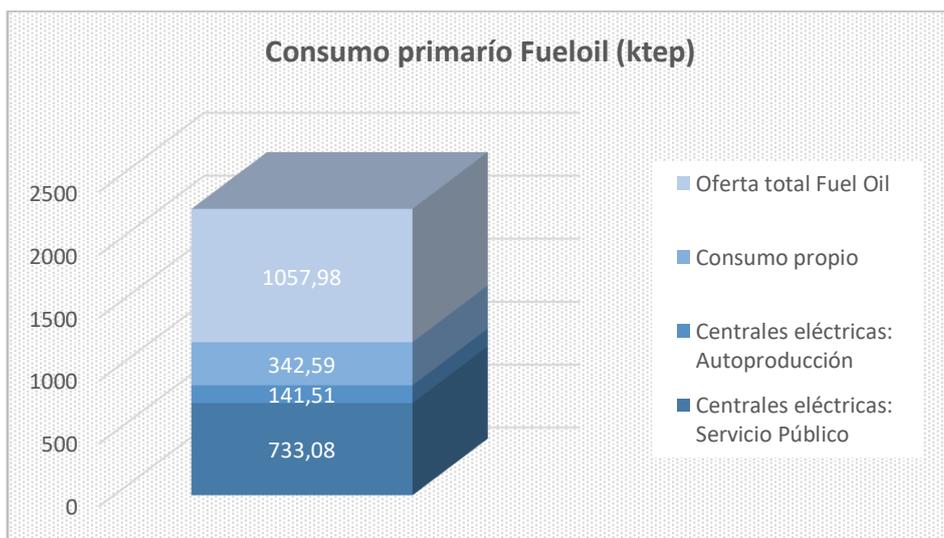


Gráfico 9 Elaboración propia

El consumo final de Fuel oil para el año 2.021 fue el siguiente:

Comercial y público	148,11 kTEP
Transporte	201,016 kTEP

Agropecuario	285,65 kTEP
Industrial	423,19 kTEP

Tabla 13 Elaboración propia

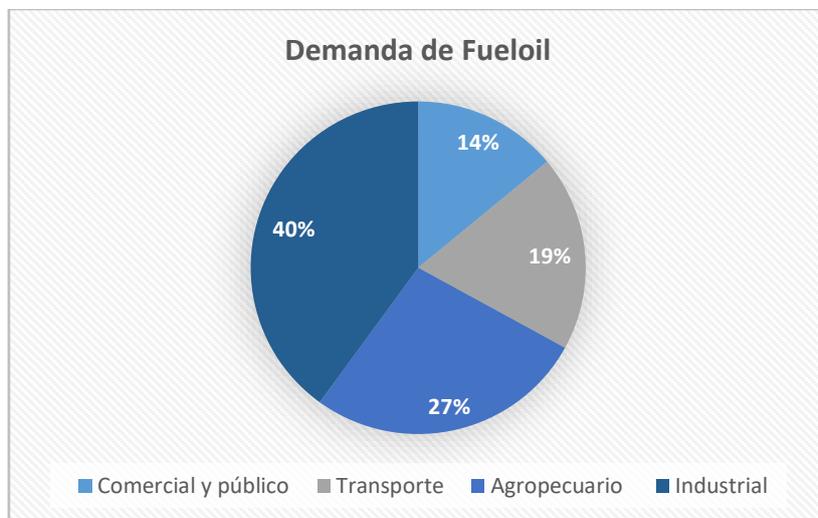


Gráfico 10: Elaboración propia

Se proseguirá a realizar un análisis detallado, tanto de la oferta como de la demanda.

En primera instancia el Análisis de la Oferta definirá los productores del combustible, junto con su participación y los precios de mercado.

En Análisis de la Demanda se analizará cada uno de estos sectores, para que utilizan Fuel oil, en que cantidades, y las expectativas futuras de consumo.

Análisis de la Oferta

Se comenzará el presente apartado realizando un repaso histórico del Fuel oil, luego se procederá a analizar los siguientes puntos:

- Repaso histórico del Fuel oil
- Cantidad de empresas que comercializan Fuel oil
- Descripción de los competidores y su capacidad instalada
- Precio de mercado

Repaso histórico

Derivados del petróleo

El informe BEN Serie histórica – Indicadores actualizado al año 2.021 (Dirección de Información Energética, 2022), define al grupo de derivados del petróleo como:

- Motonaftas, Otras Naftas y Gasolina
- Fuel oil
- Gas oil
- Kerosene
- Gas Licuado (GLP)

A su vez, realiza un esquema con el recorrido del consumo de cada uno de estos derivados del petróleo desde 1.960 hasta 2.021.

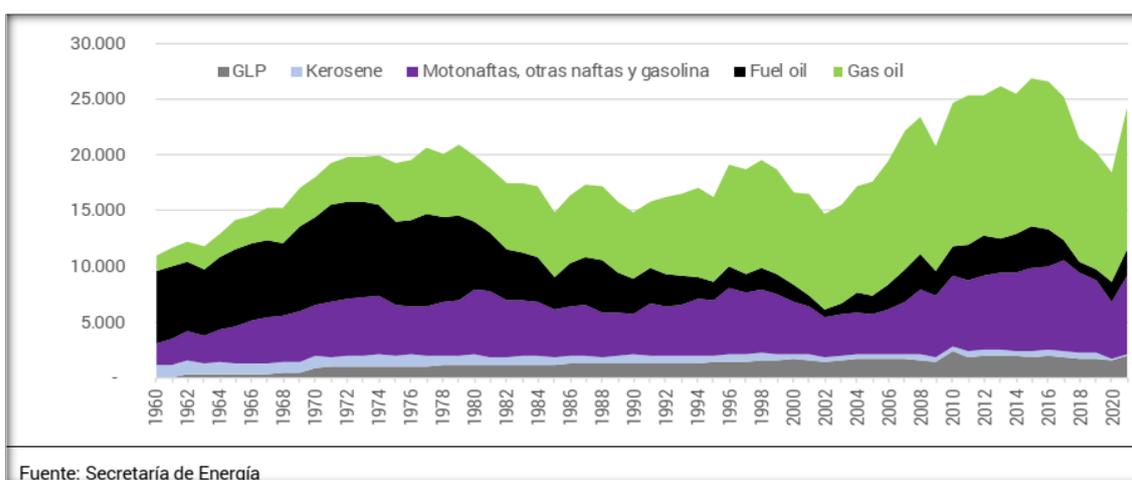


Gráfico 11 Extraído Secretaria de Energía

Del gráfico se puede concluir que el Fuel oil comenzó siendo el derivado del Petróleo más utilizado en la matriz energética argentina hasta aproximadamente el año 1.980, donde fue reemplazado por el Gas oil.

Esta sustitución se debe a que el Gas oil es un combustible considerablemente más eficiente y menos contaminante que el Fuel oil, ya que este último tiene los componentes más pesados del crudo de petróleo.

En lo que respecta al año 2.020 se puede ver una disminución en la producción de todos los combustibles, esto debido al contexto pandémico de COVID-19. Sin embargo, para el año 2.021, se puede ver representado un gran aumento en la producción de todo el grupo de derivados de petróleo.

Fuel oil

Por otro lado, en el mismo informe de la Secretaria de Energía se realiza un repaso histórico del consumo de Fuel oil de los diferentes sectores, en adelante definidos, como:

- I. **Sector Residencial:** el consumo final de este sector es el correspondiente a los hogares urbanos y rurales del país.
- II. **Sector Comercial y Público:** incluye el consumo de todas las actividades comerciales y de servicio de carácter privado, los consumos energéticos del gobierno a todo nivel (nacional, provincial y municipal), instituciones y empresas de servicio público como defensa, educación, salud, entre otras.
- III. **Sector Transporte:** incluye los consumos de energía de todos los servicios de transporte dentro del territorio nacional, sean públicos o privados, para los distintos medios y modos de transporte de pasajeros y carga (carretera, ferrocarril, aéreo y fluvial-marítimo).
- IV. **Sector Agropecuario:** comprende los consumos de combustibles relacionados con toda la actividad agropecuaria, silvicultura y la pesca.
- V. **Sector Industrial:** comprende los consumos energéticos de toda la actividad industrial, ya sea extractiva o manufacturera (pequeña, mediana y gran industria), y para todos los usos, excepto el transporte de mercaderías, que queda incluido en el sector transporte.

El gráfico esquematiza los consumos en kTEP desde 1.960 hasta 2.021:

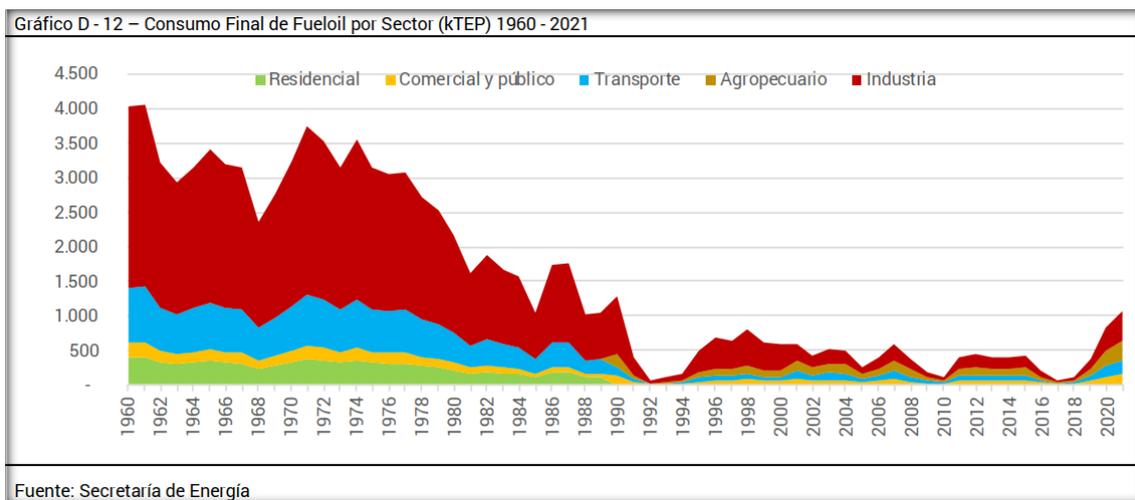


Gráfico 12 Extraído Secretaria de Energía

En el gráfico se puede distinguir tres grandes mínimos de consumo. El primero en el año 1.992, el segundo en 2.010 y el ultimo en 2.017.

En una primera instancia, se analizará los balances BEN de los años en cuestión, se los comparará con aquellos de años previos con el fin de conocer a que se debe la baja en su consumo. Luego, se analizará el contexto económico, político y social de cada uno de estos valles.

Año 1.992

El contexto político y económico de estos años se destacó por las medidas económicas adoptadas por el país a comienzos de los '90, como la dolarización de la moneda, la privatización de empresas estatales como YPF, y la implementación de instrumentos legales que permitían la desregulación del mercado de hidrocarburos (decretos N°1055 del 10/10/98, N°1212 del 8/11/89 y N°1589 del 21/12/89), se generó una libre disponibilidad del petróleo extraído.

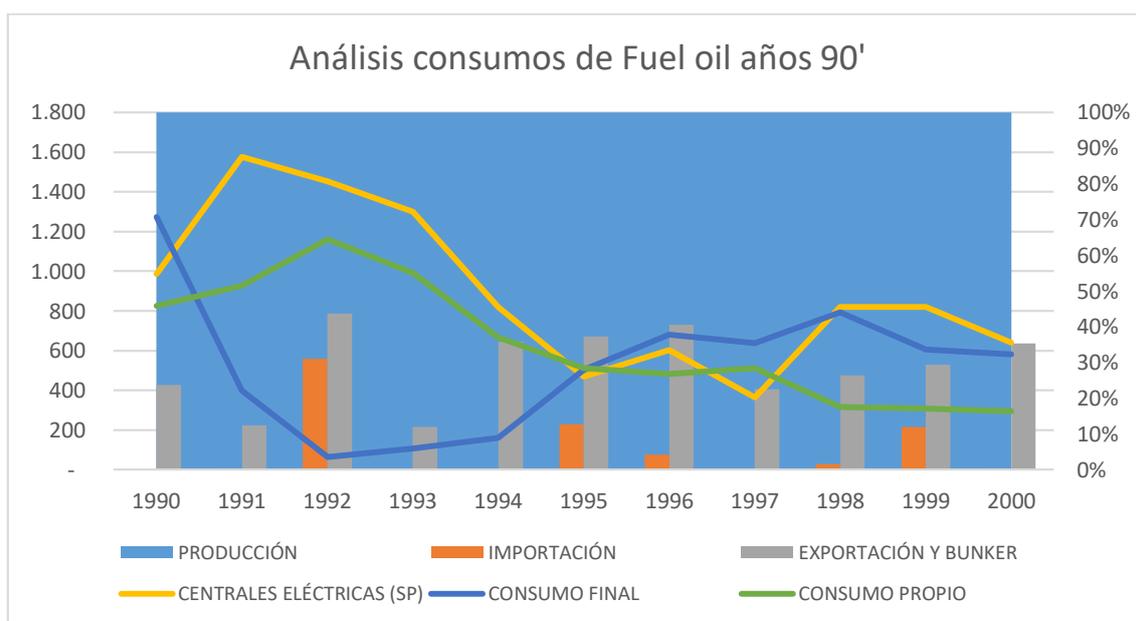


Gráfico 13 Autoría propia con datos históricos BEN

Las empresas aprovecharon la gran rentabilidad del transporte, distribución de gas y producción de hidrocarburos, de tal manera que la producción de gas y petróleo fue impresionante.

En los años 90' se ve como, progresivamente, aumentó la exportación de Fuel oil. En particular, el año 1.992 crecieron las exportaciones de crudo un 213% respecto a 1.991, y del 275% respecto 1.990. Cabe destacar que las cantidades disponibles para refinar se mantuvieron iguales.

Sin embargo, este informe no puede asegurar que el aumento en su exportación sea la causa de la disminución en la oferta de Fuel oil. Por otro lado, si es posible afirmar, viendo los balances BEN, que el Fuel oil en esos años tuvo una leve caída en su producción, y aun así, es probable que la causa de su poca disponibilidad final se debió al consumo en su circuito primario: en

centrales eléctricas de servicio público, que normalmente, consumen grandes cantidades; y al consumo propio³, que para el año 1.992 fue particularmente alto.

Año 2.010

La caída en el consumo de Fuel oil en la primera década de los 2.000 fue consecuencia directa de las medidas tomadas sobre la industria del petróleo en los '90. Como se mencionó, la inversión en exploración no fue suficiente para mantener los niveles de explotación de petróleo en el largo plazo.

El exceso de consumo llevo a un gran desabastecimiento en la primera década de los 2.000, donde año a año se tuvo que destinar más dinero a la importación de petróleo y gas para cubrir la demanda.

Resulta que el desabastecimiento impacto en el combustible necesario para abastecer las centrales térmicas, que debieron consumir en una segunda instancia el Fuel oil disponible, dejando menor disponibilidad para los usuarios finales (sector industria, agropecuario, transporte, comercial y publico). A eso se debe el mínimo de consumo en 2.010.

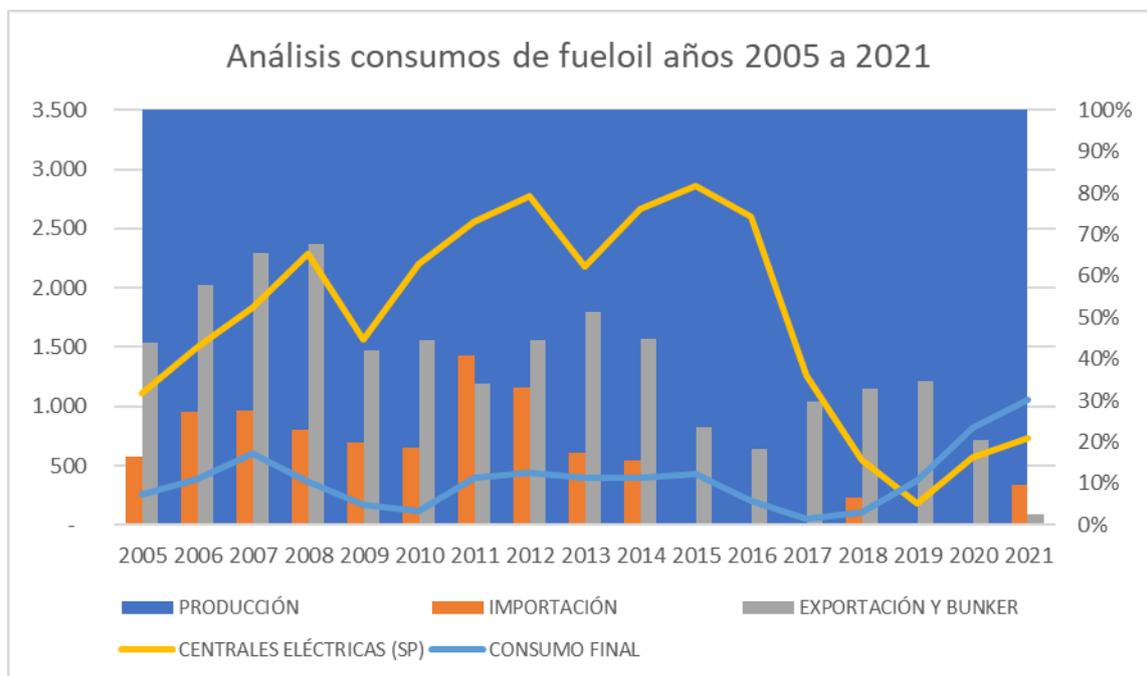


Gráfico 14 Autoría propia con datos históricos BEN

³ Se hace referencia al **consumo propio en el circuito secundario**, donde aquellos recursos energéticos que se consumen dentro del centro de transformación que los produce. Por ejemplo, el consumo de electricidad en una central generadora de electricidad.

En 2.010 las exportaciones totales fueron de 1.555 kTEP, por otro lado, la importación fue de 653 kTEP, y el consumo en centros de transformación fue de 2.198 kTEP. Lo que generó que de los 3.504 kTEP de Fuel oil que salieron de refinería solo 120 kTEP quedaron disponibles para consumidores finales.

En años posteriores se ve como, buscando proteger las cantidades disponibles para el usuario final, se importaron iguales o mayores cantidades que aquellas que se exportaron.

Año 2.017

En este año se implementó una política de energía que promovía la eficiencia energética, para ello se redujeron impuestos en, por ejemplo, gas natural. Cuestión que generó un aumento en la disponibilidad de gas para alimentar centrales eléctricas. En 2.017, se vio considerablemente reducida la utilización de Fuel oil en las centrales térmicas, debido a su sustitución por gas natural.

A su vez, desde 2.015 y 2.016 en Argentina no se importó Fuel oil, ya que su producción se venía manteniendo alta. Diferente fue el caso de 2.017, donde se ve una disminución en la producción respecto de años anteriores. Además, se debe considerar que en el mismo año se exportaron muchas más cantidades que años previos.

En síntesis, la baja en la producción y las cantidades exportadas fueron la principal causa de la poca disponibilidad de Fuel oil en 2.017, y su disminución del consumo en centrales eléctricas no fue suficiente para proveer las cantidades normales del combustible a los usuarios finales.

Empresas que comercializan Fuel oil

A partir de las Tablas Dinámicas de SESCO, donde se reflejan las ventas del mercado de Fuel oil, se establecieron los porcentajes de participación de cada empresa/refinería para el año 2.022. Se decide utilizar como referencia al 2.022 debido a que para este punto ya ha transcurrido suficiente tiempo para restablecerse luego de los años de pandemia.

Es importante recalcar que no todos los años las empresas tienen la misma participación en el mercado de Fuel oil, pero a modo de representación y con el fin de resaltar aquellas que frecuentan el mercado, se prosigue a esquematizar las ventas y participaciones en 2.022:

<i>Suma de cantidad</i>	<i>Producto</i>		
<i>Empresa</i>	Unidad	Fuel oil	% Participación

<i>Destilería Argentina de Petróleo S.A.</i>	(Ton)	26,00	0,01%
<i>NEW AMERICAN OIL</i>	(Ton)	43.436,82	10,87%
<i>PETROLERA DEGAB S.A.</i>	(Ton)	1.019,56	0,26%
<i>REFINERIA DEL NORTE S.A. (REFINOR)</i>	(Ton)	1.646,97	0,41%
<i>SHELL C.A.P.S.A.</i>	(Ton)	168.084,00	42,07%
<i>YPF S.A.</i>	(Ton)	35.592,00	8,91%
<i>REFIPAMPA S.A.</i>	(Ton)	36.368,90	9,10%
<i>PAN AMERICAN ENERGY SL</i>	(Ton)	47.149,00	11,80%
<i>Trafigura Argentina S.A.</i>	(Ton)	53.065,90	13,28%
<i>COMBUSTIBLES ITALO ARGENTINO SA</i>	(Ton)	10.017,00	2,51%
<i>ESTANDAR ENERGY S.A.</i>	(Ton)	3.160,00	0,79%
<i>Total General</i>		399.566,15	100,00%

Tabla 14 Elaboración propia

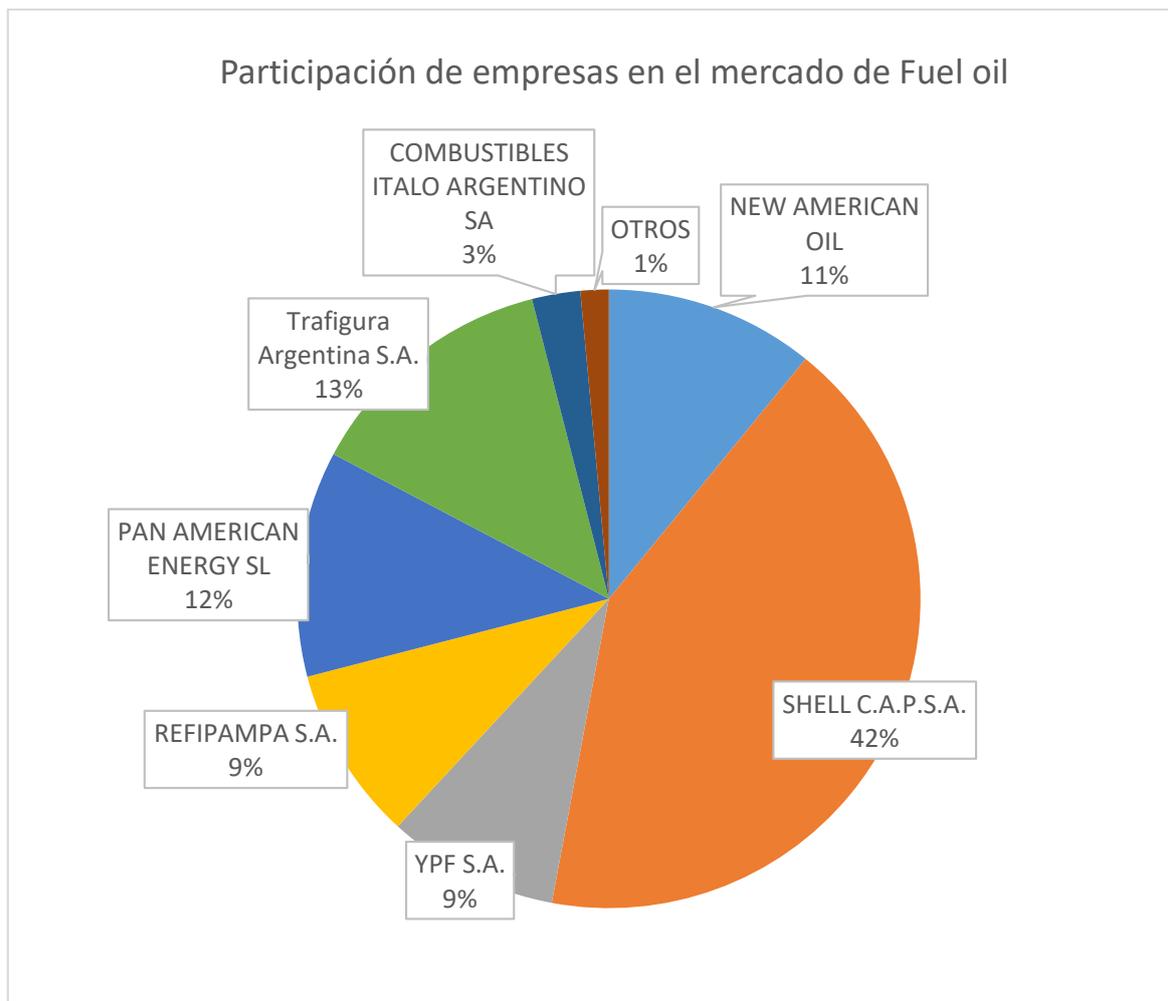


Gráfico 15 Autoría propia a partir de tablas dinámicas SESCO

Encabeza la lista SHELL, Trafigura Argentina y Pan American Energy, sin embargo, se vuelve a recalcar que las ventas del combustible varían por empresa año a año, y no siempre se encuentran las mismas organizaciones entre las mayores proveedoras de Fuel oil.

Análisis de los competidores

SHELL C.A.P.S.A.

Shell es una empresa Internacional que se dedicada a los hidrocarburos y sus derivados. Esta empresa cubre las etapas de exploración, explotación, producción y distribución de sus combustibles y lubricantes, llegando a tener estaciones en todas las provincias de Argentina. Además, posee un gran posicionamiento de mercado por ser una de las marcas más reconocidas a nivel internacional.

Hablando en términos de capacidad instalada, la empresa cuenta que diversas cuencas de extracción a lo largo de Argentina, además de refinerías, donde agregan valor al producto extraídos y finalizan con múltiples estaciones de servicio.

Trasfigura Argentina

Empresa Internacional de logística que se dedica, entre otras cosas, a la comercialización de combustibles. Se dedica principalmente a la etapa final de Downstream, la cual hace referencia al transporte y distribución del producto final.

Pan American Energy

Al igual que SHELL, PAE participa en todas las etapas que conforman la industria petrolera: Upstream, Midstream y Downstream. Siendo la segunda empresa con mayor participación en esta industria en Argentina.

Con participación en la cuenca neuquina y con una ubicación estratégica en el golfo San Jorge en Chubut y Santa Cruz, permiten a PAE ser una de las empresas más fuertes del sector.

Si se compara con otras empresas del sector, se la puede considerar una organización relativamente nueva, comenzando a operar entre 1.997 y 2.007. Sin embargo, se ha sabido abrir paso y hoy es la segunda empresa más importante del sector.

New American Oil

Ubicados en Neuquén, NEO se dedica principalmente al transporte por gasoductos (Midstream), refinería y distribución a consumidor final (Downstream).

Es una empresa relativamente nueva, comenzó sus actividades en el año 2.000. Y si bien se la puede considerar no tan reconocida por la población general. La realidad es que se encuentra en un lugar estratégico, que permite que hoy en día se encuentre entre las principales proveedoras del sector.

REFIPAMPA S.A.

Con operaciones en la Pampa, y contando con refinería y gasoductos propios. REFIPAMPA es una empresa nueva que promete. Se dedica tanto al Midstream, como al Downstream.

YPF S.A.

Fundada en 1.922 como empresa estatal, es hoy la principal proveedora de derivados de petróleo en Argentina. Es una empresa integral, dedicándose al Upstream, Midstream y Downstream.

Con un fuerte apoyo gubernamental y estatal ha logrado posicionarse, casi desde sus inicios, como la empresa más grande del sector hidrocarburos en el mercado argentino.

Precio de Mercado

Nacional

A través de la RESOLUCIÓN S.E. 1104/2004 CONSULTA DE PRECIOS MAYORISTAS el estado nacional recolecta los datos de precios del Fuel oil (en Lts.) por empresa. En el ANEXO V se presenta su base de datos de la cual se obtuvo:

Precio promedio del año 2023 = AR\$167 = USD 0,45

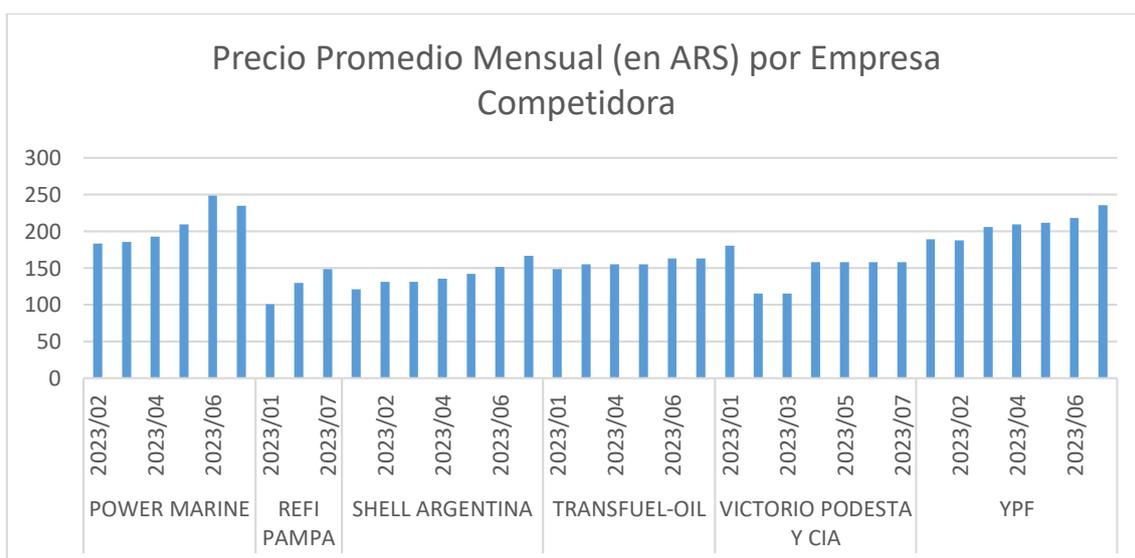


Gráfico 16 Elaboración propia

Siendo las empresas SHELL Argentina, REFI PAMPA y VICTORÍO PODESTA y CIA los que ofrecen los precios más bajos.

Es posible comparar el aumento de los precios con la inflación del mes en cuestión, la siguiente tabla muestra el comportamiento de ambas variables:

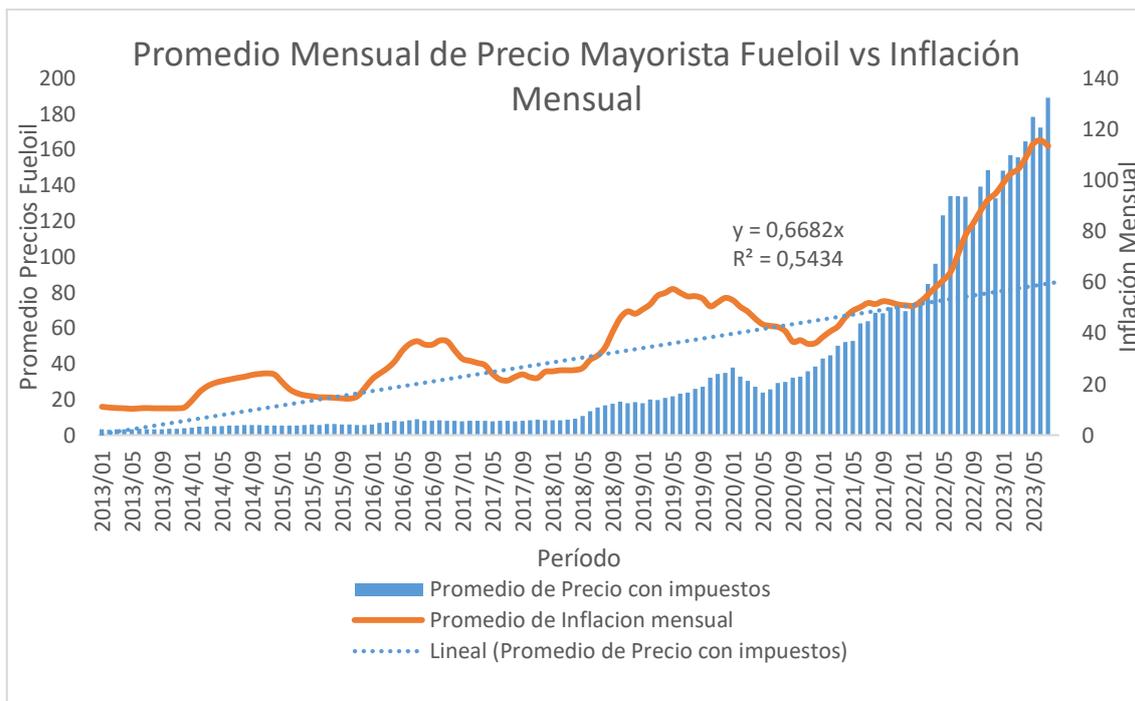


Gráfico 17 Elaboración propia

Los datos de inflación se obtuvieron del Banco Central de la República Argentina.

El *gráfico 14* muestra una correlación de 0,7; la cual se interpreta alta, es decir, existe una correlación entre ambas variables. También se puede analizar que el precio del Fuel oil aumento 5 su valor en 10 años.

Internacional

Por otro lado, el precio internacional del Fuel oil se obtiene de indexmundi, página que proporciona el precio de los combustibles con un registro histórico de hasta 35 años atrás. Se seleccionó la proyección histórica de 10 años a precio de dólar americano.



Gráfico 18 Elaboración: *indexmundi*.

También, se obtiene que el precio internacional en los últimos 5 meses fue de:

Mes	Precio por galón	Precio por litro
<i>feb. 2023</i>	2,65	0,70
<i>mar. 2023</i>	2,57	0,68
<i>abr. 2023</i>	2,42	0,64
<i>may. 2023</i>	2,18	0,58
<i>jun. 2023</i>	2,28	0,60

Tabla 15: obtenido de *indexmundi*.

Se puede afirmar que el precio internacional es mayor que el precio nacional por litro. De esta manera el precio nacional es aquel que resulta más competitivo en el mercado argentino.

Análisis de la Demanda

En el siguiente apartado se analizará:

- Las variables que afectan a la demanda,
- Las necesidades a cubrir,
- Definir el segmento de mercado,
- Análisis de los bienes complementarios y sustitutos,
- Proyección de la demanda

Estas se definen para proporcionar mayor comprensión del mercado y para saber qué tipo de ofertas lanzar. También permiten conocer si las ganancias esperadas servirán para expandir las operaciones comerciales.

Variables que afectan la demanda de Fuel oil

Para definir cuáles son las variables que afectan en la demanda es importante establecer quienes son los consumidores de este producto.

En primer lugar, se encuentran las centrales eléctricas (dentro del BEN forman parte de los centros de transformación); en segundo lugar, se encuentran los sectores de consumo final: industria, agropecuario, transporte y comercial y público.

A continuación, se desarrollará para que utiliza cada uno de estos consumidores el Fuel oil.

Consumo en centrales térmicas

En el año 2021 las centrales eléctricas se posicionaron como las mayores consumidoras del combustible. Sin embargo, su consumo resulta muy fluctuante.

Las centrales eléctricas argentinas se alimentan principalmente de gas natural. Este se extrae de diferentes cuencas a lo largo del país, destacándose la formación de hidrocarburos no convencionales de Vaca Muerta.

En cuanto al consumo de gas natural, se prioriza a los usuarios residenciales, comerciales e industriales que no tienen sustitutos de este elemento. Quienes sí tienen la posibilidad de reemplazar al gas natural son las centrales térmicas, las cuales utilizan como segunda opción al Gas oil y Fuel oil. Ambos derivados del petróleo tienen altos costos y generan mayor contaminación.

La matriz energética argentina cuenta con otros métodos de generación de energía, como son las centrales hidroeléctricas, centrales nucleares, parques eólicos, entre otros. Sin embargo, como se aprecia en el *gráfico 19*, los centros de transformación térmicos convencionales son los que generan el mayor aporte a la matriz.

También es importante tener en cuenta aquellos momentos donde los centros de transformación no son capaces de realizar su aporte, ya sea porque, por ejemplo, en tiempos de sequía las hidroeléctricas trabajan con un mínimo de capacidad; o bien, cuando las centrales nucleares se encuentran en mantenimiento, se anula su contribución. En esos momentos son

las centrales térmicas las que cubren la demanda del país, trabajando así, con capacidades mayores a las normales y, teniendo una mayor necesidad de consumo.

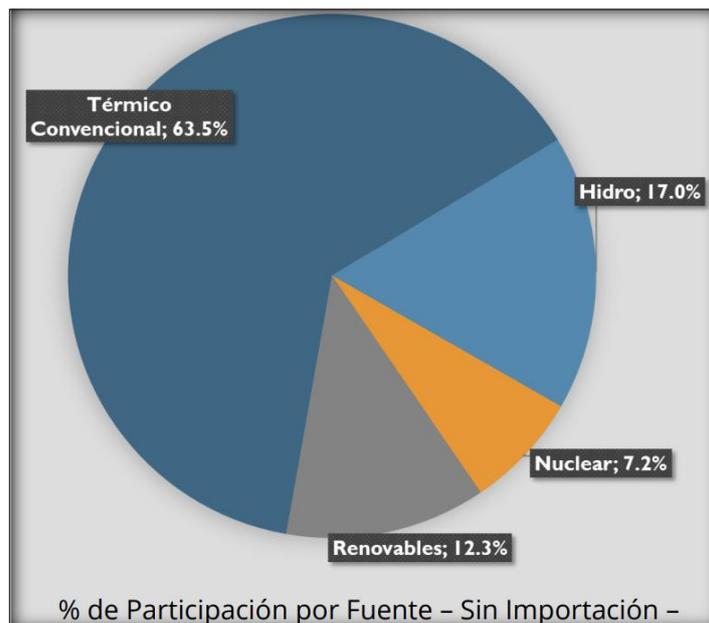


Gráfico 19

Se puede decir, en conclusión, que el consumo de Fuel oil en centrales eléctricas viene dado principalmente por la disponibilidad de gas natural en el mercado energético. Con fines de definir el consumo del gas natural, se establecen las siguientes variables que afectan a la disponibilidad del mismo:

- Inversiones en explotación y desarrollo
- Política energética:
 - I. Aumento de las tarifas. Busca incentivar a la eficiencia energética reduciendo el consumo residencial y comercial. Esto genera una mayor disponibilidad de gas en las centrales de transformación. Siendo este el combustible más económico y eficiente para utilizar. Sin embargo, provoca una disminución en el consumo de Fuel oil.
 - II. Subsidio a sectores residenciales, comerciales e industriales. Busca brindar asistencia y acompañamiento estatal, con la desventaja de dejar una menor disponibilidad de gas para consumo en centrales. En este escenario es donde se utiliza Fuel oil como combustible sustituto en centros de transformación.
- Recesión económica. En momentos donde la actividad económica entra en depresión la población tiende a ahorrar y, por ende, consumir menor cantidad de metros cúbicos de gas natural.

- Factores naturales. Las temperaturas mayores a la media implican una disminución en el consumo de gas natural en los usuarios residenciales.
- Mayores exigencias en su producción debido a la baja de otras formas de transformación

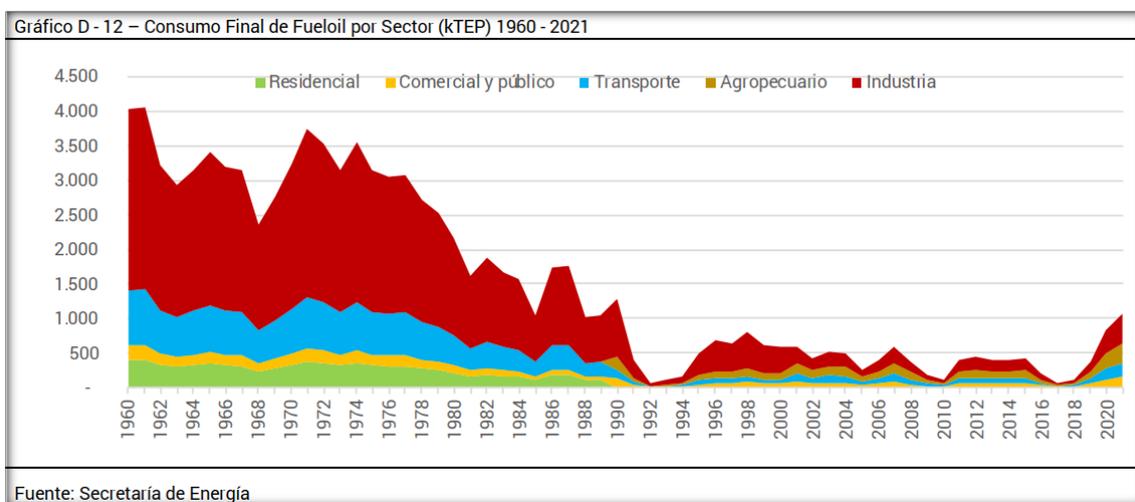
De esta manera, el consumo de Fuel oil se ve estrechamente relacionada con la disponibilidad de gas natural. Sobra decir que, a menor cantidad de gas natural mayor consumo de Fuel oil.

Por último, cabe resaltar que, ante la escasez de gas natural y una insuficiencia en las cantidades disponibles de combustibles sustitutos, se realizan importaciones de Fuel oil y Gas oil a países como Chile y Bolivia.

Consumo industrial, agropecuario, transporte y comercial y público

Repaso Histórico

El gráfico en cuestión esquematiza el consumo de Fuel oil desde 1.960 hasta 2.021, donde se visualiza la participación de cada sector.



Fuente: Secretaría de Energía

Gráfico 20 Extraído Secretaria de Energía

Históricamente el sector industrial es aquel que lidera el consumo del derivado del petróleo en cuestión. Sin embargo, en los últimos años se vio alcanzado por el sector agropecuario.

El siguiente gráfico demuestra una clara diferencia en la distribución de su consumo. En los años 90' la industria comprendió más de la mitad del consumo de Fuel oil, mientras que en la actualidad se vio reducido y se encuentra relativamente equilibrado entre los sectores Industria, agropecuario, transporte y comercial.

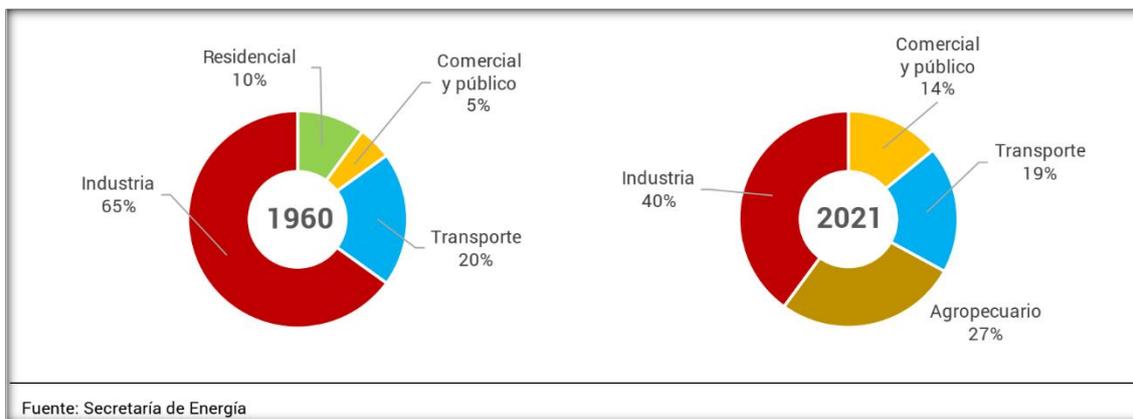


Gráfico 21 Extraído Secretaria de Energía

El Fuel oil puede ser aplicado en diversas industrias con la seguridad de ser un producto altamente confiable y para ser utilizado en:

- Combustible para calderas de generación de vapor
- Calentadores y quemadores
- Hornos industriales
- Calderas y hornos de la industria cementera
- Instalaciones de cogeneración
- Motores de baja y media velocidad
- Motores diésel estacionarios
- Calderas o motores a combustóleo

Por otra parte, el sector agropecuario suele utilizar este derivado para labranza, implantación y defensa de los cultivos; en la cosecha, ayuda a proporcionar las calorías necesarias para aumentar la temperatura ambiente unos pocos grados sobre cero en las heladas; también se utiliza en fletes cortos; para el secado de granos; en estufas para frutales; y en los buques de gran calado utilizados para la pesca.

En cuarta posición se encuentra el sector transporte, donde se utiliza Fuel oil principalmente en embarcaciones. Se usan en los motores principales y en las turbinas de los buques. En este caso, su consumo tiene una baja tasa de crecimiento, que está motivada por la gran eficiencia del transporte por Barcaza en cuanto al consumo energético por Tn- Km.

Por último, el sector comercial y público utiliza Fuel oil para calderas de baja presión, tales como instalaciones de calefacción pequeñas y medianas; hornos para secado y hornos de uso común. Por ello se utiliza en edificios, clubes deportivos y pequeñas empresas.

Productos sustitutos

Si bien la competencia directa del Fuel oil en usinas es el gas natural, el presente proyecto no busca vender su producto a las grandes centrales transformadoras, más bien busca enfocarse en aquellos pequeños a medianos consumidores del combustible. Por ello, se plantea que el principal producto sustituto es el Gas oil.

Gas oil

Existe una categorización del Gas oil donde a mayores tratamientos de refinación, se obtiene una mejor calidad en el combustible, estos gasóleos se clasifican en: grado A, B, C y diésel oil. Con motivo de proponer al Gas oil como combustible sustituto del Fuel oil se planeará respecto a aquellos de:

- I. **Grado B:** Es el Gas oil que se usa para maquinaria agrícola, pesquera, embarcaciones y vehículos autorizados, calderas de calefacción, agua caliente, entre otros usos.
- II. **Grado C:** Está específicamente concebido para su uso en calderas de calefacción o equipos de producción de calor. Es el que contiene mayores impurezas respecto a los gasóleos de grado A y B, también resulta ser el más económico de los tres.

El Fuel oil suele ser la sustancia residual de los procesos de refinación del crudo de petróleo, sin embargo, la realidad es que también es sometida a procesos que mejoran su calidad y a través de los cuales se suele obtener un producto similar a los gasóleos de grado B y C, con la ventaja de resultar más económico.

En el siguiente gráfico, de la Secretaría de Energía, se puede ver como el precio del Fuel oil siempre se ha mantenido por debajo de los precios del Gas oil, y a su vez, se espera que este comportamiento se mantenga en un futuro.

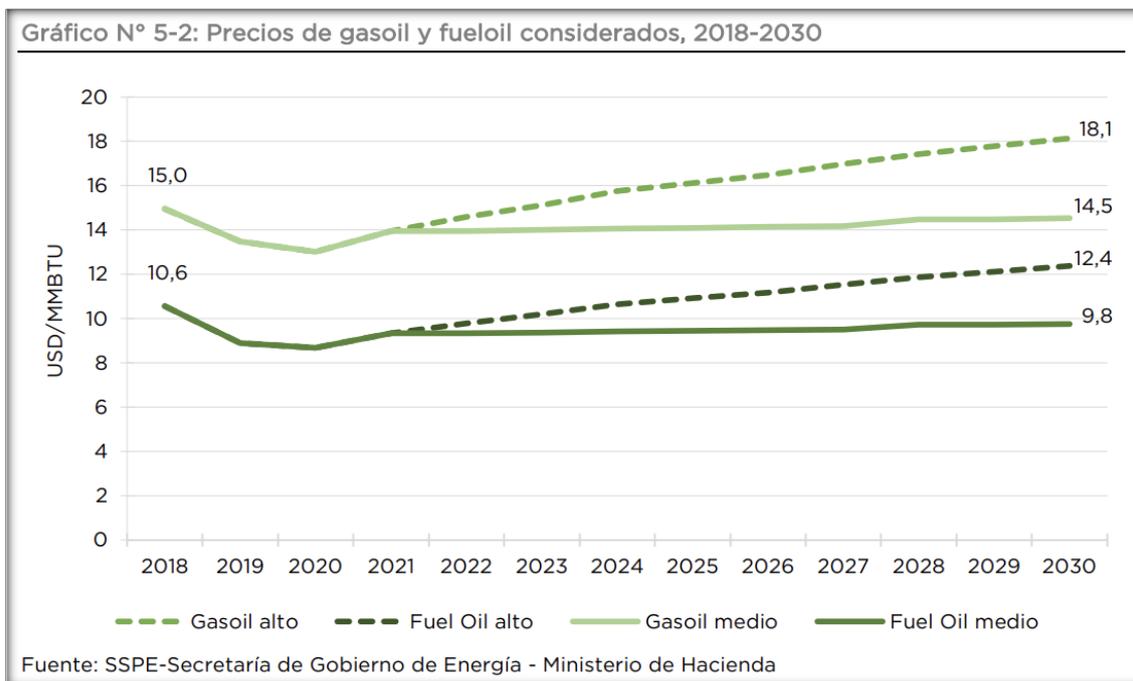


Gráfico 22 Extraído Secretaría de Energía

Por ello se puede asegurar que la gran ventaja del Fuel oil son sus reducidos costos, que generan bajos precios en el producto y resultan más competitivos en el mercado de combustibles.

Proyección de la demanda

Se utilizará la regresión lineal múltiple como método predictivo que anticipe la evolución de la demanda de Fuel oil. En este caso, determinar la demanda futura resulta esencial para la toma de decisiones informadas y el desarrollo de estrategias empresariales sostenibles.

Se construirá la proyección a partir de los siguientes parámetros:

- **Variable Y:** *Consumo de Fuel oil.* Se tomaron los datos de los balances BEN desde 2018 a 2022 (Consumo Final) en miles de TEP, esto es sin contar el consumo en centros de transformación (centrales, refinerías, etc.).
- **Variable X₁:** *Precio del Fuel oil.* Precios de venta (promedio mensual entre todos los proveedores) sin impuestos y en USD.
- **Variable X₂:** *Precio del Gas Natural.* Valores expresados en USD / MM BTU. Los precios corresponden a los efectivamente percibidos por los productores exclusivamente por las ventas de cantidades de gas natural de 9.300 Kcal/m³, de origen convencional y no convencional, puestas en los Puntos de Ingreso a los Sistemas de Transporte (sin incluir cargos por transporte, distribución, subsidios, impuestos o cargos financieros).
- **Variable X₃:** *PIB en dólares a precios corrientes.*

En el **Anexo XII** se encuentran los datos utilizados. Con la información se obtuvo:

Ecuación de regresión

$$\text{Consumo Final Fuel oil} = 2447 - 408 \text{ PRECIO FUEL OIL} - 248.9 \text{ PRECIO GAS NATURAL} - 0.002054 \text{ PIB}$$

Coefficientes

Término	Coef	EE del coef.	Valor T	Valor p	FIV
Constante	2.447,000	244,000	10,040	0,000	
PRECIO FUEL OIL	-408,000	419,000	-0,970	0,335	2,780
PRECIO GAS NATURAL	-248,900	52,900	-4,710	0,000	1,500
PIB	-0,002	0,001	-3,780	0,000	2,240

Se puede concluir, al observar la tabla de coeficientes, que:

- Existe una relación inversa entre el consumo final de fuel oil y el precio del gas natural. Podemos asegurar entonces que un aumento en el precio del gas conlleva una disminución del consumo final de Fuel oil. En este caso, este comportamiento se debe a que el Fuel oil se utiliza en centrales termoeléctricas como sustituto del gas natural, de esta manera cuando el consumo de fuel en los centros de transformación es muy alto las cantidades disponibles para consumo final bajan.
- También existe una relación inversa con el PIB, sin embargo, con un coeficiente muy pequeño. Esto indica que ante un gran aumento en el PIB se percibe una pequeña disminución en el consumo final de Fuel oil.
- Por último, se puede interpretar del Valor P que el precio del Fuel oil no tiene una relación significativa con los cambios en la variable de consumo final, es decir, el precio del Fuel oil no es estadísticamente significativo en esta proyección.

Resumen del modelo

	S	R-cuadrado	R-cuadrado(ajustado)	R-cuadrado (pred)
	267.457	55.68%	53.30%	51.27%

Análisis de Varianza

Fuente	GL	SC Ajust.	MC Ajust.	Valor F	Valor p
Regresión	3	5.032.067,00	1.677.356,00	23,45	0,00

PRECIO FUEL OIL	1	67.629,00	67.629,00	0,95	0,34
PRECIO GAS NATURAL	1	1.584.122,00	1.584.122,00	22,15	0,00
PIB	1	1.019.533,00	1.019.533,00	14,25	0,00
Error	56	4.005.855,00	71.533,00		
Total	59	9.037.922,00			

El coeficiente de correlación (R^2) es del 53.30% por lo que se considera que el modelo se ajusta correctamente a la realidad.

Conclusiones Estudio de Mercado

Finalizando con este estudio de mercado podemos concluir que el producto a comercializar será el Fuel oil. La materia prima se obtendrá de las provincias de Chubut y Santa Cruz, debido a la proyección estimada de población y la GPC para estas provincias, se tiene que la cantidad de procesamiento máximo de residuos plásticos para los próximos 10 años va a ser de 2.255,63 Tn a 2.616,38 Tn. Con esa cantidad de Residuos plásticos, se espera proyectar para los próximos 10 años una producción de Fuel oil que va entre los 974.882,83 Lts. a 1.130.796,52 Lts.

Por otro lado, existe una gran variedad de oferentes y muchos de ellos son de gran tamaño, sin embargo, las altas barreras de entrada a este mercado son los altos costos de producción, no así sus competidores, ya que en líneas generales se vende todo el combustible que se produce.

Se comercializará el combustible al sector marítimo e industrial. Se descarta proveer a las grandes centrales eléctricas porque los volúmenes de producción que solicitan son muy altos.

Por último, se puede concluir que el canal que se utiliza es directo y que el transporte del crudo estará a cargo del cliente.

PLANEACIÓN ESTRATEGICA

Para Serna (2002) la planeación estratégica es el proceso mediante el cual quienes toman decisiones en una organización obtienen, procesan y analizan información pertinente, interna y externa, con el fin de evaluar la situación presente de la empresa, así como su nivel de competitividad con el propósito de anticipar y decidir sobre el direccionamiento de la institución hacia el futuro.

Definición del Negocio

Nombre de la Empresa

- **“COMBUSTIBLES PIROPLAS”**

El nombre surge de la unión de la palabra pirólisis y plástico, haciendo referencia al proceso y materia prima que se utiliza para la obtención del producto final. De esta manera los consumidores y clientes al ver o escuchar el nombre relacionaran el producto final con un proceso de revalorización, cuidado ambiental o ecológico, es decir, que ayuda a reducir los focos de contaminación.

- **LOGO**



Logo

Misión

Piroplas tiene como misión obtener combustible Fuel oil a través del proceso de pirólisis de residuos plásticos post consumo, distintos a PVC y PET, y luego comercializarlo al sector naval e industrial.

Visión

Piroplas tiene como visión poder ser líderes en el mercado nacional de generación y venta de combustible de pirólisis del plástico, a través del trabajo colaborativo con el sector público y de la incorporación de tecnología de punta.

Valores

Piroplas se ve representada por una serie de valores tales como:

- ✓ Responsabilidad ambiental.
- ✓ Responsabilidad social.
- ✓ Innovación tecnológica.
- ✓ Transparencia.
- ✓ Atención humanizada.
- ✓ Calidad.
- ✓ Trabajo en equipo.

Objetivos

Objetivos a corto plazo:

- Contar con personal altamente calificado dentro de los dos primeros años de vida.
- Recuperar en 3 años la inversión realizada.
- Lograr ocupar un 60% la capacidad productiva de la planta durante el primer año.
- Lograr trabajar con al menos 50% de los municipios de las provincias para que deriven sus residuos plásticos directamente a la plata.
- Logrará vender el 100% de la producción mensual.

- Dentro de 5 años ser los principales proveedores de combustible de embarcaciones en la costa Patagónica.
- Lograr vender el 100% de la carbonilla obtenida en el proceso en los próximos 2 años.

Objetivos al largo plazo:

- En 15 años expandir la planta al doble de su capacidad.
- Lograr trabajar con el 100% de los municipios de las provincias de Santa Cruz y Chubut respecto de la obtención de residuos plásticos.
- En 15 años alcanzar un 50% del mercado de combustibles para transporte marítimo a nivel nacional.
- En 15 años tener en funcionamiento 3 plantas de pirólisis de plástico en distintos puntos del país.

Análisis Estratégico

En esta sección, se llevará a cabo una evaluación de los diversos factores internos y externos que afecten al proyecto. Estos análisis se utilizarán para identificar oportunidades y desafíos, establecer objetivos claros y desarrollar estrategias efectivas que conduzcan al éxito del proyecto.

Dentro de este apartado se encontrará:

1. El análisis FODA: Identificación de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas.
2. Cinco fuerzas de Porter: Evaluación del entorno competitivo.
3. Tipo de estrategia: Definición del enfoque estratégico general
4. Matriz BCG: Análisis de los productos o unidades que produce la empresa en función de dos variables principales.
5. Análisis de Posicionamiento: Evaluación de la posición relativa en el mercado
6. Ciclo de vida del producto: Comprensión de las etapas del producto desde el lanzamiento hasta la absorción.
7. Análisis de precio: Evaluación de la estrategia de precios.
8. Análisis de escenarios: Consideración de posibles escenarios futuros y su impacto en el proyecto.

Análisis FODA

El análisis FODA, DOFA o análisis de las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas; es una herramienta esencial de la planeación estratégica, en este análisis se consideran los factores externos (económicos, políticos, sociales y culturales) que inciden a los factores internos. Con este análisis se tendrá la información necesaria para conformar el cuadro de situación actual de la empresa, la cual, nos permitirá tener un diagnóstico preciso que nos permitirá tomar decisiones como, la implementación de acciones y medidas correctivas o proyectos de mejora.

Las partes con las que cuenta el análisis FODA son:

1. El medioambiente interno dentro de este se encuentra el análisis de las fortalezas y debilidades el negocio, es decir, dentro de esta parte se encuentran todos los aspectos sobre los que el negocio tiene algún tipo de control;
2. El medioambiente externo: dentro de este se encuentra las oportunidades que brinda el mercado y las amenazas a las que se debe enfrentar el negocio.

Para *Piroplas* se plantea el siguiente análisis FODA:

1. Medioambiente interno
 - a. Fortaleza
 - Cuidado del medioambiente, Piroplas es una empresa que se destaca por el firme compromiso y contribución con el cuidado del medioambiente. Esta dedicación se refleja en la implementación de políticas ambientales y en su aporte a la reducción de residuos plásticos para la obtención del producto final.
 - Tecnología innovadora, Piroplas tiene un fuerte compromiso en la implementación de tecnología de vanguardia, lo que la lleva a posicionarse como empresa líder en métodos avanzados de reciclaje.
 - Fuerte campaña publicitaria, Piroplas aplica una sólida estrategia que contribuye a su visibilidad, destacando sus cualidades de cuidado medioambiental.
 - Producto innovador, Piroplas introduce en el mercado local un producto final innovador en el mercado del país, captando la atención e interés de los consumidores gracias a su aporte medioambiental.

- Economía circular, Piroplas adopta principios de la economía circular, posicionándose estratégicamente para aprovechar la creciente tendencia de esta modalidad, la cual se encuentra en auge.

b. Debilidad

- Capacidad productiva muy baja, Piroplas cuenta con una capacidad de producción limitada, lo que puede provocar un problema a la hora de satisfacer la demanda del mercado.
- Dificultad en la captación de la materia prima debido a que esta se encuentra dispersa, la mayor cantidad se encuentra no acondicionada y lejana a la empresa por la falta de cultura de reciclaje, lo que provoca un desafío logístico y operativo para Piroplas.
- Piroplas enfrenta la falta de posicionamiento en el mercado por ser una empresa nueva.
- Inversión inicial alta, los costos iniciales presentar un desafío financiero en la etapa inicial para Piroplas.

2. Medioambiente externo

a. Oportunidad

- Aumento en el consumo de productos que ayuden al medioambiente, la creciente conciencia ambiental impulsa la demanda de productos respetuosos con el medioambiente, esto representa una gran oportunidad para Piroplas.
- Aumento en la demanda de producto debido al crecimiento demográfico.
- La gran disponibilidad de materia prima constituye una oportunidad para aumentar la producción.
- Cambios en la cultura del reciclaje, la gente tiene más conciencia por eso aportan en la separación y acondicionamiento de los residuos.

b. Amenaza

- Competidores muy bien posicionados, para Piroplas la presencia de competidores consolidados en el mercado representa un gran desafío.
- Dificultades para obtener la tecnología adecuada, debido al contexto económico argentino, generando dificultades para realizar inversiones que permitan a Piroplas contar con tecnología de última generación
- Restricciones aduaneras pueden obstaculizar la importación de equipos indispensables para el proceso.

Análisis CAME

Considerando el análisis FODA previamente expuesto, se procede a la elaboración del análisis de CAME con el propósito de identificar y desarrollar estrategias empresariales específicas para Piroplas. Estas estrategias se diseñarán para optimizar la implementación y el rendimiento del proyecto, permitiendo de esta manera una gestión efectiva de las fortalezas, la maximización de las oportunidades y la minimización de las amenazas y debilidades de Piroplas.

	FORTALEZA	DEBILIDAD
	<ul style="list-style-type: none"> - Cuidado del medioambiente - Tecnología innovadora - Fuerte campaña publicitaria - Producto innovador - Economía circular 	<ul style="list-style-type: none"> - Capacidad productiva muy baja - Dificultad en la captación de la materia prima debido a que esta se encuentra dispersa - Piroplas enfrenta la falta de posicionamiento en el mercado - Inversión inicial alta
OPORTUNIDAD	ESTRATEGIA OFENSIVA (FO)	ESTRATEGIA DE REORIENTACIÓN (OD)
<ul style="list-style-type: none"> - Aumento en el consumo de productos que ayuden al medioambiente - Aumento en la demanda de producto debido al crecimiento demográfico - La gran disponibilidad de materia prima - Cambio en la cultura del reciclaje 	<ul style="list-style-type: none"> - Destacar a través de solidas campañas publicitarias la calidad del producto y sus cualidades poniendo foco en el cuidado del medioambiente. - Establecer alianzas con organizaciones comprometidas con el medioambiente para 	<ul style="list-style-type: none"> - Mejorar la logística para una recolección más eficiente de materia prima, reduciendo de esta manera los tiempos de transporte. - Implementar una estrategia de marketing que destaque los valores de sostenibilidad y compromiso ambiental,

	impulsar la cultura del reciclaje, facilitando de esta manera la obtención de la materia prima para poder aumentar la capacidad de producción.	logrando de esta manera que el reconocimiento de la empresa en el mercado. - Investigar e invertir en tecnología más eficiente y rentable para aumentar la capacidad productiva.
AMENAZA	ESTRATEGIA DEFENSIVA (AF)	ESTRATEGIA DE SUPERVIVENCIA (DA)
<ul style="list-style-type: none"> - Competidores muy bien posicionados - Dificultades para obtener la tecnología adecuada - Restricciones aduaneras 	<ul style="list-style-type: none"> - Logrará diferenciarse de los competidores existentes a través de la aplicación de campaña publicitaria que destaque la cualidad de innovación y contribución con el medioambiente del producto. - Invertir en investigación y desarrollo para obtener tecnología innovadora que brinde ventas competitivas, superando así las dificultades aduaneras. 	<ul style="list-style-type: none"> - Buscar fuentes de financiamiento para mitigar la alta inversión inicial. - Diversificar las materias primas que se utiliza para superar la dificultad de captación y poder aumentar la producción.

Conclusión

Debido a que el combustible de pirólisis que ofrece Piroplas es un producto innovador y que no es muy conocido en la zona que se va a comercializar, la estrategia inicial que se utilizará será de carácter ofensivo. Lo primero que se hará es planificar y establecer una fuerte estrategia de marketing que muestre la marca e informe sobre la calidad del producto y sus características distintivas haciendo hincapié en el cuidado del medioambiente.

Además, se buscará establecer alianzas con organizaciones comprometidas con el medioambiente. Estas colaboraciones se utilizarán para impulsar la cultura del reciclaje y, de esta manera, facilitar la obtención de la materia prima necesaria para poder aumentar la capacidad de producción

A través de la aplicación de estas estrategias, Piroplas busca posicionarse en el mercado como líder en combustible innovador y sostenible.

Análisis de las Cinco Fuerzas de Porter

a. Amenaza de entrada de nuevos competidores

Para las futuras empresas competidoras existe un elevado costo de inversión inicial que le pueden impedir su ingreso al mercado.

Este es un mercado donde se necesita contar con conocimientos previos al momento de emprender en el negocio.

Por último, se pueden encontrar con consumidores fieles a las marcas, por lo que esta es una gran barrera al momento de querer posicionar su producto.

Por esto se puede decir que, existe un bajo nivel de amenaza de nuevos competidores debido a las altas barreras de ingreso.

b. Rivalidad entre competidores

Las empresas del sector están bien posicionadas con un nivel de rentabilidad constante, a su vez el sector cuenta con poco incentivo de innovación y un valor de producto unificado donde no existe guerra de precio.

Sin embargo, en este mercado existe un constante trabajo de marketing, pero sin ser agresivos con la competencia.

Por todo esto se puede decir, a grandes rasgos, que existe una baja rivalidad entre competidores.

c. Poder de negociación de los proveedores

Debido a la pequeña cantidad de plantas separadoras en la Región Patagónica, y el alto costo que implicaría recurrir a otras plantas alejadas del centro de producción, se puede decir que, el poder de negociación de los proveedores es alto.

d. Poder de negociación de los clientes

Teniendo en cuenta la gran variedad de competidores en el mercado, con un producto de similares características como, por ejemplo, eficiencia energética y calidad de combustible. Se puede establecer que los clientes tienen un alto poder de negociación.

Elección de la Estrategia



Gráfico 23 Elaboración Titular.com

La estrategia competitiva con la que dispone la empresa para poder aprovechar al máximo su fortaleza es la de la **diferenciación**, implementando esta estrategia la empresa podrá desarrollar una ventaja competitiva sostenible a partir de la característica que hace único al producto.

Para el desarrollo de esta estrategia se tendrá como punto principal que el producto ofrecido es un producto amigable con el medioambiente, que aporta en su cuidado reduciendo los focos de contaminación, y también es un producto nuevo en el país, es decir, que pocas empresas producen este tipo de combustible en la actualidad.

Matriz BCG

Esta matriz ayudara a la empresa, a través del análisis interno, a definir qué estrategia es la más recomendable para llevar a cabo. La matriz BCG clasifica los productos en cuatro categorías: estrella, vaca, interrogante y perro.

El combustible Fuel oil producido por Piroplas será un producto nuevo en el mercado se producirá a través residuos plásticos, por esta razón no se conoce con exactitud si llegara a ser aceptado por los consumidores, es decir, no se conoce si será un producto exitoso o si será un fracaso a la hora de lanzarlo al mercado. Este producto tiene una baja participación en el mercado y una alta tasa de crecimiento, por ello es un producto que se encuentra en el segmento de **producto interrogante**.

Los productos interrogantes son productos con gran potencial de crecimiento, pero con poca tasa de participación en el mercado. Si relacionando el producto con el ciclo de vida se puede decir que los productos interrogantes son productos que están en la etapa de lanzamiento, este tipo de producto en el futuro terminara convirtiéndose en un producto vaca o un producto perro.

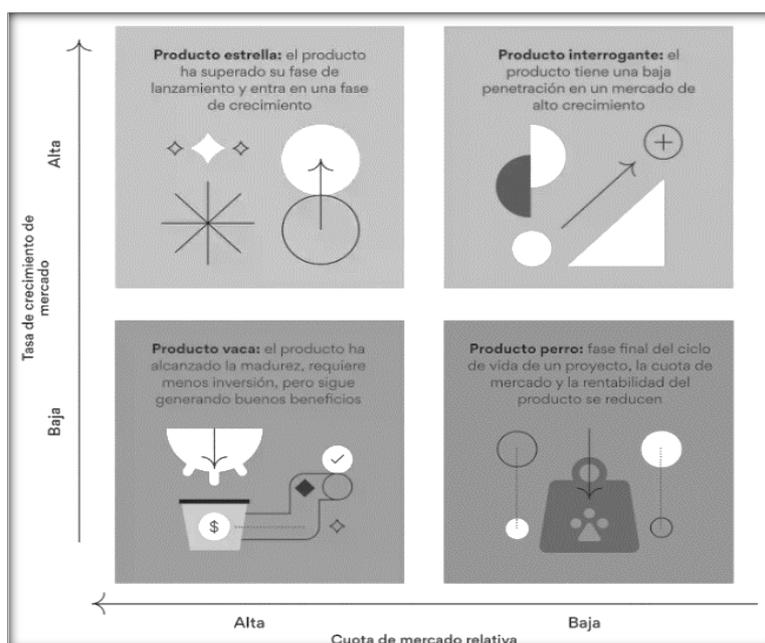


Gráfico 24 Elaboración ASANA

Posicionamiento

Teniendo en cuenta que la empresa está comprometida fuertemente con el medioambiente, para su posicionamiento busca que la sociedad perciba esto y que considere su producto como un **producto con un alto valor agregado** que ayuda a la reducción de los focos contaminantes para mejorar el bienestar de la sociedad, integrando de manera estratégica el sector público y generando fuentes laborales comprometidas con la empresa

Modelo de Ciclo de Vida del Producto

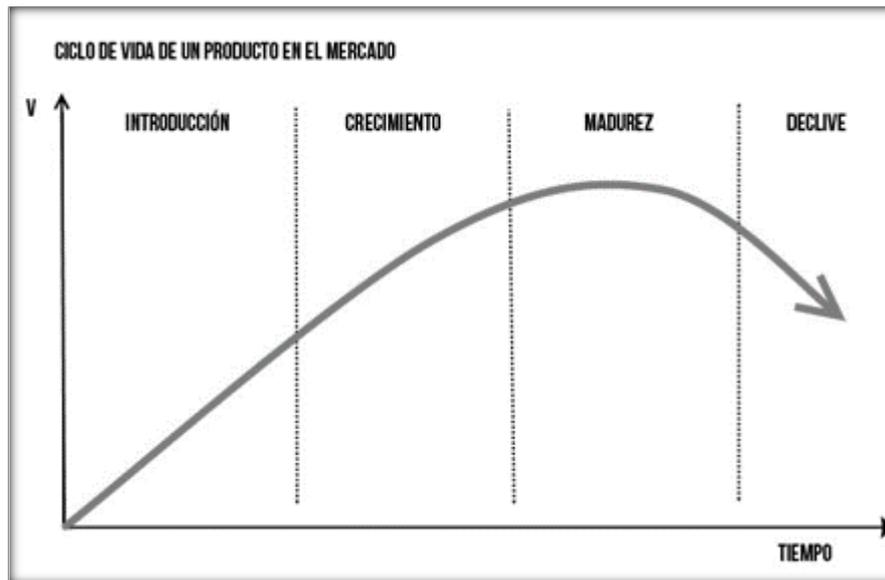


Gráfico 25 Extraído de sumup.com

Introducción

El ciclo de vida del producto comienza cuando este se comienza a ofrecer/vender a los clientes. Las ventas en este punto crecen lentamente debido a que es un mercado de competidores muy bien establecidos. En esta fase los beneficios son casi inexistentes debido a las bajas ventas y a la gran inversión que se debe hacer en marketing.

En la fase introductoria se debe dar a conocer el producto haciendo énfasis en los beneficios que se tiene al utilizarlo.

Crecimiento

Ya conocido el producto, en esta fase las ventas crecen con mayor rapidez, teniendo por consecuente un incremento en los beneficios de la empresa.

En el comienzo de esta etapa se debe aumentar la producción, para poder abastecer la demanda. Al finalizar esta etapa se llega al punto máximo de ventas.

En este punto se estima que algún nuevo competidor pueda entrar en el mercado queriendo captar parte de este. Por eso, se debe considerar a esta altura, invertir en una planta destiladora en la cual se puedan tener otra variedad de combustibles.

La inversión en marketing es alta, pero en este punto se apunta a la fidelización de los clientes.

Madurez

En esta fase las ventas dejan de crecer, se estabiliza producto de la capacidad de procesamiento, hasta llegar al punto donde comienza a descender debido al ciclo de vida de los equipos.

Declive

Dado el deterioro de la planta y los costos significativos asociados con su reemplazo, existe la posibilidad de que se produzca una disminución en las ventas y, como consecuencia, una reducción en los beneficios, incluso hasta el punto de tener que considerar la disolución o cierre de esta.

Análisis de Escenarios

Este análisis implica la identificación y evaluación de tres posibles escenarios que podrían impactar al proyecto. Su fin es proporcionar una visión más completa y preparada para el futuro, permitiendo a la empresa anticiparse a posibles cambios, riesgos y oportunidades.

Escenario optimista

El mejor escenario para la empresa es tener un tipo de cambio favorable para importación de la maquinaria, una inflación baja y predecible que garantice una estabilidad de los costos de producción a lo largo del tiempo. Además, tener una alta demanda del producto de manera inmediata y continua, consolidándose como líder en el mercado y generando confianza en esta alternativa de combustible derivado de residuos plásticos, recibiendo respaldo financiero estatal.

Escenario pesimista

En el peor escenario para Piroplas, la empresa se enfrentaría a una serie de desafíos económicos y comerciales que podrían afectar gravemente su estabilidad financiera y operativa. La devaluación en la economía del país, acompañada de un tipo de cambio desfavorable, impactaría negativamente en la importación de la maquinaria necesaria para la operación de la planta de pirólisis. Este escenario se complicaría aún más con un índice de inflación alto y variable, generando una imprevisibilidad en los costos de producción y provocando una mayor volatilidad en el mercado de hidrocarburos, lo que contribuirá a la incertidumbre financiera y podrían llevar a la empresa a incurrir en deudas.

A esto se sumaría la posibilidad de disminución significativa en la demanda, impulsada por la desconfianza de los consumidores en el combustible derivado de residuos plásticos, resultaría en una reducción significativa de los márgenes de beneficio.

Además, la aparición de competidores con gran capacidad de producción, la reacción agresiva de competidores existentes, y la desconfianza de los consumidores al combustible derivado de residuos plásticos

Escenario probable

El escenario más probable es que los consumidores presentes una leve resistencia debido al conocimiento limitado del producto final. No obstante, se espera una aceptación favorable en el corto plazo debido al auge que existe en el consumo de productos amigables con el medioambiente.

Sin embargo, dada la inestabilidad económica del país, es probable que la empresa enfrente desafíos relacionados con los costos fijos y variables elevados, lo que requerirá ajustes frecuentes en el precio de combustible.

Precio

La elección de utilizar los precios del mercado nacional puede ser estratégica para posicionar la empresa como competitiva. Sin embargo, Piroplas es una mediana empresa que cuenta con una capacidad limitada de producción. Por ello, utilizar precios nacionales podría resultar en costos unitarios más altos en comparación con competidores más grandes.

En este contexto, el precio a utilizar será el internacional, donde la estrategia podría residir en la creación de una propuesta de valor diferenciada, como es el consumo responsable, que justifique precios ligeramente superiores.

Para la actualidad, se determina un precio de U\$D 0.6 por Litro de Fuel oil.

ESTUDIO TÉCNICO

El estudio técnico consiste en analizar y evaluar todos aquellos aspectos técnicos del proyecto para luego poder determinar su viabilidad y establecer las bases para su posterior diseño, construcción e implementación.

Este estudio proporciona información detallada de los aspectos técnicos y operativos del proyecto con el objetivo de evaluar su viabilidad técnica y determinar los recursos necesarios para su implementación

Localización Óptima del Proyecto

De acuerdo con el libro “Preparación y Evaluación de Proyectos”, es importante considerar que la elección adecuada de la ubicación de la empresa puede ser determinante para su éxito o fracaso. Por lo tanto, la decisión de donde ubicar el proyecto se basa en criterios económicos, estratégicos, institucionales e incluso preferencias personales. El objetivo es encontrar la ubicación que maximice la rentabilidad del proyecto.

La decisión de ubicación puede abarcar tres áreas diferentes para un mismo proyecto:

1. La ubicación de las oficinas administrativas
2. Las Instalaciones de producción
3. Los puntos de ventas

Es importante considerar que el análisis de la ubicación del proyecto puede llevarse a cabo en diferentes niveles de detalle, según el tipo de estudio realizado, ya sea de factibilidad, prefactibilidad o perfil del estudio. Sin importar el tipo de estudio, se debe seguir dos etapas claves: la selección de una macrolocalización y, dentro de esta, la de la microlocalización definitiva.

Para la ubicación de la planta, se debe disponer de una superficie aproximada de 3.000 m². Es importante que la ubicación seleccionada cuente con suministro eléctrico, agua, gas y sistema de drenaje adecuado.

Macrolocalización

La selección de la macrolocalización se refiere a selección de una amplia área geográfica en la que se podrá establecer las instalaciones de la planta industrial. La selección de esta área es una decisión estratégica que involucra la evaluación de múltiples factores.

Para obtener la macrolocalización de este proyecto se utilizó el método cualitativo por puntos, este método consiste en definir los principales factores determinantes para la localización de la empresa, para luego asignarle valores ponderados de peso relativo de acuerdo a la importancia que se le desee atribuir. Los factores que se considerarán para el estudio serán los siguientes:

<i>FACTORES RELEVANTES</i>	<i>PESO ASIGNADO</i>
<i>Materia prima</i>	0.25
<i>Mercado</i>	0.15
<i>Costos y disponibilidad de terreno</i>	0.16
<i>Mano de obra</i>	0.20
<i>Servicios básicos</i>	0.10
<i>Beneficios</i>	0.14
TOTAL	1

Tabla 16 Elaboración propia

Teniendo en cuenta que los criterios de evaluación son:

<i>Criterio</i>	<i>Valor</i>
<i>Muy malo</i>	1
<i>Malo</i>	2
<i>Regular</i>	3
<i>Bueno</i>	4

Muy Bueno

5

Tabla 17 Elaboración propia

Para realizar este método se seleccionan distintas localidades de las provincias de Chubut y Santa Cruz, debido a que estas provincias son las proveedoras de la materia prima.

Teniendo en cuenta que *Piropas* pretende abastecer al sector naval e industrial; y que además la materia prima será obtenida de las plantas de separación de Residuos Sólidos Urbanos de las provincias de Chubut y Santa Cruz, se determinaron los siguientes puntos geográficos para la posible localización de la planta:

- Comodoro Rivadavia
- Puerto Madryn
- Río Gallegos
- Caleta Olivia

Estas localidades tienen en particular que todas cuentan con; planta separadora de RSU, gran cantidad de población, puerto marítimo y además tienen acceso por una de las principales rutas de carga de Argentina, la Ruta Nacional N°3.

Tener acceso a la Ruta Nacional N°3, que es la encargada de unir las provincias de Buenos Aires, Río Negro, Chubut, Santa Cruz y Tierra del Fuego, Antártida e Islas del Atlántico Sur, le permitirá a la empresa tener una mejor disponibilidad para transportar el producto a otras localidades.



Imagen 1 Elaboración propia

Para continuar con la selección del lugar donde se situará la planta se realizará un cuadro donde se analizarán los principales factores determinantes para la localización de la empresa, en este cuadro se le asignara valores ponderados de peso relativo de acuerdo a la importancia que se le desee atribuir.

Materia Prima:

La materia prima es el factor más importante a tener en cuenta para la ubicación de la planta. Dentro de este punto se deben tener en cuenta, las distancias y costos para su transporte y los tiempos que estos requerirían.

Es por ello que para este ítem se tiene en cuenta la distancia a la cual la empresa se encuentra de los proveedores, que para este proyecto son las plantas de separación de RSU que se encuentran en la provincia de Chubut y Santa Cruz.

Además, se tendrán en cuenta las localidades con mayor población debido a la relación entre el tamaño de la población y la generación per cápita de residuos.

Las localidades preseleccionadas cuentan con una población aproximada, según datos del censo y estimaciones, de:

- Comodoro Rivadavia: 230 mil habitantes.
- Puerto Madryn: 123 mil habitantes.
- Caleta Olivia: 80 mil habitantes.
- Río Gallegos: 110 mil habitantes.

Las 4 localidades cuentan con Planta de Separación de Residuos. Cabe aclarar que no se encontró datos precisos y confiables del funcionamiento, en la actualidad, de la planta de separación de Caleta Olivia.

Mano de Obra

La empresa tiene como requisito contar con personal capacitado y profesionales para su planta de pirólisis de plástico, se busca contratar ingenieros, técnicos y operarios capacitados para trabajar en el rubro. Si bien la cantidad de personal necesaria no es extensa, se valora la disponibilidad de personal calificado en cada ciudad.

Es importante destacar que la proximidad de la mano de obra a la localidad no es un factor crítico, ya que la cantidad de personal requerido no es significativa. Sin embargo, se tomará en consideración la cercanía de las localidades con universidades y colegios técnicos. Esto permitirá establecer posibles colaboraciones educativas y fuentes de reclutamiento de talento especializado.

En lo que respecta a nivel educativo, las 4 localidades preseleccionadas cuentan con nivel secundario técnico, con diversas orientaciones:

- Equipos e Instalaciones electromecánicas.
- Gestión y Administración de las organizaciones.
- Informática Profesional y Personal.
- Tiempo libre, Recreación y Turismo.
- Químico.
- Biología Marina, Pesquera y Laboratorio.
- Industria de procesos alimentos- Bromatología.
- Aeronáutica.

- Etc.

También, estas localidades, cuentan con nivel de educación superior y cursos tanto presenciales como virtual, con orientación en:

- Administración y Economía.
- Ciencias básicas y Exactas.
- Educación.
- Ingeniería y prevención de riesgos.
- Tecnologías.
- Energías.
- Hidrocarburos.
- Etc.

Para el ítem de mano de obra se tienen en cuenta las localidades que tienen niveles educativos con orientación en industrias, hidrocarburos, energía y química.

Mercado

Dentro del ítem de mercado, es importante considerar aquellas ciudades que presentan un alto nivel de consumo de Fuel oil debido al significativo flujo de transporte marítimo y a un mayor nivel de industrialización. Esto puede incluir localidades cercanas a campamentos o instalaciones industriales que utilizan Fuel oil como fuente de energía, ya sea para su uso en calderas de vapor, hornos industriales, motores estacionales, etc. O bien, localidades con puertos de gran movimiento.

Se analizan las localidades de las provincias de Chubut y Santa Cruz de acuerdo a los sectores marítimo e industrial, el primero, teniendo en cuenta los datos brindados en el Anuario Portuario y Marítimo; y el segundo, de acuerdo a los Informes Productivos Provinciales de ambas provincias en el año 2.022:

1. **Comodoro Rivadavia:** Es el puerto más activo de la región y uno de los principales de Argentina debido a su actividad petrolera y gasífera. Cuenta con una importante actividad industrial relacionada con la extracción, producción y refinación de petróleo y gas.
2. **Puerto Madryn:** Es uno de los principales puertos de Argentina y se destaca por su actividad pesquera y turística. También es uno de los principales puertos exportadores de productos pesqueros en el país. Tiene lugar la única productora de aluminio en

Argentina, actividad de la industria metalúrgica, esta es Aluar Aluminio Argentino S.A.I.C. Sin embargo, la planta de Aluar se abastece de electricidad a partir de la generación de energía térmica propia.

3. **Rawson:** Esta localidad esta ubica en la provincia de Chubut, y tiene uno de los puertos más importantes de la región patagónica de Argentina. Es un puerto activo que maneja un volumen significativo de carga relacionada con la industria pesquera y otras actividades comerciales.
4. **Trelew:** Focalizado en la ganadería ovina. El Polo de Trelew industrializa y comercializa el 90% de la producción lanera del país. Además, cuenta con frigoríficos en la ciudad dedicados a la faena de dicho ganado.
5. **Caleta Olivia:** Se destaca por tener una económica basada principalmente en la extracción de crudo, esto debido a que se encuentra cerca del Golfo San Jorge. También es el segundo puerto pesquero con mayor producción en Santa Cruz, y se encuentra dentro de un área con una fuerte crianza ovina destinada a esquila de lana sucia.
6. **Río Gallegos:** Tiene una economía focalizada en la extracción de hidrocarburos y metales preciosos. En cuanto al sector de pesca marítima, tiene una pequeña participación respecto al resto de la provincia. También se encuentra un sector dedicado a la crianza de ganado ovino para posterior esquila y faena.
7. **Puerto Deseado:** Es otro de los puertos más activos y estratégicos de la provincia y se destaca por su actividad pesquera y comercial (de metales preciosos, por ejemplo). Su puerto es un puerto natural, multipropósito, apto para buques de ultramar y cabotaje.
8. **Puerto Santa Cruz:** Este puerto es relevante, aunque tiene un flujo menor en comparación con los anteriores, mantiene cierta actividad comercial y pesquera.
9. **San Julián:** Es una ciudad ubicada estratégicamente cerca de varias mineras importantes en la provincia, subsecuentemente tiene empresas que brindan soporte a estas mineras. En cuanto a su puerto marítimo, es relevante para el transporte de productos regionales, pero puede tener un flujo de carga menor en comparación con otros puertos de la provincia.
10. **Las Heras:** Esta localidad se encuentra cercana a la Cuenca del Golfo San Jorge, cuenca en la que se llevan a cabo actividades industriales relacionadas con el petróleo y gas.

En este punto es fundamental considerar la ubicación geográfica de las localidades, debido a que esta juega un papel fundamental en la comercialización del producto final, ya que puede generar una gran ventaja competitiva. En este sentido, es crucial tener en cuenta la distancia

que se tienen las localidades preseleccionadas de los grandes centros de consumo, localidades que cuentan con grandes flujos marítimos y/o cuentan con un mayor consumo de Fuel oil debido a su actividad industrial.

Distancia a los centros de consumo

<i>Localidades</i>	CR	RG	CO	PM	SJ	PD	PSC	LH	Trelew	Rawson	<i>Km total</i>
<i>Comodoro Rivadavia</i>	0	779	78.2	438	428	293	581	214	375	384	3570.2
<i>Río Gallegos</i>	779	0	701	1216	360	787	255	768	1153	1162	7181
<i>Puerto Madryn</i>	438	1216	518	0	867	676	1020	653	65.9	81.8	5535.7
<i>Caleta Olivia</i>	78.2	701	0	518	348	214	501	136	453	461	3410.2

Tabla 18 Elaboración propia

En resumen, para ponderar, en este ítem, de cada una de las localidades se tendrán en cuenta, la distancia que tienen las localidades hacia los centros de consumos, su nivel de industrialización, el flujo de transporte marítimo y el tamaño de la población.

Costos y disponibilidad de terreno

Para este factor se debe considerar que la decisión de ubicación tiene que poder abarcar las tres áreas del proyecto, la instalación de las oficinas administrativas, las de producción y los puntos de venta.

La selección de la ubicación de la planta puede realizarse en un terreno de propiedad propia, con la opción de construir desde cero, o considerar un alquiler que se ajuste a las necesidades de la empresa, siempre y cuando esté ubicado dentro del parque industrial.

Los costos de los terrenos para compra o alquiler varían de una ciudad a otra. En la provincia de Santa Cruz a diferencia de la provincia de Chubut, se puede solicitar por medio de la Ley Provincial N°3.092- Sistema de Promoción y Desarrollo Industrial, apartado “de los Beneficios” Art. 7 inc. f), la adquisición de un terreno.

Tras analizar los datos del RENPI (Registro Nacional de Parques Industriales) y realizar una observación detallada, se constató que las cuatro localidades preseleccionadas cuentan con parques industriales establecidos.

Servicios Básicos

En lo que respecta a los servicios básicos, es fundamental que el terreno donde se ubique la planta cuente con los servicios de luz, gas, agua e internet.

Dado que la empresa posee una alta capacidad productiva, es de vital importancia asegurarse que los servicios básicos estarán disponibles de forma ininterrumpida y con un nivel de calidad óptima. La electricidad, el suministro de gas, el abastecimiento de agua y la conectividad a internet son pilares fundamentales para el funcionamiento eficiente de las operaciones de la empresa y para el bienestar de los empleados. La falta de alguno de estos servicios podría ocasionar inconvenientes importantes y afectar negativamente.

Además, es necesario tener en cuenta la accesibilidad de la empresa a través de vías terrestres apropiadas que permitan el ingreso y salida de vehículos necesarios tanto para el transporte del personal, como de la materia prima y del producto final. Esta conexión logística es esencial para garantizar una cadena de suministro fluida y sin contratiempos.

Beneficios

En lo que respecta a beneficios, se tendrán en cuenta aquellas localidades que cuente con algún beneficio para poder implantar la planta.

La provincia de Santa Cruz cuenta con la Ley N°3.092 - Sistema Provincial de Promoción y Desarrollo Industrial, apartado “de las Actividades a promover”, Art. 3 donde otorga prioridad para ser beneficiadas a las Industrias y Empresas de bienes y/o servicios que utilicen o propicien agregado de valor a la materia prima, productos semielaborados y recursos naturales de la provincia. Con esta ley, la empresa puede ser beneficiada según el apartado “de los beneficios”, Art 7, con:

- Exención de Tributos Provinciales Existentes o a Crearse
- Subsidios
- Devoluciones a través del Fondo de Incentivo Industrial
- Apoyo y participación Estatal
- Afectación debidamente fundada por el Poder Ejecutivo Provincial de bienes del estado provincial.

- Asistencia y asesoramiento técnico por parte de los organismos del Estado
- Programas de capacitación técnica

La provincia de Chubut ofrece beneficios a través de la Ley IX- N°80, anteriormente conocida como la Ley N°5.854, específicamente en su Título II, apartado “Proyecto de Nueva Inversión”, artículo 4. dentro de este apartado, se detallan los beneficios que los proyectos pueden obtener, los cuales se dividen en tres categorías:

- Impositivos
- Subsidios
- Otros (financiamiento, capacitación)

Estos beneficios, tanto en la provincia de Santa Cruz como en la provincia de Chubut, tienen como objetivo fomentar y respaldar la inversión dentro de cada región. Su propósito es brindar incentivos económicos y facilitar el desarrollo de nuevos proyectos que impulsen el crecimiento y generen empleo en la zona.

Conclusión

Teniendo en cuenta los puntos mencionados anteriormente, se puede destacar que, en lo que respecta a la obtención de materia prima la Provincia de Chubut es la opción más adecuada para la Planta. Examinando más detenidamente las diferentes localidades, se puede concluir que la ciudad de Comodoro Rivadavia es la mejor opción para implantar la planta. Esto se debe a que, esta ciudad cuenta con plantas de separación de RSU y, además, cuenta con una alta densidad poblacional, lo que significa que se podrá obtener un gran porcentaje de Residuos Sólidos Urbanos plásticos aptos para el procesamiento reduciendo así la necesidad de transporte de la materia prima.

En cuanto a la disponibilidad de mano de obra, se considera un factor que se puede encontrar en todas las ciudades, debido a que todas cuentan con educación técnica, centros de capacitación profesional y universidades. La ciudad de Río Gallegos es aquella considerada óptima para instalar la planta, esto debido a la variedad de orientaciones, en todos los niveles educativos, que están relacionadas con los procesos que tienen lugar en esta industria.

En lo que respecta al mercado y teniendo en cuenta que los mayores consumidores del producto son el sector marítimo y el sector industrial, y su distancia con las localidades preseleccionadas se pondera con un puntaje mayor a la ciudad de Comodoro Rivadavia.

Por último, considerando la disponibilidad de terrenos, los costos asociados, la provisión de servicios esenciales y los beneficios derivados de la implementación de la planta, se destaca que las localidades de la provincia de Santa Cruz son la elección más conveniente. Esto se justifica debido a que todas las localidades cuentan con parques industriales y sus terrenos cuentan con los servicios básicos. Sin embargo, a diferencia de la provincia de Chubut, Santa Cruz ofrece la posibilidad de adquirir terrenos a través la Ley Provincial N°3.092- Sistema de Promoción y Desarrollo Industrial, lo que otorga a la provincia una ventaja clara en términos de viabilidad y flexibilidad para la instalación del proyecto.

<i>Factores</i>	<i>Ciudades</i>									
	Peso	RG		CO		CR		PM		
		Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	Calif.	Pond.	
<i>Materia prima</i>	0.25	3	0.75	2	0.5	5	1.25	4	1	
<i>Mercado</i>	0.15	4	0.6	3	0.45	5	0.75	1	0.15	
<i>Costos y disponibilidad de terreno</i>	0.16	5	0.8	5	0.8	1	0.16	1	0.16	
<i>Mano de obra</i>	0.20	5	1	2	0.4	4	0.8	1	0.2	
<i>Servicios básicos</i>	0.10	4	0.4	4	0.4	4	0.4	4	0.4	
<i>Beneficios</i>	0.14	4	0.56	4	0.56	4	0.56	4	0.56	
Total	1,00	4.11		3.11		3.92		2.47		

Tabla 19 Elaboración propia

A través del método implementado se puede observar que la ciudad seleccionada para el establecimiento de la planta es la ciudad de Río Gallegos. A pesar de no estar muy próxima de todos los centros de consumo, esta ciudad se destaca por ser uno de ellos. Además, por ser la capital de la provincia, esta alberga una planta de separación de RSU de relevancia, así como parques industriales y mano de obra altamente especializada debido a las orientaciones en sus distintos niveles educativos. Un punto a favor es su acceso a los beneficios proporcionados por la Ley N° 3.092, que ofrece una gran ventaja para obtener un terreno.

Microlocalización

Determinada la localidad de Río Gallegos como el lugar en donde se ubicará la planta, se procede a analizar las variables que influyen en su microlocalización.

El terreno donde se ubicará la planta debe contar con:

- I. **Cercanía a la Materia Prima.** De acuerdo a la proximidad del terreno con la planta separadora de residuos en Río Gallegos, se puede establecer los diferentes costos de fletes.
- II. **Transporte.** Ya sea la adquisición de la materia prima o la distribución del producto final, es importante considerar los diferentes medios por los cuales se debe transportar el material. Encontrarse estratégicamente cerca de la mayor cantidad implica más opciones a considerar en caso de pensar ampliar el panorama.
 - a. *Localización cercana a aeropuertos:* en caso de embarques aéreos de emergencia para, por ejemplo, piezas que se han dañado en algún equipo de la planta.
 - b. *Cercana a gasoductos troncales:* en caso de proyectar tal nivel de demanda que sea posible la adhesión a la red de gasoductos nacionales.
 - c. *Cerca de puertos marítimos:* el transporte por barco resulta el medio más económico para transportar grandes volúmenes de material, por ello resulta conveniente encontrarse estratégicamente cerca de uno, ya sea para recepcionar materia prima como para enviar el producto final.
- III. **Agua para uso Industrial.** El agua será utilizada tanto para la operación (en la etapa de enfriamiento), como para uso doméstico (en baños y oficinas). En este punto se evalúa si es posible abastecer los niveles de agua necesarios para la instalación.

Si bien en la operación se utiliza una gran cantidad de agua, a esta se le saca provecho hasta terminar su vida útil; por otro lado, los niveles de agua utilizados en baños y oficinas es mínimo en comparación. En términos generales el consumo será relativamente bajo, salvo aquellas ocasiones donde se tenga que reabastecer el agua utilizada para enfriamiento.

En caso de que el terreno no se encuentre dentro de zonas conectadas a la red pública, se podrá realizar pozos de agua, que incluso podrían resultar convenientes debido a sus bajas temperaturas.

- IV. **Eliminación de desechos y disminución del ruido.** El proceso de pirólisis deja desechos de tipo sólidos, líquidos y gaseoso. Se va a necesitar una disposición especial para aquellos residuos líquidos, se almacenarán los residuos sólidos y se quemarán (previamente purificado) los residuos gaseosos. La disposición de residuos líquidos es indistinta a la localización. Por otro lado, la planta tendrá altos niveles de ruido, por ellos es importante encontrarse lo más alejado posible de la urbanización.
- V. **Combustible y energía.** Si bien el proceso de pirólisis se autoabastecerá, es importante tener en cuenta otra alternativa para casos de emergencia, se debe localizar la planta de tal manera que se encuentre cerca de algún combustible auxiliar. Por otro lado, el resto de las instalaciones deben estar conectadas al tendido eléctrico de la ciudad, de igual manera, se planea contar con generadores que provean energía eléctrica en caso de ser necesario.
- VI. **Terrenos aledaños.** La posibilidad de disponer de terrenos vecinos para una futura expansión de la planta.
- VII. **Calidad de vías de acceso.** Disponer de vías de acceso en condiciones es importante para todos los movimientos, desde el posicionamiento hasta las operaciones diarias de la planta.

Dentro de la localidad de Río Gallegos existen distintos espacios destinados a instalaciones industriales, sin embargo, el enfoque será sobre aquellos que se encuentren más alejados de la urbanización.

A partir del Consejo Federal de Inversiones se obtuvieron los datos de las zonas destinadas a instalaciones industriales, a partir de los cuales se seleccionaron los siguientes tres:

- a. Predio sobre Autovía – Frente al Aeropuerto



Imagen 2 Elaboración propia

b. Predio sobre Ruta Nacional N° 3

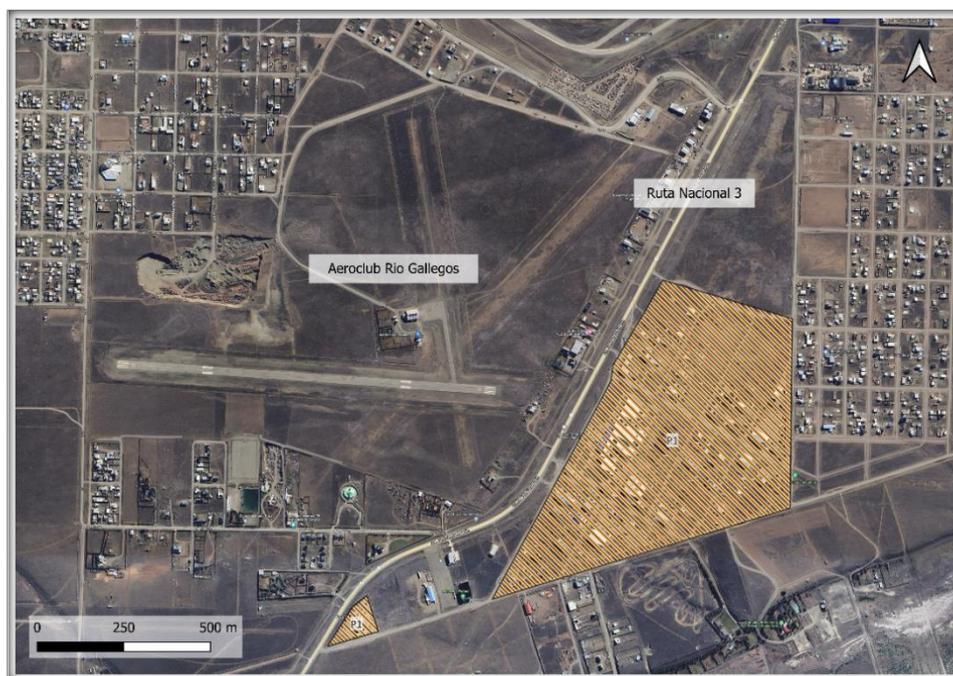


Imagen 3 Elaboración propia

c. Predio frente al barrio San Benito



Imagen 4 Elaboración propia

Análisis cualitativo de las áreas

El primer punto planteado fue estar cerca de la materia prima, sin embargo, para ello es necesario acercarse a las urbanizaciones, cuestión que quedó descartada porque se considera que la planta puede resultar muy ruidosa y generará residuos peligrosos. Lo idea es encontrarse lejos de los centros urbanos, por más que implique alejarse de la materia prima recolectada en la planta separadora de Río Gallegos.

El Predio sobre Ruta Nacional N° 3 es el que se encuentra más cerca de un puerto marítimo activo (Punta Loyola) y queda en frente del Aeroclub Río Gallegos. En cuanto a Transporte de materia prima y producto final, resulta ser la opción más completa.

Hasta los datos obtenidos a partir del Censo Nacional 2.010, ninguna de las zonas contempladas cuenta con acceso a red de agua pública.

Por último, sobre terrenos aledaños y vías de acceso en buen estado, todos los predios cuentan con terrenos disponibles alrededor, sin embargo, solo los predios de la Ruta Nacional N° 3 y la Autovía son los que cuentan con buenos accesos.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, se decide ubicar la planta de pirólisis en el Parque Industrial 1 (predio sobre Ruta Nacional N° 3).



Imagen 5 Elaboración propia

En el ANEXO VI se presenta a detalle el terreno seleccionado.

Ingeniería del Proyecto

“El objetivo general del estudio de ingeniería del proyecto es resolver todo lo concerniente a la instalación y el funcionamiento de la planta. Desde la descripción del proceso, adquisición de equipo y maquinaria se determina la distribución óptima de la planta, hasta definir la estructura jurídica y de organización que habrá de tener la planta productiva.” (Urbina, 2010)

Proceso de Producción

Como detalla Gabriel Baca Urbina el proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza para obtener los bienes y servicios a partir de insumos, y se identifica como la transformación de una serie de materias primas para convertirla en artículos mediante una determinada función de manufactura.

(1) Recolección y Acopio de los Residuos Plásticos:

La etapa de recolección y acopio implica, la recolección de la materia prima de las plantas de Separación de Residuos, la descarga de los fardos de los camiones, la apertura manual y el almacenamiento en contenedores.



Imagen 6 Extraída Tecnología de los Plásticos

(2) Alimentación:

Esta etapa comienza con el movimiento de la materia prima, almacenada hacia la cinta transportadora que se encarga de dejar caer la materia prima en la tolva de almacenamiento conectada al reactor. La alimentación del reactor se realiza por medio del transportador de tornillo automático que conecta la tolva con este. Este proceso de alimentación tardara aproximadamente 1 hora.



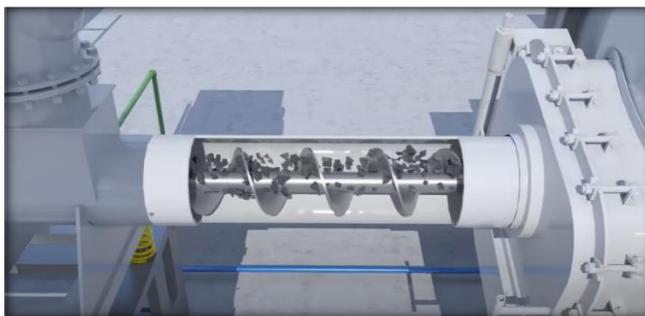


Imagen 7 Extraídas de Beston

(3) Pre calentamiento:

Luego de colocar los residuos plásticos en el reactor y sellar la puerta de este, se procede al encendido del quemador para realizar el pre calentamiento. Para el pre calentamiento se utiliza madera, Diésel, carbón o gas como combustible. Cuando el reactor alcance los 180°C, aproximadamente 2 horas después del encendido, se comenzarán a producir gas de petróleo. Luego del primer encendido, el gas residual obtenido al final del proceso se transportará a través de tuberías hacia los quemadores del reactor para su uso en el encendido siguiente.



Imagen 8 Extraída Beston

(4) Alimentación al desempolvador:

Cuando el reactor está pre calentándose comienza a producir humos de escape. Estos humos son dirigidos hacia un condensador para luego poder alimentar a la torre de desempolvado de humo del sistema.

El gas sobrante, obtenido en el proceso de pirólisis, que no se utilizará en el pre calentado del reactor ni será almacenado, se quemará en la cámara de combustión que se encuentra conectada al sistema de desempolvado.

El condensador de humo reducirá la temperatura de este, de 400 a 200°C, esto se realiza para proteger a los ventiladores del daño causado por las altas temperaturas.

El desempolvador consta de tres partes, un tanque de agua, una torre de aspersión y una chimenea. Este equipo mediante la neutralización por lavado con agua, adsorción de anillos de cerámica y rociado de agua, cumple la función de desulfurador⁴ y eliminador de polvo de humo. Finalmente, el humo se descargará de manera segura, cumpliendo con los estándares de emisión y protección ambiental de la UE⁵.

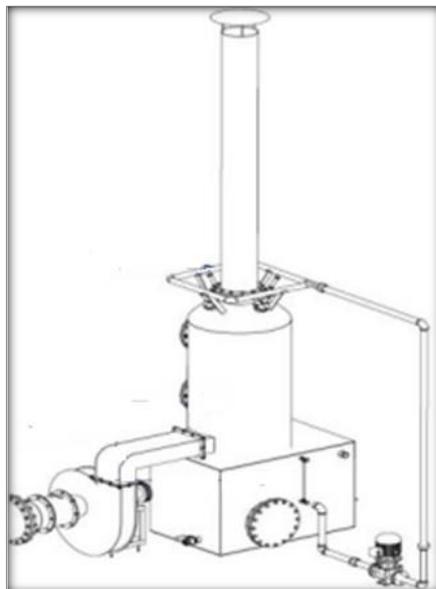


Imagen 9 Extraída Beston

(5) Pirólisis (descomposición térmica):

Cuando la temperatura del reactor llega a los 180°C, los residuos comienzan a agrietarse y se comienza a generar gas combustible.

El gas de petróleo del proceso ira del reactor al catalizador. Luego, este será dirigido al condensador vertical de aceite, del sistema de enfriamiento, para poder ser licuado.

⁴ Desulfuración: Es el proceso de eliminar o reducir el contenido de azufre de distintos materiales, como combustibles fósiles, gases de escape, minerales y productos químicos. El azufre es un elemento químico que puede tener efectos negativos en el medioambiente y la salud humana cuando se libera en grandes cantidades.

⁵ UE: Normalización de la Unión Europea

El aceite líquido que se obtiene en el proceso será almacenado en el tanque de aceite, mientras que el gas no condensable pasará por un sello hidráulico, que tiene la función de purificador y dispositivo de seguridad, es decir, purificar el gas y evitar el retroceso.



Imagen 10 Extraídas Beston

(6) Agua de enfriamiento

La torre de enfriamiento de 70 m³ de capacidad es la encargada de proveer el agua para refrigerar a los sistemas de desempolvado, condensado y descarga. En esta etapa el agua que circula dentro del circuito cerrado intercambia calor con los componentes del proceso.



Imagen 11 Extraída Beston

(7) Alimentación del quemador

Por último, el gas no condensable del sistema regresa a la cámara de combustión para quemarse como sustituto del combustible del rector. Por lo general, el quemador para precalentamiento se puede apagar después de 2 horas una vez que el sistema comienza a generar gas de petróleo.

Cada lote de reacción generará más gas del que el sistema puede consumir. Es por ello que el exceso de gas puede quemarse en la cámara de combustión de desechos o reservarse para ser utilizado más adelante.

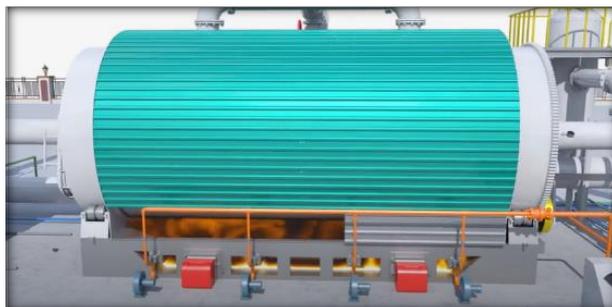


Imagen 12 Extraída Beston

(8) Descarga

Por último, luego de la reacción, el reactor debe enfriarse a 100°C y para poder comenzar a descargar el carbón. El enfriamiento tardará aproximadamente 7 horas.

Por un sistema de tornillo el carbón obtenido en el proceso de pirólisis se descargará desde la parte trasera del reactor, antes de ser expulsado el carbón debe reducir su temperatura, es por ello que su descarga se realiza a través del descargador de carbón enfriado por agua, este logrará reducir su temperatura para luego ser depositado en los silos. La descarga tardará unas 2 horas.

El carbón obtenido en esta etapa será depositado en sacos de 1.5 Tn y luego almacenados silos.



Imagen 13 Extraída Beston

Análisis del Proceso de Producción

En el ANEXO VII se pueden observar, de manera gráfica, los procesos anteriormente mencionados que intervienen en la producción del combustible de pirólisis.

Cursograma analítico y diagrama de flujo del proceso

A través del cursograma analítico ANEXO VIII se muestra la trayectoria que realiza la materia prima, hasta convertirse en el producto final, Fuel oil. Las operaciones se resumen a continuación:

RESUMEN		
OPERACIONES	○	5
TRANSPORTES	⇒	3
INSPECCIONES	□	1
DEMORAS	D	2
ALMACENAJES	▽	1
TOATL		12

Tabla 20 Elaboración propia

Para este proyecto se requerirá la planta de pirólisis de plástico de hasta 10 Tn/día con un procesamiento por lote, esta planta se personalizará con sistema de alimentación automático y catalizador.

También se utilizarán equipos de otras empresas para el acopio de los productos finales.

Planta de tratamiento de Pirólisis

En la tabla a continuación se muestran alguno de los parámetros la planta de pirólisis de Beston Group.

<i>Parámetros</i>	
<i>Capacidad de carga diaria</i>	10 Tn
<i>Método de trabajo</i>	Lote
<i>Materia prima</i>	Plástico
<i>Tamaño del reactor</i>	D2.2m * L6.0m
<i>Quemador del reactor</i>	2*300.000 Kcal
<i>Patrón</i>	Horizontal y rotativo
<i>Material de encendido</i>	Diésel, gas natural, etc.
<i>Poder total</i>	37.85 kw/h
<i>Ruido (dB)</i>	≤60
<i>Solicitud de área de instalación (Largo*Ancho*Alto)</i>	30m*12m*8m
<i>Peso</i>	32 Tn
<i>Esperanza de vida</i>	10-15 años

Tabla 21 Extraída de Beston

Los equipos que posee esta planta son:

Sistema de alimentación:

El sistema que se utiliza para la carga del reactor es de tipo tornillo

- *Alimentador de tornillo:* Este equipo contiene un tornillo que gira y empuja el material que se encuentra en la tolva hacia el reactor. Contiene cintra transportadora, tolva, dispositivo de conducción, eje de tornillo, hoja de tornillo, carga de tornillo, etc.



Imagen 14 Extraída de Beston

Sistema de Reactor:

Los residuos plásticos previamente seleccionado y triturados son introducidos en el reactor por medio de un sistema de alimentación de tornillo. Dentro de este, los residuos plásticos son degradador, por la alta temperatura, para producir vapor de pirólisis que luego se convertirán en combustible líquido.

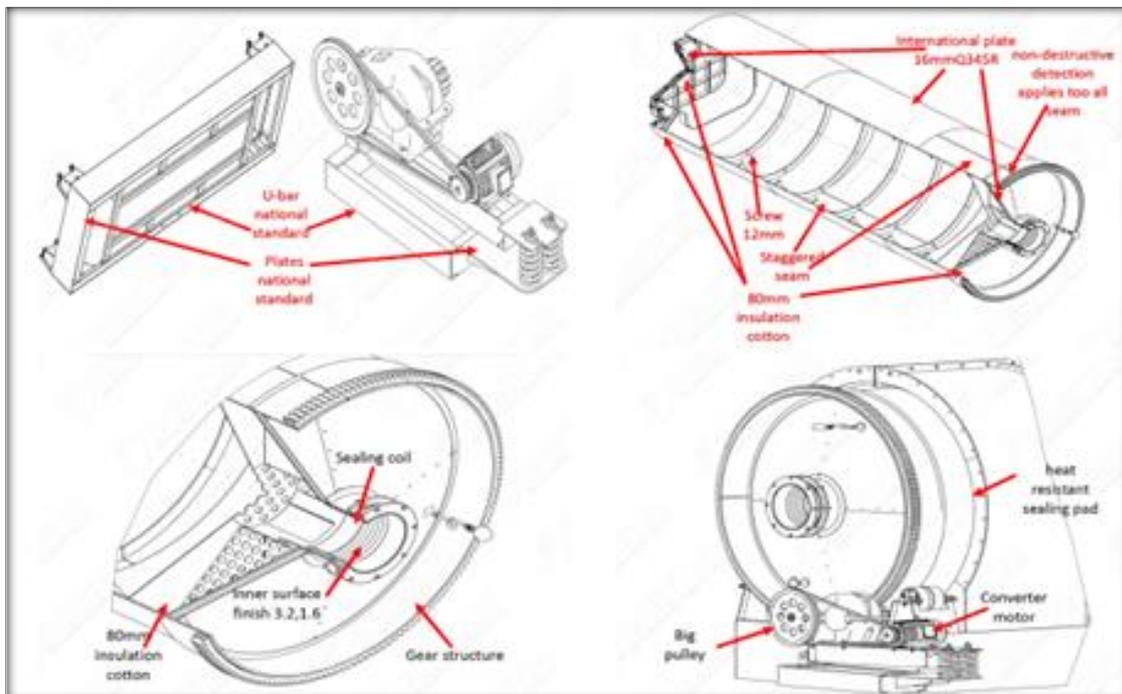


Imagen 15 Extraída de Beston

Este sistema está compuesto por:

- *Dispositivo de impulsión:* Es un dispositivo de accionamiento que está compuesto por un motor de accionamiento, un reductor y una base de resorte para proporcionar energía para la rotación del reactor. La rotación puede ser controlada por el gabinete de control eléctrico.

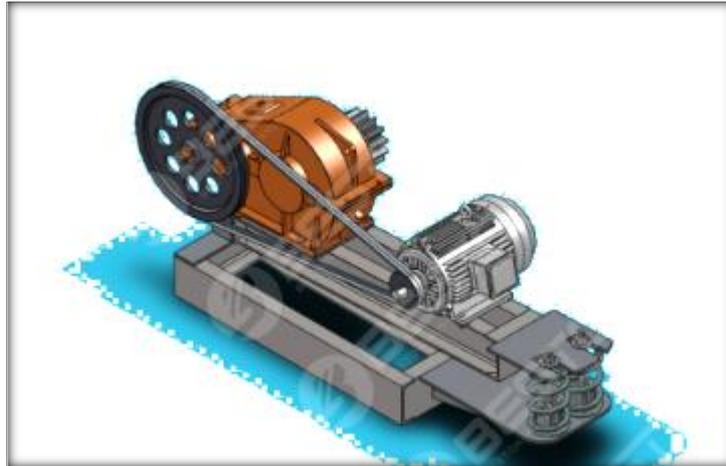


Imagen 16 Extraída de Beston

- *Pareo de base:* en este se quema el combustible para proporcionar calor al reactor, también es el encargado de evitar la pérdida de calor, y de dar soporte y fijación reactor.

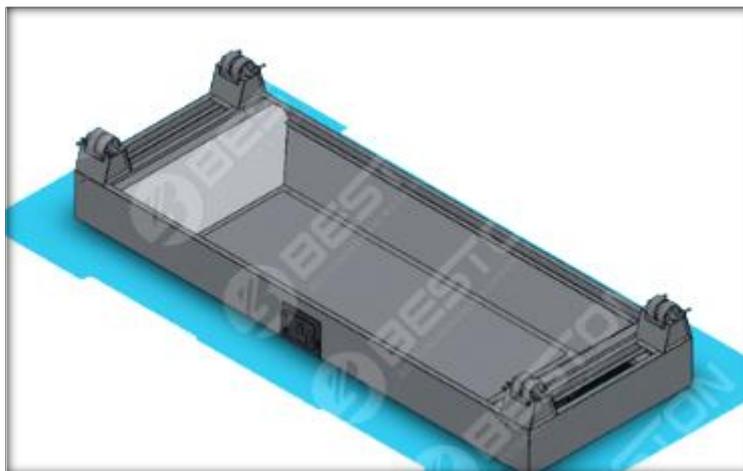


Imagen 17 Extraída de Beston

- *Reactor:* Aquí es donde se introduce la materia prima, este equipo gira bajo el funcionamiento del dispositivo de impulsión y la materia prima introducida absorbe el calor. Luego de alcanzar la temperatura esperada se empiezan a producir vapores. Este equipo es la parte central de sistema de pirólisis.

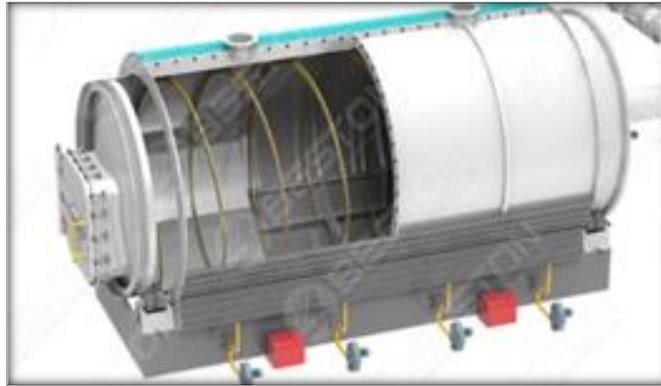


Imagen 18 Extraída de Beston

- *Cubierta*: su función principal es mantener el calor, reducir la pérdida de calor y el consumo de combustible del reactor de pirólisis en el proceso de calentamiento.



Imagen 19 Extraída de Beston

Sistema de condensación:

Este sistema se utiliza para separar el gas del aceite de pirólisis, está compuesto por:

- *Condensador vertical*: Los vapores que se producen en el reactor son derivados hacia estos condensadores, que utilizan agua para el enfriamiento. En ellos se producirá la separación de las fracciones líquida y gaseosa, los líquidos se depositan en el tanque de aceite y los gases no condensados son recirculados hacia la caldera o derivados hacia la cámara para quemarlo. Estos equipos son una parte importante del equipo de pirólisis y están relacionados directamente con la tasa de producción de combustible.



Imagen 20 Extraída de Beston

- *Tanque de aceite:* Su función es almacenar el aceite y separar el gas del líquido. El combustible líquido formado por el enfriamiento en el condensador fluye hacia el tanque de aceite. El gas que no pudo ser condensado ingresa al sistema de recuperación para su recirculación. El tanque está equipado con un indicador de nivel para verificar la cantidad de aceite almacenado.



Imagen 21 Extraída de Beston

- *Sello de agua/ hidrosello:* Este componente será el encargado de prevenir el retroceso y purificar el gas combustible. Este tanque realiza la función de anti-retroceso gracias a la presión del agua que contiene, y debido a que el gas obtenido del plástico no se puede utilizar directamente por poseer gran porcentaje de azufre, este equipo lo purifica.

Si por alguna razón el enfriamiento el condensador no se completa, se almacenará una pequeña cantidad de aceite líquido en el tanque sellado con agua, y el aceite debe drenarse antes de la reproducción.



Imagen 22 Extraída de Beston

Sistema tratamiento de humo



Imagen 23 Extraída de Beston

- *Condensador de humo:* Este condensador es de tipo horizontal, será el encargado de disminuir la temperatura del humo que sale del reactor y es dirigido a la torre de pulverización. El agua de enfriamiento circulante es proporcionada por la bomba del sistema de refrigeración. Una vez que el aire caliente pasa a través del condensador de humos, el calor se intercambia al agua de refrigeración, reduciendo así su temperatura, logrando proteger de esta manera los cojinetes del ventilador de tiro inducido.



Imagen 24 Extraída de Beston

- *Ventilador tiro inducido:* Este ventilador se encarga de mantener una presión negativa en el reactor y de descargar el humo producido en este en la torre de pulverización para luego ser expulsado al exterior.

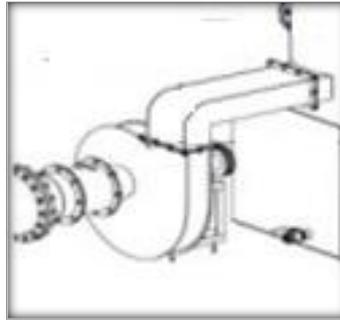


Imagen 25 Extraída de Beston

- *Tanque de agua:* su función principal es proporcionar una fuente de agua y un sistema de recuperación del sistema de agua para el sistema de aspersión de la torre de atomización. El tanque de agua tiene un diseño de separación de suciedad para proporcionar una fuente de agua limpia.

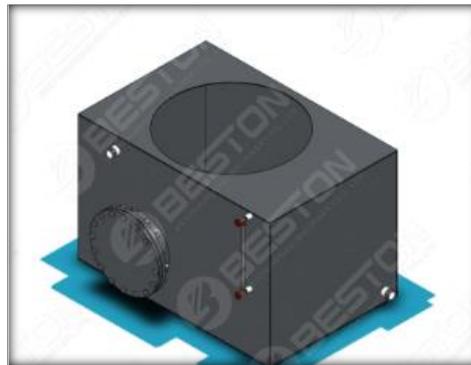


Imagen 26 Extraída de Beston

- *Torre de pulverización:* Este dispositivo se utiliza para depurar el humo, con el fin de eliminar los contaminantes del gas de combustión, para luego ser expulsados de manera segura. También llamada torre de eliminación de polvo, proporciona dos métodos de eliminación de polvo, uno es la adsorción del empaque de anillo magnético de Bohr y el otro es la pulverización de agua.
 1. Eliminación de polvo del empaque de anillo magnético: Cuando pasa el aire caliente por la torre, el anillo magnético tiene un efecto amortiguador sobre el aire caliente y separa las partículas más grandes de polvo. El agua pulverizada moja la superficie del anillo, entonces cuando el aire caliente pasa sobre la superficie húmeda del anillo, este absorbe las partículas más pequeñas de polvo.
 2. Eliminación de polvo con agua pulverizada: La bomba de agua pulverizada que soporta la torre de eliminación de polvo bombea agua desde la base de la torre,

y el agua del dispositivo de eliminación de polvo se pulveriza en forma de niebla a través de la boquilla. El colector de polvo en aerosol choca se intercepta y se condensa, y las partículas de polvo caen con las gotas.



Imagen 27 Extraída de Beston

- *Chimenea:* Es la que proporciona ventilación para el humo caliente, esta garantizar un flujo uniforme de gas en el aire.



Imagen 28 Extraída de Beston

Sistema de descarga de carbonilla:

Este sistema utiliza el tornillo dentro del dispositivo de descarga, para descargar el carbón del reactor al exterior del sistema, para ser almacenado en un contenedor.

Este es un proceso de descarga de carbón completamente automático, limpio, libre de contaminación, que ahorra tiempo y trabajo. El sistema incluye un dispositivo de descarga de tornillo, una válvula de bola de alta temperatura y un dispositivo de descarga refrigerado por agua.

- *Transportador tornillo:* Es una máquina que utiliza un motor para impulsar el tornillo que gira y empuja la carbonilla residual que se encuentra dentro del reactor.

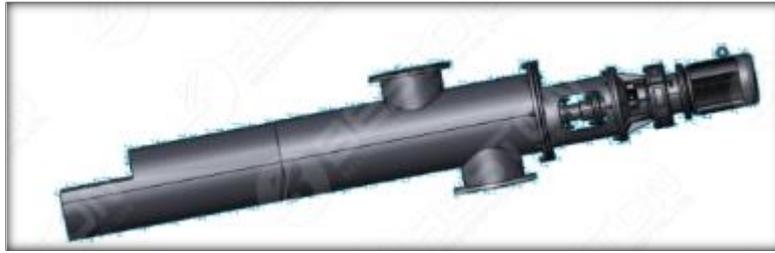


Imagen 29 Extraída de Beston

- *Máquina de descarga de refrigeración por agua:* Antes de ser expulsada el carbón obtenido del reactor, es necesario reducir su temperatura, y para lograrlo, se utiliza su sistema de intercambio de calor a través del cual la carbonilla puede ser enfriada para ser expulsada con una temperatura menor.



Imagen 30 Extraída de Beston

Sistema de refrigeración

- *Torre de enfriamiento:* Este dispositivo utiliza el contacto directo entre el agua y el aire para disipar el calor residual generado a través de la evaporación. Esta torre es la encargada de refrigerar el agua del sistema de refrigeración y pulverización que circula por los distintos componentes de la planta. El agua de esta torre es dirigida hacia los enfriadores del sistema y luego recirculado hacia esta.



Imagen 31 Extraída de Beston

- *Bomba de circulación de agua:* El agua que se utiliza para la refrigeración y condensación del sistema, es impulsada con estas bombas.



Imagen 32 Extraída de Beston

Sistema catalítico

- *Torre catalítica:* Este dispositivo es el encargado de romper las moléculas del gas que sale del reactor, para conseguir mejorar la eficiencia del producto final, y son dirigidos a los condensadores verticales.



Imagen 33 Extraída de Beston

Sistema de control electrónico:

- *Gabinete de control eléctrico:* Este es el centro de control de todo el sistema de pirólisis, es el encargado de controlar la comunicación y el funcionamiento de cada motor del sistema y proporciona datos de las operaciones de producción, como la temperatura y la presión de las piezas principales.



Imagen 34 Extraída de Beston

Gas residual:

- *Cámara de combustión de escape:* cuando la planta se encuentra en funcionamiento, el gas combustible residual del proceso es recirculado hacia el reactor para utilizarlo en su calentamiento y el sóbrate puede ser almacenado en la bolsa de aire o quemado en esta cámara de combustión para su posterior expulsión.
- *Bolsa de aire:* El gas sobrante del proceso puede ser almacenado en estas bolsas de aire para su posterior utilización.

Almacenamiento

Una vez obtenido los productos finales, líquidos y sólidos, estos se deberán almacenar, para ello, se utilizarán:

- *Tanque de almacenamiento:* Estos equipos se utilizan para almacenar el producto final hasta su despacho. El tanque que se utilizara en el proyecto es de la empresa TANKOR INDUSTRIA de 60m³ de capacidad, y contiene batea antiderrame.

El tanque con batea, también llamado tanque ecológico, es un tanque aéreo con pileta de contención antiderrame construida en chapa plegada con refuerzos para contener derrames accidentales de líquidos. El equipo contiene medidor de caudal, romper olas interno, de formato cilíndrico horizontal, con escalera interior, soldaduras interiores y exteriores, escalera lateral y pileta de contención antiderrame soldada en todo su perímetro.



Imagen 35 Extraída de Tankor

- *Silo*: En este equipo se almacena el carbón proveniente del proceso de producción. Los silos son proveídos por la empresa LOCHAMP, tiene una capacidad de 100 Tn.



Imagen 36 LOCHAMP

- *Bolsones contenedores*: En ellos se almacena la carbonilla obtenida en el proceso hasta ser acopiadas en los silos. La empresa proveedora será BRALBO, sus bolsones son de tela plana o tubular de rafia de polipropileno color blanco de entre 160 a 220 gramos y tiene una capacidad de almacenamiento entre 500 a 1600 kg.



Imagen 37 Extraída de BRALBO

Transporte

- Autoelevador: Este será utilizado para la descarga de camiones, desplazamiento interno de materia prima y desplazamiento del producto final sólido. Esta máquina será el Autoelevador de Toyota con Capacidad máxima de 3 Tn (ANEXO IX)



Imagen 38 Extraído Toyota

Infraestructura Necesaria

La empresa utilizará una distribución por proceso, en esta distribución se agrupan las personas y los equipos que realizan funciones similares y hacen trabajos rutinarios.

La planta estará compuesta por 2 edificio, uno es el edificio de producción y el otro el edificio de oficinas, de 1.025 m² y 210 m² respectivamente.

El edificio de producción será un edificio de 25 metros de ancho y 41 metros de largo, esta instalación contendrá la nave de producción, el depósito de materia prima, la cocina y los baños. Este es el edificio más importante, debido a que en él se encuentran todas las máquinas y

equipos que intervienen en la transformación de la materia prima hasta convertirla en combustible. Este será de una sola planta con una altura total de 10 metros, estará construido de paredes de bloques de cemento, platea de hormigón y techo metálico.

Nave de producción: Es donde estarán ubicados todos los equipos y maquinas involucradas en el proceso productivo, en ella se encontrarán lo sectores de:

- *Planta pirólisis:* se encontrarán todos los equipos de la planta de pirólisis sus dimensiones serán de 25m x 35m
- *Depósito de materia prima:* En este espacio se almacenará tanto los fardos de materia prima que ingresan a la planta como las escamas de materia prima apta para el procesamiento. Las dimensiones de este espacio serán 18m x 9m
- *Baños:* En este edificio se contará con dos baños amplios, uno para mujer y otro para varón, ambos baños serán de 5 metros de ancho por 3 metros de largo.
- *Cocina:* Se contará con una cocina donde los operarios podrán tener su momento de descanso, esta contara con 7 metros de ancho por 3 metros de largo.

El edificio de oficinas será de dos pisos con 7 metros de ancho, 15 metros de largo y una altura total de 6 metros, este edificio contendrá en la planta baja, el laboratorio, una cocina, dos baños, la oficina comercial y la oficina de seguridad, y en la planta alta las oficinas restantes. Al igual que el edificio de producción estará construido de paredes de bloques de cemento, platea de hormigón y techo metálico.

- *Laboratorio:* en este espacio se realizarán diversos estudios de la materia prima que ingresa y de los productos finales que se obtienen, este constara con una superficie de 7 metros de ancho por 3 metros de largo.
- *Oficinas:* la empresa tendrá 5 oficinas para cada una de las diferentes áreas que se encuentran.
 - *Sala de reuniones/ oficina directorio:* Esta sala es la más amplia del edificio y se encuentra en la planta alta, en ella se encontrarán los directivos de la empresa y se llevarán a cabo las reuniones importantes. Sus dimensiones son 7 metros de ancho por 6 metros de largo.
 - *Gerencia general:* La oficina del Gerente General se encuentra en la planta alta y tendrá 4 metros de ancho por 3 metros de largo.
 - *Gerencia producción:* Esta oficina tendrá 3 metros de ancho y 4 metros de largo y se encuentra en la planta alta.

- *Comercial:* Esta oficina estará ubicada en la planta baja del edificio, en ella se encontrarán el sector de compra y venta. Sus dimensiones serán 5.5 metros de ancho por 6 metros de largo.
- *Seguridad e higiene:* El personal de seguridad e higiene tendrá una oficina en la planta superior de 3 metros de ancho por 2.5 metros de largo.
- *Finanza:* cuenta con una oficina de dimensión 3 metros de ancho por 2.5 metros de largo, en la parte superior del edificio de oficinas.
- *Seguridad:* esta oficina se encontrar disponible para el personal de seguridad tercerizado, en ella se encontrarán pantallas para el monitoreo continuo de todas las áreas de la planta, contara con 1.5 metros de ancho y 6 metros de largo.
- *Cocina:* En este edificio se contará con 1 cocina, de 3 metros de ancho por 2 metros de largo, ubicada en la planta baja.
- *Baño:* se contará con dos baños en el edificio, ambos en la planta baja. La dimensión de ambos baños será de 3 metros de ancho por 2 metros de largo.

Además, se contará con la parte exterior en la que estará la zona de descarga, tanques de almacenamiento, estacionamiento y espacio verde.

- *Zona de carga y descarga:* Este sector se utilizará para el ingreso de camiones y tendrá una dimensión de 8 metros de ancho por 10 metros de largo, para realizar la carga de producto y la descarga de materia prima.
- *Almacenamiento:* Sector que contara platea de hormigón, en él se encontrarán ubicados los tanques y silos de almacenamiento, la superficie total de este sector es 42m x 28m.
- *Estacionamiento:* tiene un total de 24m x 18m de superficie que se utiliza para el estacionamiento exclusivo de trabajadores y clientes.
- *Espacio verde:* La zona verde cubre un total de 733 m².

NAVE DE PRODUCCIÓN

<i>ÁREA</i>	<i>SUPERFICIE</i>
<i>PLANTA DE PIRÓLISIS</i>	875m ²
<i>BAÑO 1</i>	15m ²

<i>BAÑO 2</i>	15m ²
<i>COCINA</i>	21m ²
<i>DEPOSITO</i>	162m ²

Tabla 22 Elaboración propia

EDIFICIO OFICINAS

<i>ÁREA</i>	SUPERFICIE
<i>LABORATORIO</i>	21m ²
<i>COMEDOR</i>	6m ²
<i>BAÑO 1</i>	6m ²
<i>BAÑO 2</i>	6m ²
<i>SALA DE REUNIONES/ OFICINA DIRECTORIO</i>	42m ²
<i>GERENCIA GENERAL</i>	12m ²
<i>GERENCIA PRODUCCIÓN</i>	12m ²
<i>COMERCIAL</i>	33m ²
<i>SEGURIDAD E HIGIENE</i>	7.5m ²
<i>FINANZA</i>	7.5m ²
<i>SEGURIDAD</i>	9m ²

Tabla 23 Elaboración propia

EXTERIORES

ÁREA	SUPERFICIE
ZONA DE CARGA Y DESCARGA	80m ²
ALMACENAMIENTO	1.176m ²
ESTACIONAMIENTO	432 m ²
ESPACIO VERDE	733m ²

Tabla 24 Elaboración propia

Distribución de Planta

“La distribución de planta se refiere a la óptima o mejor disposición de las maquinas, los equipo y los departamentos de servicio, con el fin de lograr la mayor coordinación y eficiencia posible en una determinada planta” (GRUMEBER, 2020)

La distribución de la planta se muestra en el ANEXO X

Estudio Organizacional

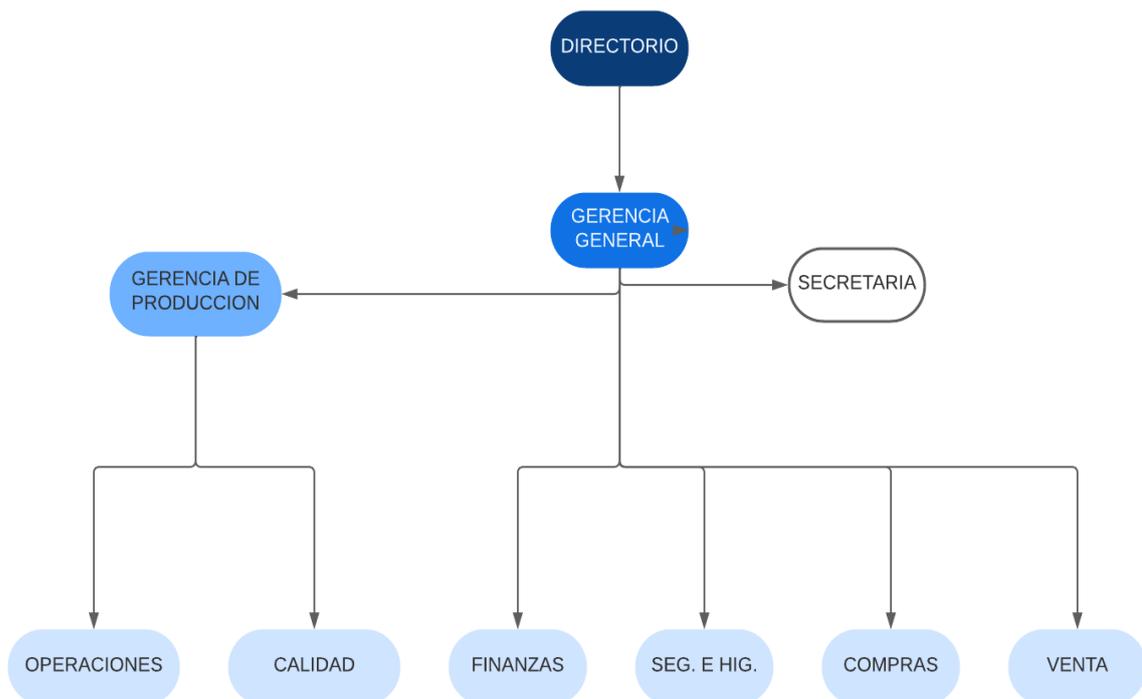
El estudio organizacional del proyecto se centra en definir la estructura y los procesos organizativos que serán necesarios para llevarlo a cabo, este estudio es esencial para establecer la base organizativa que permitirá que este se desarrolle de manera eficiente y se alcancen sus objetivos.

En el estudio de la factibilidad del proyecto no es crucial profundizar en este punto, sin embargo, en el caso de llevarse a cabo el proyecto se recomienda encargar este análisis a empresas especialistas en el tema. La complejidad del estudio dependerá de que tan grande sea la empresa y su estructura organizacional.

Estructura Organizacional

La empresa contará con dos socias de participación igualitaria, y se encontrará constituida como Sociedad Anónima (S.A.)

La organización opera bajo una estructura organizacional de tipo vertical, liderada por el Directorio. El equipo de trabajo está compuesto por un total de 14 empleados que trabajan en jornadas de 8 horas. Es importante destacar que solo los sectores de operación y seguridad e higiene cuentan con dos turnos.



Rol de cada área

Directorio

El Directorio de la empresa constituye su máxima autoridad, desempeñando un papel crucial dentro de esta.

Su principal responsabilidad es definir las estrategias a largo plazo que guiarán a la organización, y luego plasmarlas en documentos que serán comunicados a la Gerencia General para que ellos las implementen y ejecuten.

Este puesto, en un principio, estará ocupado por las dos socias de la empresa.

Gerencia General

La Gerencia General es el área más amplia de la empresa, ya que supervisa y coordina las distintas áreas, Gerencia de Operaciones, Logística, Ventas y Seguridad e Higiene. Su responsabilidad principal es ejecutar las tareas que le encomienda el Directorio y de informar cualquier novedad a este último.

Además, desempeña un papel fundamental como ejecutor de las políticas organizacionales de la empresa y coordinar las actividades de los distintos sectores de la organización, incluyendo las áreas tercerizadas. Cumple un papel importante en la formulación y desarrollo de objetivos a corto y largo plazo de la empresa, trabajando en estrecha colaboración con el Directorio para definir los objetivos estratégicos.

Esta Gerencia cumple varias funciones claves, que incluyen, el control de sus subáreas, analizar costos y rentabilidad de las operaciones, la gestión de la documentación del personal, el seguimiento de la documentación requeridas para la habilitación de la planta y los pagos de impuestos. Además, se encarga de garantizar el cumplimiento de todas las regulaciones y leyes aplicables, supervisar los procesos de contrataciones, evaluaciones de desempeño y capacitaciones, y analizar los datos financieros y de desempeño.

Para la empresa es requisito fundamental que este puesto sea ocupado por un Ingeniero Industrial o un Licenciado en Administración de Empresa.

- **Finanzas**

Esta área estará compuesta por un contador, quien tendrá la responsabilidad de gestionar los presupuestos de la empresa, realizar análisis e informes del estado financiero, asegurar el cumplimiento de las regulaciones financieras y contables, así como encargarse de los procesos relacionados con la contratación, desvinculación y liquidación del personal.

Además, se encargan de las facturaciones, trámites bancarios, cuentas corrientes de clientes y proveedores y armado de balances.

- **Seguridad e Higiene**

El área de seguridad e higiene estará compuesta por un Técnico en Seguridad e Higiene. Él serán los encargados de capacitar al personal en todo lo referido a seguridad e higiene, asegurar que toda persona que ingrese a la planta cumpla con las normas de seguridad, higiene y medioambiente, y contribuir en la reducción del índice de accidentes dentro de la planta.

Además, esta área trabajará en colaboración con la consultoría de evaluación ambiental para garantizar el cumplimiento de las regulaciones ambientales y gestión adecuada de los aspectos ambientales de la empresa.

- **Compras**

Esta área se encarga de gestionar proveedores, inventarios, compras, transporte y control de almacenes de materia prima e insumos necesarios para la planta.

Estará compuesta por un personal con conocimiento y experiencia en la gestión de proveedores, inventarios y compras.

- **Ventas**

Ventas será la encargada de tener contacto directo con los clientes. Entre sus responsabilidades esta atender las consultas de los clientes, llevar a cabo las negociaciones necesarias para cerrar ventas, mantener relaciones sólidas con los clientes, gestionar los pedidos, realizar los seguimientos necesarios, despachar el producto y generar informes de ventas.

Además, en caso de ser necesario deberán encargarse de manejar las quejas que puedan llegar a surgir de los clientes.

La empresa contara con dos personas con nivel educativo acorde al puesto.

Gerencia de Producción

El Gerente de Producción de la empresa será el encargado de liderar las operaciones de producción. Esto implica supervisar las tareas de producción y control de calidad, también, será el encargado de asegurar el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la empresa y de desarrollar reportes de desempeño.

La Gerencia de Producción estará compuesta de un perfil de Ingeniero con especialización o conocimiento en pirólisis, química, procesos, industria del reciclaje y/o hidrocarburos.

La Gerencia de Producción tendrá a cargos las áreas de:

- **Operaciones**

Dentro de esta área se encuentran los operarios, los choferes y los supervisores.

Los choferes tendrán la responsabilidad de transportar la materia prima desde las plantas de separación hacia la empresa. Además, serán los responsables del desplazamiento tanto de la materia como del producto final dentro de la empresa. Estos deberán contactar con carnet de

conducir profesional que los habilite a conducir máquinas, camiones y autoelevadores, y contar con 2 años de experiencia. La empresa contara con 1 chofer.

Por otro lado, los operarios serán los que mantendrán el contacto directo con la materia prima y se encargarán de la manipulación durante el proceso productivo. También serán los responsables de controlar el funcionamiento de la planta y, de ser necesarios, realizar las reparaciones correspondientes. Los operarios deberán contar con estudio técnico preferentemente en área electromecánica, industrial, mecánica, mantenimiento. La empresa contara con 1 operarios por turno.

Los supervisores, como la palabra lo indica, son los encargados de supervisar que el personal realice su función de manera eficiente, segura y cumpliendo con los niveles de calidad requeridos. Estos también serán los encargados de llevar a cabo tareas que los operarios no puedan realizar y de ser necesario reportar cualquier inconveniente y/o novedad al Gerente de Producción. La empresa contará con 1 supervisor por turno de trabajo, que deberá contar con estudio técnico y experiencia en mantenimiento de equipos industriales.

- **Calidad**

En esta área se encontrará un Laboratorista, que se encargaran del muestreo y análisis del producto final para verificar su calidad y composición, además se encargaran de asegurar que la empresa cumpla con las regulaciones y normativas de medioambiente aplicables.

Secretaria

La persona de esta área se encargará de la asistencia a las distintas áreas de la empresa, recepción de llamadas telefónicas y solicitudes del Gerente General, y realizar tareas administrativas en general. Se contará con una sola secretaria en el turno de la mañana. Su educación debe ser secundaria y preferentemente tener experiencia en el rubro.

Tercerizadas

Las empresas o el personal tercerizado desempeñaran funciones específicas con el objetivo de reducir los costos operativos de la empresa. Las áreas que podrán ser tercerizadas son:

- **Seguridad**

La empresa contratada para esta área se encargadas de:

- Garantizar la seguridad del establecimiento y de los bienes;
- Restringir el acceso a cualquier personal no autorizado;

- Hacer cumplir las normas de convivencia dentro del predio.

- **Recursos Humanos**

Serán los encargados de:

- Reclutamiento de personal;
- Coordinar entrevistas y realizar informes de estas;
- Capacitación del personal.

- **Asesoría Legal**

El personal contratado estará a cargo de todo lo referente a la parte legal de la empresa como ser:

- Confección de contratos;
- Denuncias;
- Negociaciones;
- Descargos;
- Defensoría.

- **Limpieza**

La empresa y/o persona contratada para esta área se encarga del orden y limpieza de todos los sectores.

- **Consultores en Evaluación Ambiental**

La persona o empresa contratada para esta área se encargará de realizar los Estudios de Impacto Ambiental y de firmar los documentos necesarios como parte técnica responsable de la misma.

- **Marketing**

Estos profesionales se encargarán de la promoción y posicionamiento de la empresa, desarrollar estrategias de marketing, establecer metas y objetivos, ejecutar campañas e identificando áreas de mejora y oportunidades para su optimización.

- **Transporte**

Los camiones que se utilizarán para transportar la materia prima de la planta de separación hacia la planta serán de empresas tercerizadas, al igual que el transporte del producto final comercializado.

ESTUDIO LEGAL

“El estudio legal comprende el análisis de las normas, reglamentos vigentes que afectan la constitución y posterior funcionamiento de la empresa”

El objetivo del análisis legal es determinar la viabilidad del proyecto teniendo en cuenta la legislación vigente. En todo proyecto de inversión, es esencial considerar las normas y leyes que regulen las actividades. Por lo tanto, este estudio comprende la evaluación de las normativas y reglamentos vigentes que afectan la creación y operación de la empresa. El cumplimiento de estas normas es crucial, ya que cualquier falta de cumplimiento podría resultar en costos significativos.

Personería Jurídica

La empresa se constituirá de acuerdo con las disposiciones de la Ley N°19.550, conocida como la “Ley de Sociedades Comerciales” en Argentina, y cumplirá con las regulaciones establecidas en el Código Civil y Comercial de la Nación, operando bajo la forma legal de una Sociedad Anónima (S.A.).

Marco Legal

En la actualidad, en Argentina, no existen normativas específicas que regulen la pirólisis de residuos plásticos. Por esta razón, las regulaciones aplicables se basan en las normativas relacionadas con el medioambiente, la gestión de residuos, la seguridad industrial e hidrocarburos.

Debido a que la empresa se encontrará ubicada en territorio argentino específicamente en la provincia de Santa Cruz, estará sujeta al cumplimiento de las siguientes normativas legales, así como también a sus respectivas modificaciones, garantizando de esta manera el cumplimiento de los derechos y deberes de los trabajadores:

- Constitución Nacional Argentina;
- Constitución de la Provincia de Santa Cruz;

- Código Penal;
- Código Civil;
- Ley N° 20.744 (Ley de contrato de trabajo);

Normas de seguridad e higiene

- Ley Nacional N° 19.587 (Ley de higiene y seguridad en el trabajo);
- Ley Nacional N° 24.557 (Superintendencia de Riesgos del Trabajo);
- Decreto Nacional N°10.877 (Seguridad de las instalaciones de elaboración, transformación y almacenamiento de combustibles sólidos, minerales, líquidos y gaseosos);

Normas de medioambiente

- Ley Provincial N° 2.658 (Ley de Evaluación de Impacto Ambiental);
- Ley Provincial N° 2.829 (Ley de Residuos Sólidos Urbanos);
- Ley Nacional N° 25.675 (Ley General del Ambiente);
- Ley Nacional N°24.051 (Ley de Disposición de residuos peligrosos);

Normas de hidrocarburos

- Ley Nacional N°13.660 (Instalaciones para la elaboración de combustibles y generación de energía eléctrica);
- Resolución 1.283 (Combustibles);
- Resolución S.E. 1104/2004. Consulta de precios mayoristas

Otras Normativas

- Ley Provincial N° 3.092 (Sistema provincial de promoción y desarrollo industrial);
- Ley Nacional N° 23.966 (Financiamiento del régimen nacional de previsión social. Afectación del I.V.A. Impuesto sobre combustibles líquidos y gas natural);
- Ley N° 27.430 (Impuesto a las Ganancias).

ESTUDIO AMBIENTAL

El presente Estudio de Impacto Ambiental (EIA) tiene por objetivo evaluar los posibles efectos que el proyecto puede tener sobre el medioambiente. En este contexto, se hará un análisis exhaustivo de las condiciones actuales, posibles impactos y políticas de mitigación.

Antes de comenzar, la Ley N° 2.658 de la provincia de Santa Cruz brinda un marco teórico que será utilizado en el presente estudio.

“Entiéndase por **Evaluación de Impacto Ambiental** (E.I.A.), al procedimiento técnico administrativo destinado a identificar e interpretar, así como a prevenir los efectos de corto, mediano y largo plazo que actividades, proyectos, programas o emprendimientos públicos o privados, puedan causar al equilibrio ecológico, al mantenimiento de la calidad de vida y a la preservación de los recursos naturales existentes en la Provincia.” (Art. 1. Ley N° 2.658 Provincia de Santa Cruz)

“Se entiende por **Impacto Ambiental** a cualquier cambio neto, positivo o negativo, que se provoca sobre el ambiente como consecuencia, directa o indirecta de acciones antrópicas que puedan producir alteraciones susceptibles de afectar la salud o el bienestar de las generaciones presentes o futuras, la capacidad productiva de los recursos naturales y los procesos ecológicos esenciales.” (Art. 2. Ley N° 2.658 Provincia de Santa Cruz)

Para la provincia de Santa Cruz el procedimiento de EIA prevé aprobaciones ambientales para la etapa inicial del ciclo de proyecto, como puede ser una viabilidad ambiental preliminar. También precisa de una Manifestación de Impacto Ambiental, el cual deberá ser presentada previo al comienzo del proyecto.

En esta primera etapa (estudio de prefactibilidad) se consideran alternativas de diseño y emplazamiento. Se busca identificar componentes o procesos clave del medio que, potencialmente, puedan verse afectados. A su vez, busca aquellas restricciones en el medio que condicionen el proyecto. (Andrea Frassetto, 2019).

Descripción del Proyecto

Actividades o Acciones

Etapa de Construcción

Se propuso instalar la planta en un parque industrial a las afueras de la ciudad de Río Gallegos. Dicho predio se encuentra frente a la Ruta Nacional N°3 y no será necesario disponer de caminos de acceso internos, razón por la cual no se considera la construcción de accesos temporales o permanentes.

En cuanto a la preparación del sitio, será necesaria una nivelación del terreno. Se pueden tomar dos vías para lograr dicha nivelación: la primera consta de cubrir el terreno con tierra; la segunda consiste en nivelar el terreno con retroexcavadora.

En principio se encontrarán dos grandes establecimientos: la oficina central, que contará con baños y comedor; y el sector de operaciones, donde se encontraran los equipos, que también contará con baño y cocina. El predio es de 25.000 m², delimitado por cercos en todo su perímetro.

En la etapa de construcción habrá un depósito provisorio destinados a almacenar los materiales de construcción. Se emplazará, a su vez, un tráiler que cuente con baño y con espacio libre que cumpla la función de refugio ante condiciones ambientales adversas, también contendrá mesas y sillas que formen un espacio para comer y descansar.

En cuanto a las obras de instalaciones y servicios, se deberá acondicionar el sitio para disponer de agua, electricidad, cloacas, calefacción e internet.

Una vez finalizada la construcción de la planta se retirarán todos aquellos módulos temporales, tales como, el depósito y el tráiler; se aplanará el terreno y se limpiará, desechando todos aquellos restos de la construcción.

Etapa de operación y mantenimiento

El proceso productivo se encuentra detallado en Ingeniería de Proyecto, dentro del Estudio Técnico. Sin embargo, se mencionarán los procesos más relevantes dentro del flujo, y a su vez, aquellos que generen emisiones y/o residuos y uso de recursos.

<i>Etapa</i>	<i>Procesos Productivos</i>	<i>Emisiones, Residuos o uso de Recursos</i>
1	Recolección y acopio de Residuos Plásticos	Transporte de MP, con posibilidad de desprender residuos en el proceso
2	Alimentación	Transporte de la MP hacia el reactor, con la posibilidad de dejar caer residuos plásticos.
3	Pre calentamiento	Se utilizan combustibles tales como gases, carbón u oleos para encender el reactor, este proceso toma 2 hs. y se calienta hasta alcanzar los 180°C. Se deberá tener cuidado al momento de ingresar el combustible. En caso de derrame, se limpiará el suelo contaminado.
4	Alimentación del desempolvador	Los gases generados se purifican en este proceso, sin embargo, deja un residuo en forma de polvo del cual se deberá disponer correctamente. A su vez, el agua que se rocía en este proceso deberá pasar por filtros de membrana para poder asegurarse de que el agua desechada no contiene restos de polvos nocivos. Este es un mantenimiento que se hará regularmente.
5	Pirólisis	Es un proceso cerrado, el cual puede desprender calor hacia el ambiente.
6	Agua de enfriamiento	Es el agua utilizada para enfriar los gases obtenidos a partir de la pirólisis. El agua que circula, lo hace en un circuito cerrado, es decir, se reutiliza en cada enfriamiento del producto, y a su vez no está en contacto con otros fluidos.
7	Alimentación del reactor	Una parte del gas que sale del proceso se destina al encendido del reactor, para ello se almacenará y mediante válvulas se controlará su ingreso al reactor.
8	Descarga	Una vez el reactor se encuentra frío se descarga el carbón (residuo solido de la pirólisis), el cual se almacenará para vender.

Balance de masas

Residuos Plásticos sin PVC/PET	100%	6 Tn/ Día
Productos Finales		
Combustible	45%	2,7 Tn/ Día
Carbonilla	35%	2,1 Tn/ Día
Gas Residual	15%	0,9 Tn/ Día

Mejoras del proceso

Como proyecto que busca lograr una mejora continua, es requisito invertir en innovación tecnológica que permita optimizar y maximizar la eficiencia del proceso. Esto es, como medida en pos de la calidad del producto final y del medioambiente.

Para la máxima eficiencia es necesario:

- a) **Temperatura:** La temperatura es un factor crítico en la pirólisis, ya que influye en los productos resultantes. El optimizar la temperatura permitirá maximizar la cantidad de producto.
- b) **Tiempo de Residencia:** El tiempo que los materiales permanecen en el reactor de pirólisis también es importante. Controlar el tiempo de residencia puede influir en la calidad y cantidad de los productos obtenidos. La implementación de técnicas de retención podría lograr un mayor rendimiento.
- c) **Tamaño de Partícula:** La preparación adecuada de la materia prima, incluyendo su tamaño de partícula, puede afectar la eficiencia y la velocidad del proceso de pirólisis. Se podrían utilizar tecnologías de pretratamiento para lograr un tamaño de partícula óptimo.
- d) **Control de Gases:** En la pirólisis se generan diversos gases, incluyendo hidrógeno, metano y monóxido de carbono. Un control adecuado de la composición de los gases puede ser necesario para fines energéticos o químicos. Para ello se podrían aplicar sistemas avanzados de purificación o separación de gases.

Operación en condiciones extraordinarias y contingencias

Se plantean diferentes planes de acción ante diferentes contingencias que tengan lugar en la planta de pirólisis. La importancia de definir los procedimientos de seguridad viene a partir de proteger la seguridad del personal, minimizar los impactos ambientales y prevenir daños materiales.

Mantener equipos en buen estado, contar con sistemas de monitoreo y control confiable, y tener un personal capacitado son elementos cruciales para minimizar el riesgo de incidentes. Las medidas a tomar se definen a continuación:

- a) *Protocolo de Emergencia*: La planta contará con un plan de emergencia detallado que incluya los pasos a seguir en caso de incidentes. Este plan debe estar a disposición de todo el personal y se debe capacitar al grupo para llevar a cabo los procedimientos adecuados.
- b) *Evacuación Segura*: Si la contingencia representa un peligro inminente, se debe activar la evacuación de todo el personal de acuerdo con los procedimientos de seguridad establecidos. Los puntos de encuentro seguros deben estar designados y comunicados con claridad.
- c) *Control de Fuentes de Calor*: En caso de encontrarse previos a un inminente incendio es importante detener o enfriar las fuentes de calor que puedan estar involucradas en el proceso de pirólisis, para evitar que la situación empeore.
- d) *Control de Sistemas*: Si hay un mal funcionamiento en los sistemas de la planta, como los sistemas de alimentación, control de temperatura o presión, es necesario detener o aislar el proceso de pirólisis para evitar que la situación empeore.
- e) *Control de Emisiones*: Si la contingencia resulta en la liberación de gases o productos tóxicos, es crucial activar los sistemas de control de emisiones para minimizar la exposición ambiental y humana.
- f) *Comunicación con Autoridades*: En caso de una contingencia grave, es necesario notificar a las autoridades locales, como los cuerpos de bomberos y las agencias ambientales, para que puedan brindar asistencia y supervisar la situación.
- g) *Contención de Derrames*: Si se produce un derrame de productos pirolíticos, se deben implementar medidas de contención y limpieza de acuerdo con los protocolos adecuados.
- h) *Equipo de Protección Personal (EPP)*: El personal debe usar el equipo de protección personal apropiado en todo momento. Esto puede incluir ropa de seguridad, guantes, gafas protectoras y máscaras de respiración, según la naturaleza del trabajo.
- i) *Investigación y Evaluación*: Después de que la contingencia esté bajo control, se debe llevar a cabo una investigación para determinar la causa del incidente y evaluar qué medidas preventivas se pueden implementar para evitar futuros problemas.

Etapa de cierre:

Se estima que la planta, con el correcto mantenimiento, podría tener una vida útil de 10 años. Luego de concurrido este tiempo, se deberá realizar un análisis profundo de los equipos para determinar cuáles necesitan recambio o mantenimiento, con el objetivo de prolongar la vida útil de la planta.

Se estima que esta extensión de utilidades pueda dilatarse de 5 a 10 años. Sin embargo, dependerá del mantenimiento, el cuidado y la calidad de los equipos. Finalizado este período deberá analizarse el estado general de la planta y determinar si es posible continuar produciendo. Ante una respuesta negativa se optará por reciclar los componentes de la planta que se encuentren en buenas condiciones y podrán destinarse a otras aplicaciones industriales.

Ante un panorama negativo, donde los equipos no puedan reutilizarse, se plantea un desmantelamiento y cierre. Esto es desmantelar adecuadamente la planta y llevar a cabo un cierre ambientalmente responsable, lo cual incluye la eliminación adecuada de residuos y la restauración del sitio según las regulaciones de la provincia de Santa Cruz.

El siguiente paso consta de una restauración del terreno. Como medida previa, se deben realizar análisis del suelo con el fin de comprender las características y necesidades del terreno, esto brindará mayor precisión al momento de determinar cuáles serán las enmiendas necesarias.

De igual manera se implementarán mejoras en la estructura del suelo, tales como: agregar materia orgánica, compost o abono verde. Esto ayudará a promover la capacidad de retención de agua y nutrientes que tiene el suelo. Sumado a la siembra de árboles que protejan el terreno, controlen la erosión del suelo y enriquezcan el paisaje.

Objetivos ambientales:

- No afectar el curso de agua de Río Chico, que se encuentra a 1.5 km de la planta.
- Promover la filtración de agua a los suelos.
- Mantener una cobertura vegetal adecuada para evitar la erosión del suelo.
- Restringir aquellas actividades que puedan causar daños.
- Monitorear constantemente el terreno en pos de mantener los objetivos ambientales a largo plazo.

Suministros Básicos e Insumos Generales

Agua

Se obtendrá de cursos de agua subterránea, a través de pozos que permitan su extracción. Como bien se mencionó en el presente proyecto, el agua será utilizada en el proceso como medio de enfriamiento del gas de pirólisis y, en segundo lugar, tendrá un uso doméstico (baños, lavaderos, etc.).

Se estima un caudal de 200 Lts. por día. Sin embargo, el agua que ingresará por única vez al proceso y que luego recirculará en un circuito cerrado será de 70.000 Lts.

Energía eléctrica

El consumo eléctrico de la empresa será de 1.320 KWh por día. Dicha electricidad provendrá del tendido eléctrico de la ciudad, de igual manera se contará con generados que funcionen en momentos de emergencia.

Sustancias peligrosas

Las sustancias potencialmente peligrosas para la salud humana y el medioambiente son:

- **Gases tóxicos:** Durante el proceso de pirólisis, los plásticos se descomponen térmicamente, lo que puede liberar gases tóxicos y nocivos, como monóxido de carbono (CO), dióxido de azufre (SO₂), óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos orgánicos volátiles (COVs). Estos gases pueden tener efectos perjudiciales para la salud humana y contribuir a la contaminación atmosférica.
- **Partículas en suspensión:** Las plantas de pirólisis también pueden liberar partículas finas y aerosoles, que son partículas sólidas o líquidas en el aire. Estas partículas pueden contener sustancias químicas dañinas y representar riesgos para la salud respiratoria y la calidad del aire. Los filtros de partículas limpian estos humos y almacenan el polvo acumulado en el desempolvador.
- **Dioxinas y furanos:** Si se procesan plásticos clorados o materiales que contienen cloro, como el PVC, la pirólisis puede liberar dioxinas y furanos, que son contaminantes altamente tóxicos y persistentes en el medioambiente.
- **Metales pesados:** Si los plásticos procesados contienen aditivos o pigmentos que contienen metales pesados, como el plomo o el cadmio, estos metales pueden liberarse durante la pirólisis y representar un riesgo para la salud y el medioambiente.

- **Gases inflamables:** La pirólisis también puede generar gases inflamables, como el hidrógeno y el metano, que pueden ser riesgosos si se acumulan en el entorno de la planta.

Residuos sólidos

El proceso de pirólisis genera un residuo sólido en la medida de 2,1 Tn por día. Este residuo será almacenado en silos, que son impermeables y resistentes a condiciones ambientales adversas.

Se debe tener presente que este residuo se encuentre alejada de fuentes de agua y sin contacto con el suelo, de manera que se evite la posibilidad de lixiviación de sustancias químicas al suelo o al agua.

Emisiones Gaseosas

El proceso de pirólisis genera gases de hidrocarburos, tales como: metano (CH₄), etano (C₂H₆), propeno (C₃H₆), butileno (C₄H₈) y más pesados, a su vez, genera Hidrógeno (H₂). Estos gases son utilizados en el proceso de combustión de la planta.

La descomposición a altas temperaturas del plástico libera Monóxido de carbono (CO) que resulta tóxico y peligroso en altas concentraciones. La adhesión de un catalizador al sistema transforma químicamente al Monóxido de Carbono (CO) en Dióxido de Carbono (CO₂) que resulta menos tóxico y es más fácil de manejar. De esta manera, es posible liberar los gases mediante la cámara de combustión que se encuentra conectada al sistema de desempolvado.

Residuos Peligrosos (Incluyendo Patogénicos y Radiactivos), en Cualquier Estado de Agregación

El uso del catalizador en el sistema ayuda a transformar el monóxido de carbono que resulta tóxico, también, evita la generación de residuos líquidos tales como los HAP (hidrocarburos aromáticos policíclicos) y otros metales pesados. Sin embargo, el catalizador genera residuos, como sustancias químicas peligrosas, que deben ser tratados y eliminados correctamente. El mantenimiento del mismo llevará un plan de acción paso a paso.

Luego, se encuentra otro residuo sólido que genera el proceso, son los polvos que separa el desempolvador. Equipo que necesita mantenimiento constante y limpieza de sus filtros. Es importante una correcta disposición de dichos polvos.

Marco Normativo e Institucional

Ley N° 25.675: Ley General del Ambiente

Esta ley establece los principios generales y las normas básicas para la preservación y protección del medioambiente y los recursos naturales en Argentina. Para ello:

- Define el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) para proyectos o actividades que puedan tener un impacto significativo en el medioambiente. Esto implica un proceso de revisión y aprobación de proyectos antes de llevarse a cabo.
- Regula la gestión y el manejo de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Garantiza el derecho de los ciudadanos a la participación en la toma de decisiones ambientales y el acceso a la información relacionada con el medioambiente.
- Establece el principio de responsabilidad ambiental, donde aquellos que causen daño al medioambiente están obligados a reparar o compensar dicho daño.

Ley N° 2.658: Evaluación de Impacto Ambiental Santa Cruz

Define el procedimiento técnico administrativo que se debe seguir para identificar e interpretar aquellos efectos ambientales con potencial de generar un impacto en el equilibrio ecológico, mantenimiento de la calidad vida y la preservación de los recursos naturales en la provincia de Santa Cruz.

La Autoridad de aplicación establecida por la ley es la Subsecretaria de Medioambiente dependiente del Ministerio de Economía y Obras Públicas. Esta entidad se encarga de supervisar y regular las cuestiones ambientales en la provincia; y puede emitir permisos, realizar evaluaciones de impacto ambiental y aplicar sanciones en caso de incumplimiento de las regulaciones ambientales.

Ley N° 24.051: Residuos Peligrosos

Es la disposición que regula la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos. A su vez, aporta definiciones claras sobre lo que se considera un residuo peligroso, entre las que se encuentra aquellas que tienen características tóxicas, inflamables, corrosivas, reactivas o patogénicas.

La ley establece la obligatoriedad de pertenecer a un registro nacional de generadores, transportistas y/u operadores, según corresponda. Además, establece un sistema de control y seguimiento de los residuos peligrosos a lo largo de su ciclo de vida, desde la generación hasta la disposición final.

El presente proyecto encuadra dentro de aquellas personas jurídicas que generan residuos peligrosos, ya que según la *Lista de Características Peligrosas* (Anexo II de la ley) se encuentran listados los Líquidos y Sólidos inflamables.

Siendo generador se debe solicitar su inscripción al Registro Nacional de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos.

El artículo 17 obliga a los generadores a:

- a. Adoptar medidas tendientes a disminuir la cantidad de residuos peligrosos que generen.
- b. Separar adecuadamente y no mezclar residuos peligrosos incompatibles entre sí.
- c. Envasar los residuos, identificar los recipientes y su contenido, numerarlos y fecharlos, conforme lo disponga la autoridad de aplicación.
- d. Entregar los residuos peligrosos que no tratasen en sus propias plantas a los transportistas autorizados, con indicación precisa del destino final en el pertinente manifiesto.

En lo que respecta a transporte, tratamiento y disposición final se considera la posibilidad de tercerizarlo.

Ley 2.829: Residuos Sólidos Urbanos

Tiene como objetivo regular el tratamiento y la disposición final de los residuos sólidos urbanos en la provincia de Santa Cruz. De igual manera, busca promover prácticas responsables y sostenibles en la gestión de residuos sólidos urbanos en la provincia de Santa Cruz.

El Art. 26 designa a la Subsecretaría de Medioambiente como la autoridad de aplicación de esta ley, y es aquella responsable de evaluar y aprobar la gestión integral de los residuos sólidos urbanos. A su vez, en caso de que se detecten acciones u omisiones a la ley o que pongan en riesgo la salud pública, la autoridad de aplicación está facultada para intervenir y llevar a cabo todas las acciones necesarias para eliminar dicho peligro.

La ley proporciona las siguientes definiciones clave:

- **Tratamiento:** Engloba todas las operaciones que modifican las propiedades físicas, químicas o biológicas de los residuos.
- **Valoración:** Se refiere a cualquier proceso que permita aprovechar los recursos contenidos en los residuos.
- **Reciclaje:** Define la transformación de un residuo en materia prima para la producción de un nuevo producto.

De acuerdo con el Art. 16 de la Ley, las personas físicas o jurídicas privadas que lleven a cabo el tratamiento o la disposición final de los residuos sólidos urbanos deben registrarse en el Registro de Operadores de Residuos Sólidos Urbanos, que será habilitado a tal efecto por la autoridad de aplicación.

Definición del Área de Influencia

El área de Influencia se refiere a la región geográfica sobre la cual un proyecto puede ejercer impactos, tanto positivos como negativos. Se consideran tres tipos de áreas de influencia:

Área Operativa (AO): se utiliza para describir el área física que ocupa el proyecto en sí. En el ANEXO XI se puede ver resaltado en color azul el terreno ocupado por la planta.

Dentro de la misma se podrán percibir ruidos provenientes de las maquinas en funcionamiento; olores expulsados por los productos de la pirólisis; y en situaciones extraordinarias, los suelos dentro del área operativa podrían sufrir algún tipo de contaminación en una maniobra frustrada con los productos finales obtenidos.

Área de Influencia Directa (AID): Es la zona más cercana al proyecto y sus instalaciones asociadas. En el Mapa del ANEXO XI se encuentra definido el área de Influencia Directa, que tiene un radio de 1 km alrededor la planta.

En esta zona se encuentra un tamo de la ruta nacional 3, también, algunos barrios residenciales que podrán verse afectados principalmente por los ruidos y olores de la planta.

Dentro del proceso, el desempolvador se encarga de limpiar el humo producido. De esta manera se asegura que los gases expulsados al ambiente se encuentren libres de contaminación.

El agua utilizada se encuentra dentro de un círculo cerrado donde únicamente sufre un intercambio térmico con los líquidos generados en el proceso, nunca entra en contacto directo con los gases o líquidos de pirólisis. De esta manera el agua utilizada no se verá afectada por

contaminantes externos, razón por la cual se considera que no existe influencia negativa en lo relativo al agua.

Área de Influencia Indirecta (AII): Se refiere al área más amplia que rodea al proyecto y se extiende más allá del área de influencia directa. En este caso se considera al Río Chico, a la población de Río Gallegos, la fauna y flora regional como aquellos aspectos que potencialmente se podrán ver afectados.

El terreno se encuentra dentro de un área industrial ubicada a 4 km de la ciudad, donde los habitantes de Río Gallegos podrán verse beneficiados por la generación de puestos de trabajo, el embellecimiento del paisaje y reducción en los residuos plásticos de la ciudad.

El río se encuentra a 2.5 km de la planta, y no se plantea su uso para la disposición de ninguno de los residuos de la planta, razón por la cual no se considera que habrá interferencia alguna.

La fauna de la zona corresponde a un grupo de insectos, mamíferos, aves y peces (listados en el apartado de biodiversidad) que habitan la estepa patagónica cercana a los centros urbanos. Teniendo en cuenta que los suelos serán correctamente tratados en caso de derrame, y el agua no sufrirá contaminación alguna; no se consideran efectos negativos hacia los animales que habitan los alrededores de la urbanización, de la misma manera se considera para la flora.

Línea de Base o Diagnóstico Ambiental

Clima

Según la clasificación climática de Köppen, Río Gallegos se encuentra dentro de los climas secos, donde las precipitaciones anuales son inferiores a la evapotranspiración potencial anual. Son los climas de las estepas y los desiertos.

A su vez, se subclasifica como **desértico frío**, donde los inviernos son muy fríos y los veranos templados o cálidos, la temperatura media anual es inferior a 18°C. Las precipitaciones son muy escasas, la vegetación es la propia del desierto.

Biodiversidad

Los registros de fauna para la ciudad de Río Gallegos se extrajeron de la página de EcoRegistros, donde, a través de observaciones de particulares, se obtiene que las especies animales más concurridas son:

- Cauquén (74)
- Pato Crestón (45)
- Flamenco Austral (30)
- Paloma Doméstica (56)
- Biguá (27)
- Ostrero Austral (35)
- Gaviota Capucho Café (28)
- Gaviota Gris (31)
- Gaviota Cocinera (69)
- Chimango (23)
- Zorzal Patagónico (30)
- Gorrión Común (22)
- Cabecitanegra Austral (24)
- Loica Común (45)

En cuanto a la flora de la ciudad de Río Gallegos, las especies que se pueden encontrar son: calafates, anartrfilos, oxalis, violetas y pensamientos, flores de papel, calceolarias, hipoqueris, leucerias, perezas, senecios, mata mora, senecio miser, amancay, lirios y lirios de campo.

Medio socioeconómico

La ciudad de Río Gallegos tiene una superficie de 243.943 Km², con una población de 110.000 habitantes según los datos estimados. A su vez, según datos del censo de 2.010, la cantidad de viviendas era de 28.888.

Los principales accesos que conectan a la ciudad son las Rutas Nacionales N° 3 y N° 40, y la Ruta Provincial N° 53. Cuenta con cuatro líneas de transporte urbano, para la circulación dentro de la ciudad y periferias.

Universidad Tecnológica Nacional FRSC

En cuestión de educación se pueden encontrar las sedes de la Universidad Tecnológica Nacional FRSC y la Universidad Nacional de la Patagonia Austral, a su vez, cuenta con 3 escuelas técnicas, 25 secundarios (entre públicos, privados, técnicos y especiales), 20 primarias y 14 jardines.

En cuanto a medios de comunicación tiene un total de 4 canales de televisión, 28 radios (entre AM y FM), y 16 diarios.

Entre los centros de salud de la ciudad se encuentra el Hospital Regional Río Gallegos, el Sanatorio San Juan Bosco, Sanatorio San José, Medisur, Policlínico del Atlántico Sur, entre otros centros médicos.

ESTUDIO ECONÓMICO

El estudio económico es el análisis que se realiza para determinar la rentabilidad de una inversión. Su objetivo principal es analizar las necesidades económicas y financieras necesarias para la puesta en marcha del proyecto, con el propósito de ayudar a valorar si es rentable, o no, emprenderlo.

Para este estudio no se considera el aumento de precio producto de la inflación y todas las cifras serán expresadas en dólares estadounidenses, para evitar considerar la devaluación de la moneda local. El dólar es cotizado al valor del día 8 de septiembre de 2.023 **1 U\$D= \$367.01**

También cabe aclarar que se considera un horizonte de 10 años para el estudio.

Determinación de Ingresos

Se estima que el primer año de producción la planta utilice un 61% de su capacidad instalada, incrementando en el segundo año.

UTILIZACION DE CAPACIDAD INSTALADA										
AÑO	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
CAPACIDAD UTILIZADA	61,80%	62,91%	64,01%	65,11%	66,21%	67,30%	68,39%	69,48%	70,56%	71,68%
RESIDUOS PLASTICOS SIN PVC NI PET (Tn)	1928,10	1962,73	1997,20	2031,54	2065,76	2099,89	2133,91	2167,81	2201,60	2236,46
COMBUSTIBLE (m3)	974,883	992,393	1009,822	1027,181	1044,487	1061,744	1078,944	1096,083	1113,168	1130,797
CARBONILLA (m3)	674,84	686,96	699,02	711,04	723,02	734,96	746,87	758,73	770,56	782,76
GAS (m3)	390,83	397,85	404,84	411,80	418,74	425,65	432,55	439,42	446,27	453,34

Tabla 25 Elaboración propia

El precio por litro de Fuel oil, determinado anteriormente en el estudio, es:

PRECIO (Galón) U\$D	PRECIO (Lt) U\$D
3.79	0.60

Tabla 26 Elaboración propia

Con este precio y con la producción de Fuel oil proyectadas para los próximos 10 años, se tiene los ingresos anuales en la siguiente tabla:

DETERMINACION DEL INGRESO										
AÑO	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
COMBUSTIBLE (m3)	974,88	992,39	1009,82	1027,18	1044,49	1061,74	1078,94	1096,08	1113,17	1130,80
COMBUSTIBLE (Lt.)	974882,83	992393,15	1009821,83	1027181,05	1044487,43	1061743,97	1078943,63	1096082,76	1113167,70	1130796,52
VENTA TOTAL (U\$D)	\$ 584.929,70	\$ 595.435,89	\$ 605.893,10	\$ 616.308,63	\$ 626.692,46	\$ 637.046,38	\$ 647.366,18	\$ 657.649,66	\$ 667.900,62	\$ 678.477,91

Tabla 27 Elaboración propia

Determinación de Egresos

Determinación de los Costos

Se deben determinar todos los costos relacionados con la producción y los gastos de operación de la planta. Los costos de producción están determinados por los costos directos e indirectos de mano de obra, materia prima y servicios que intervienen en la producción, y los gastos de operación son todas aquellas erogaciones necesarias que en adición a los costos de producción sirven para el normal funcionamiento de la planta.

Costos de producción

Los costos de producción están conformados por todas aquellas erogaciones directamente asociadas a la producción.

Materia prima directa

Para calcular el costo de materia prima necesaria para la producción, se utilizaron los datos brindados por Mario Chávez, encargado de la Planta de Separación de Residuos de Río Gallegos. La materia prima en cuestión son los fardos de residuo plástico, cuyo costo se deriva del precio por kilogramo al que la planta separadora adquiere estos fardos en diversas ciudades de la provincia.

CONCEPTO	VALOR FINAL	
	AR\$	U\$D
Kg de Residuos Plásticos	\$ 13,00	\$ 0,04
Fardo de residuo plástico	\$ 9.100,00	\$ 24,79

Tabla 28 Elaboración propia

La proyección estimada para los próximos 10 años es de:

CONCEPTO	AÑO									
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
Toneladas anuales	1.928,10	1.962,73	1.997,20	2.031,54	2.065,76	2.099,89	2.133,91	2.167,81	2.201,60	2.236,46
Fardos anuales	2.754	2.804	2.853	2.902	2.951	3.000	3.048	3.097	3.145	3.195
Total mensual (AR\$)	\$ 2.060.163,36	\$ 2.097.166,89	\$ 2.133.997,92	\$ 2.170.682,14	\$ 2.207.254,72	\$ 2.243.721,95	\$ 2.280.069,01	\$ 2.316.288,14	\$ 2.352.392,74	\$ 2.389.646,72
Total mensual (U\$D)	\$ 5.613,37	\$ 5.714,20	\$ 5.814,55	\$ 5.914,50	\$ 6.014,15	\$ 6.113,52	\$ 6.212,55	\$ 6.311,24	\$ 6.409,61	\$ 6.511,12
Total anual (AR\$)	\$ 25.065.320,89	\$ 25.515.530,44	\$ 25.963.641,39	\$ 26.409.966,01	\$ 26.854.932,37	\$ 27.298.617,10	\$ 27.740.839,64	\$ 28.181.505,74	\$ 28.620.778,34	\$ 29.074.035,08
Total anual (U\$D)	\$ 68.296,02	\$ 69.522,71	\$ 70.743,69	\$ 71.959,80	\$ 73.172,21	\$ 74.381,13	\$ 75.586,06	\$ 76.786,75	\$ 77.983,65	\$ 79.218,65

Tabla 29 Elaboración propia

Materia prima indirecta

La materia prima indirecta, también llamada materiales auxiliares son aquellos que se emplean en el proceso de fabricación sin formar parte directamente del producto final.

En el contexto de este proyecto, no tiene materia prima indirecta.

Mano de obra

Dentro de esta se encuentra tanto la mano de obra directa como la mano de obra indirecta.

Para la mano de obra directa y la mano de obra indirecta, se tienen en cuenta las prestaciones sociales, es decir, los aportes jubilatorios, obra social, sueldo complementario anual, seguro de vida, entre otros; los mismos rodean el 47% del sueldo básico del trabajador.

Para el cálculo del costo de la mano de obra se tiene en cuenta la escala salarial brindada por el CONVENCIO COLECTIVO DE TRABAJO N° 797/22 (Unión Obrera y Empleados Plásticos, 2023) en el mes de septiembre de 2.023 y se incluyen los siguientes conceptos:

CARGAS SOCIALES	
Ley 19.032	3%
Zona Desfavorable	20%
Obra Social	3%
SAC	8,33%
Seguro	1%
Total	35%
Gerente	20%
Total carga Gerente	55%

Tabla 30 Elaboración propia

Mano de obra directa

Es aquella mano de obra que interviene en el proceso productivo para la transformación de la materia en producto final. (Tabla 31)

Mano de obra indirecta

Es la mano de obra que no interviene directamente en el proceso productivo, sino que, desempeña funciones de apoyo o actividades relacionadas con la producción. (Tabla 32)

DETERMINACION DE MANO DE OBRA DIRECTA							
CONCEPTO	CANTIDAD	SUELDO MENSUAL NETO	CARGAS SOCIALES	TOTAL DE SUELDOS AR\$	SUELDO TOTAL ANUAL AR\$	TOTAL SUELDOS MENSUALES U\$D	SUELDO TOTAL ANUAL U\$D
OPERARIOS	2	\$ 254.092,80	35%	\$ 508.185,60	\$ 6.098.227,20	\$ 1.384,66	\$ 16.615,97
CHOFER DE AUTOELEVADOR	1	\$ 247.726,00	35%	\$ 247.726,00	\$ 2.972.712,00	\$ 674,98	\$ 8.099,81
SUPERVISORES	2	\$ 273.983,84	35%	\$ 547.967,68	\$ 6.575.612,16	\$ 1.493,06	\$ 17.916,71
LABORATORISTA	1	\$ 254.092,80	35%	\$ 254.092,80	\$ 3.049.113,60	\$ 692,33	\$ 8.307,99
TOTAL PLANTA				\$ 1.303.879,28	\$ 15.646.551,36	\$ 3.552,71	\$ 42.632,49

Tabla 31 Elaboración propia

DETERMINACION DE MANO DE OBRA INDIRECTA							
CONCEPTO	CANTIDAD	SUELDO MENSUAL	CARGAS SOCIALES	TOTAL SUELDOS MENSUALES AR\$	SUELDO TOTAL ANUAL AR\$	TOTAL SUELDOS MENSUALES U\$D	SUELDO TOTAL ANUAL U\$D
GERENTE DE PRODUCCION	1	\$ 306.779,00	55%	\$ 306.779,00	\$ 3.681.348,00	\$ 835,89	\$ 10.030,65
TECNICO SEGURIDAD E HIGI	1	\$ 254.092,80	35%	\$ 254.092,80	\$ 3.049.113,60	\$ 692,33	\$ 8.307,99
COMPRAS	1	\$ 254.092,80	35%	\$ 254.092,80	\$ 3.049.113,60	\$ 692,33	\$ 8.307,99
TOTAL PLANTA				\$ 306.779,00	\$ 3.681.348,00	\$ 835,89	\$ 10.030,65

Tabla 32 Elaboración propia

Costo de transporte

Teniendo en cuenta el presupuesto brindado por la empresa Transporte Vesprini S.A. los costos para transportar los fardos de 700kg de residuos plásticos desde Comodoro Rivadavia (CR), donde se concentran los fardos de la provincia de Chubut, a la planta ubicada en Río Gallegos (RG), y desde la planta de separación de la ciudad hasta *Piroplas* son:

VESPRINI					
PRECIO POR FARDO			ARS	U\$D	
AR\$	\$	39.606,00	Precio Kilo MP	\$ 56,58	\$ 0,15
U\$D	\$	107,92	Precio Fardo	\$ 36.777,00	\$ 100,21

FLETE RÍO GALLEGOS			
	KM	Precio ARS x Kg MP	Precio U\$D x Kg MP
CR - RG	778	\$ 0,07	\$ 0,0002
RG	9,2	\$ 0,67	\$ 0,0018
Precio Fardo RG		\$ 434,90	\$ 1,18

CONCEPTO	% MP CR	AÑO			
		2023	2024	2025	2026
CATIDAD FARDOS	60%	1.653	1.682	1.712	1.741
COSTO ANUAL DE TRANSPORTE (U\$D)		\$ 165.608,08	\$ 168.582,64	\$ 171.543,34	\$ 174.492,23

AÑO					
2027	2028	2029	2030	2031	2032
1.771	1.800	1.829	1.858	1.887	1.917
\$ 177.432,15	\$ 180.363,60	\$ 183.285,40	\$ 186.196,90	\$ 189.099,20	\$ 192.093,90

Tabla 33 Elaboración propia

CONCEPTO	% MP RG	AÑO			
		2023	2024	2025	2026
CATIDAD FARDOS	40%	1.102	1.122	1.141	1.161
COSTO ANUAL DE TRANSPORTE (U\$D)		\$ 1.305,57	\$ 1.329,01	\$ 1.352,36	\$ 1.375,60

AÑO					
2027	2028	2029	2030	2031	2032
1.180	1.200	1.219	1.239	1.258	1.278
\$ 1.398,78	\$ 1.421,89	\$ 1.444,92	\$ 1.467,88	\$ 1.490,76	\$ 1.514,36

Tabla 34 Elaboración propia

Con estos datos se pudo estimar el costo para los próximos 10 años:

CONCEPTO	AÑO				
	2023	2024	2025	2026	2027
TOTAL FARDOS	2754,43	2803,90	2853,15	2902,19	2951,09
COSTO TOTAL ANUAL DE TRANSPORTE (U\$D)	\$ 166.913,65	\$ 169.911,66	\$ 172.895,70	\$ 175.867,84	\$ 178.830,93

AÑO				
2028	2029	2030	2031	2032
2999,85	3048,44	3096,87	3145,14	3194,95
\$ 181.785,49	\$ 184.730,32	\$ 187.664,78	\$ 190.589,96	\$ 193.608,26

Tabla 35 Elaboración propia

Mantenimiento

Para el proyecto se considera un 5% de la inversión total de máquinas y equipos para su mantenimiento.

Depreciación y amortizaciones

La depreciación y la amortización son costos que también deben ser tomados en cuenta como parte de los egresos. Para su cálculo se utilizan los porcentajes por la ley tributaria del país.

ARTICULOS	SUB TOTAL (U\$D)	TASA (%)
AUTOELEVADOR	\$ 58.270,00	20%
PLANTA DE PIROLISIS	\$ 86.620,00	10%
EQUIPOS COMPLEMENTARIOS DEL PROCESO	\$ 30.000,00	10%
MOBILIARIO	\$ 997,25	20%
EQUIPOS DE COMPUTACION	\$ 2.286,70	33%
EDIFICIOS	\$ 655.000,00	2%

Tabla 36 Elaboración propia

Los valores totales de los edificios fueron obtenidos en base a los datos calculados el proyecto “Forraje verde hidropónico” (MUÑOZ, VUGÑER, & SANCHEZ, 2022), en el cual se determina en U\$D 500 el m² de construcción que incluye materiales, mano de obra y gastos generales, dato brindado por la Cámara Argentina de Construcción.

Por medio de la tasa de cada uno de los artículos, se pueden calcular la depreciación y amortización en los próximos 10 años.

ARTICULOS	AÑO				
	1	2	3	4	5
AUTOELEVADOR	\$ 11.654,00	11654,00	\$ 11.654,00	\$ 11.654,00	\$ 11.654,00
PLANTA DE PIROLISIS	\$ 8.662,00	8662,00	\$ 8.662,00	\$ 8.662,00	\$ 8.662,00
EQUIPOS COMPLEMENTARIOS DEL PROCESO	\$ 3.000,00	3000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
MOBILIARIO	\$ 199,45	199,45	\$ 199,45	\$ 199,45	\$ 199,45
EQUIPOS DE COMPUTACION	\$ 754,61	\$ 754,61	\$ 754,61	\$ 22,87	
EDIFICIOS	\$ 13.100,00	13100,00	\$ 13.100,00	\$ 13.100,00	\$ 13.100,00
TOTAL	\$ 37.370,06	\$ 37.370,06	\$ 37.370,06	\$ 36.638,32	\$ 36.615,45

AÑO				
6	7	8	9	10
\$ 8.662,00	\$ 8.662,00	\$ 8.662,00	\$ 8.662,00	\$ 8.662,00
\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00	\$ 3.000,00
\$ 13.100,00	\$ 13.100,00	\$ 13.100,00	\$ 13.100,00	\$ 13.100,00
\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00

Tabla 37 Elaboración propia

Suministros

Para el cálculo del costo total de los suministros, se toman en cuenta los consumos por equipo que brindan los proveedores y el consumo que puede existir en la planta para diferentes actividades.

Tarifa de consumo obtenida de Servicios Públicos Sociedad del Estado.

SERVICIO	CONSUMO MENSUAL	UNIDAD	COSTO MENSUAL AR\$	COSTO MENSUAL U\$D	COSTO ANUAL U\$D
ENERGIA ELECTRICA	82,5	KW/h	\$ 316.430,40	\$ 862,18	\$ 10.346,22
TOTAL			\$ 316.430,40	\$ 862,18	\$ 10.346,22

Tabla 38 Elaboración propia

Costos de administración

Dentro de estos costos, se tienen en cuenta todos aquellos relacionados con la administración dentro de la empresa y de los servicios tercerizados.

SERVICIO	CONSUMO MENSUAL	UNIDAD	COSTO MENSUAL AR\$	COSTO MENSUAL U\$D	COSTO ANUAL AR\$	COSTO ANUAL U\$D
INTERNET Y TELEFONO	500	MB	\$ 15.000,00	\$ 40,87	\$ 180.000,00	\$ 490,45
SERVICIOS DE LIMPIEZA			\$ 315.579,00	\$ 859,86	\$ 3.786.948,00	\$ 10.318,38
ASESORAMIENTO LEGAL			\$ 50.000,00	\$ 136,24	\$ 600.000,00	\$ 1.634,83
CONSULTORIA AMBIENTAL			\$ 500.000,00	\$ 1.362,36	\$ 6.000.000,00	\$ 16.348,33
RRHH			\$ 20.000,00	\$ 54,49	\$ 240.000,00	\$ 653,93
GERENTE GENERAL	1	PERSONA	\$ 493.195,38	\$ 1.343,82	\$ 5.918.344,56	\$ 16.125,84
CONTADOR	1	PERSONA	\$ 254.092,80	\$ 692,33	\$ 3.049.113,60	\$ 8.307,99
SECRETARIA/O	1	PERSONA	\$ 254.092,80	\$ 692,33	\$ 3.049.113,60	\$ 8.307,99
SEGURIDAD			\$ 400.000,00	\$ 1.089,89	\$ 4.800.000,00	\$ 13.078,66
TOTAL			\$ 2.301.959,98	\$ 6.272,20	\$ 27.623.519,76	\$ 75.266,40

Tabla 39 Elaboración propia

Costos de ventas

En este ítem se consideran los costos de los salarios del personal de ventas

SERVICIO	CONSUMO MENSUAL	UNIDAD	COSTO MENSUAL AR\$	COSTO MENSUAL U\$D	COSTO ANUAL AR\$	COSTO ANUAL U\$D
PERSONAL DE VENTA	2	PERSONA	\$ 254.092,80	\$ 692,33	\$ 3.049.113,60	\$ 8.307,99
TOTAL			\$ 254.092,80	\$ 692,33	\$ 3.049.113,60	\$ 8.307,99

Tabla 40 Elaboración propia

Costos totales de Operación

La suma de todos los costos estimados anteriormente, producción, administración y venta, se expresan en el siguiente cuadro:

CONCEPTO	AÑO									
	2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032
MATERIA PRIMA DIRECTA (U\$D)	\$ 68.296,02	\$ 69.522,71	\$ 70.743,69	\$ 71.959,80	\$ 73.172,21	\$ 74.381,13	\$ 75.586,06	\$ 76.786,75	\$ 77.983,65	\$ 79.218,65
MANO DE OBRA DIRECTA (U\$D)	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49
MANO DE OBRA INDIRECTA (U\$D)	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65
TRANSPORTE (U\$D)	\$ 166.913,65	\$ 169.911,66	\$ 172.895,70	\$ 175.867,84	\$ 178.830,93	\$ 181.785,49	\$ 184.730,32	\$ 187.664,78	\$ 190.589,96	\$ 193.608,26
MANTENIMIENTO (U\$D)	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50
DEPRECIACION Y AMORTIZACION (U\$D)	\$ 37.370,06	\$ 37.370,06	\$ 37.370,06	\$ 36.638,32	\$ 36.615,45	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00
SUMINISTROS (U\$D)	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22
COSTOS DE PRODUCCION (U\$D)	\$ 345.225,58	\$ 349.450,29	\$ 353.655,30	\$ 357.111,81	\$ 361.264,45	\$ 353.574,48	\$ 357.724,24	\$ 361.859,39	\$ 365.981,46	\$ 370.234,77
COSTOS DE ADMINISTRACION (U\$D)	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40
COSTOS DE VENTA (U\$D)	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99
COSTOS TOTALES (U\$D)	\$ 428.799,96	\$ 433.024,67	\$ 437.229,68	\$ 440.686,19	\$ 444.838,83	\$ 437.148,86	\$ 441.298,62	\$ 445.433,77	\$ 449.555,84	\$ 453.809,15

Tabla 41 Elaboración propio

Inversión Total Inicial: Activo Fijo y Diferidos

La inversión inicial comprende la adquisición de todos los activos fijos y diferidos necesarios para iniciar las operaciones de la empresa, con excepción del capital de trabajo. Los activos fijos son los bienes propiedad de la empresa, es decir, aquellos bienes que la empresa no puede desprenderse sin que ello ocasione problemas a sus actividades productivas. Los activos diferidos son los bienes propiedad de la empresa, necesarios para su funcionamiento.

Activos Fijos

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNITARIOS (U\$D)	SUB TOTAL (U\$D)	IVA	TOTAL (U\$D)
TERRENO	31125	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
NAVE INDUSTRIAL	1100	\$ 500,00	\$ 550.000,00	\$ 115.500,00	\$ 665.500,00
EDIFICIO DE OFICINAS	210	\$ 500,00	\$ 105.000,00	\$ 22.050,00	\$ 127.050,00
MOBILIARIO	1	\$ 997,25	\$ 997,25	\$ 209,42	\$ 1.206,67
EQUIPOS DE COMPUTACION	1	\$ 2.286,70	\$ 2.286,70	\$ 480,21	\$ 2.766,91
AUTO ELEVADOR	1	\$ 58.270,00	\$ 58.270,00	\$ 12.236,70	\$ 70.506,70
PLANTA DE PIROLSIS	1	\$ 86.620,00	\$ 110.486,20	\$ 23.202,10	\$ 133.688,30
EQUIPO COMPLEMENTARIOS DEL PROCESO	1	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00	\$ 6.300,00	\$ 36.300,00
INVERSION TOTAL ACTIVOS FIJOS					\$ 1.037.018,58

Tabla 42 Elaboración propia

Activos Diferidos

Como lo determina Gabriel Baca Urbina en su libro Evaluación de Proyecto los activos diferidos comprende todos los activos intangibles de la empresa. Para Piroplas, en la etapa inicial, los activos diferidos relevantes son:

- Ingeniería del proyecto, que comprende la instalación y puesta en marcha (3,5% de la inversión en maquinaria industrial)
- Supervisión del proyecto (1,5% de los activos fijos excluyendo el vehículo utilitario)
- Administración del proyecto (0,5% de los activos fijos excluyendo el vehículo utilitario)

CONCEPTO	% DE LOS ACTIVOS DIFERIDOS	MONTO U\$D
INGENIERIA DEL PROYECTO	3,5%	\$ 36.295,65
SUPERVISION DEL PROYECTO	1,5%	\$ 15.555,28
ADMINISTRACION DEL PROYECTO	0,5%	\$ 5.185,09
INVERSION TOTAL ACTIVOS DIFERIDOS		\$ 57.036,02

Tabla 43 Elaboración propia

Determinación del Monto Inicial Total

CONCEPTO	MONTO (U\$D)
ACTIVO FIJO	\$ 1.037.018,58
ACTIVO DIFERIDO	\$ 57.036,02
TOTAL	\$ 1.094.054,60

Tabla 44 Elaboración propia

Se considera que, del total de la inversión inicial, los activos fijos cubren un 94,5%, y los activos diferidos pertenecen al 5,5%.

Cálculo de Capital de Trabajo

El capital de trabajo se calcula como la diferencia entre el activo circulante y el pasivo circulante. El activo circulante se compone básicamente de los rubros valores e inversiones, inventarios y cuentas por cobrar. El pasivo circulante se conforma de los rubros sueldos y salarios, proveedores, impuestos e intereses.

Activo Circulante

Valores e inversiones:

Según la descripción de Urbina en su libro, los valores e inversiones representan el capital necesario para que una empresa pueda afrontar no solo los gastos habituales, sino también los

imprevistos. Cuando una empresa inicia sus operaciones, es esencial contar con una cantidad suficiente de efectivo para cubrir todos los gastos relacionados con la producción y la administración desde el primer día de operación hasta el momento en que comience a recibir ingresos por las ventas a crédito realizadas en los primeros días de producción.

Debido que la empresa otorga crédito en sus ventas de 30 días, es necesario tener valores e inversiones equivalentes a 45 días del costo de operación considerando un año laboral de 312 días:

Concepto	Valores e inversiones	
	Gastos 1° año	Equivalente 45 días
Costos de producción	\$ 345.225,58	\$ 43.153,20
Costos de administracion	\$ 75.266,40	\$ 9.408,30
Costos de ventas	\$ 8.307,99	\$ 1.038,50
Costos de operación	\$ 428.799,96	\$ 53.600,00

Tabla 45 Elaboración propia

Inventarios:

El dinero asignado para este rubro, depende directamente del crédito que se otorga en las ventas. Teniendo en cuenta las ventas a 30 días, la empresa requiere dinero para poder proveerse de materia prima e insumos para 45 días.

Concepto	Valores e inversiones	
	Gastos 1° año	Equivalente 45 días
Materia prima	\$ 68.296,02	\$ 8.537,00
Total costo de inventario	\$ 68.296,02	\$ 8.537,00

Tabla 46 Elaboración propia

Cuenta por cobrar:

Las cuentas por cobrar calculan cuál es la inversión necesaria como consecuencia de vender a crédito

Con un Período Promedio de Recuperación (PPR) de 45 días, debido a que la empresa vende a crédito de 30 días.

$$C X C = \text{cuenta por cobrar} = \frac{\$ \text{ventas anuales}}{365} X PPR$$

		1er periodo
Ventas anuales		\$ 584,929.70
Periodo promedio de recuperación		45
CUENTAS POR COBRAR		\$ 72,114.62

Tabla 47 Elaboración propia

De los conceptos anteriores se tiene un activo circulante total de:

Valor del activo circulante	
Concepto	Costos
Valor e inversión	\$ 53.600,00
Inventario	\$ 8.537,00
Cuenta por cobrar	\$ 72.114,62
Total activos circulante	\$ 134.251,62

Tabla 48 Elaboración propia

Pasivo Circulante

El pasivo circulante es un rubro que resultar difícil de calcular con precisión. Por lo tanto, se utiliza la fórmula de tasa circulante recomendada (TC), con un valor de TC = 3, debido que este valor es el recomendado para la evaluación de proyectos.

Se conforma de los rubros sueldos y salarios, proveedores, impuestos e intereses.

$$TC = \frac{\text{activo circulante}}{\text{pasivo circulante}}$$

$$\text{pasivo circulante} = \frac{\text{activo circulante}}{TC}$$

Tasa circulante	3
Activo Circulante	\$ 134.251,62
PASIVO CIRCULANTE	\$ 44.750,54

Tabla 49 Elaboración propia

Teniendo el costo del pasivo y del activo circulante se puede calcular el costo de capital de trabajo como:

$$\text{capital de trabajo} = \text{activo circulante} - \text{pasivo circulante}$$

$$\text{capital de trabajo} = \$134.251,62 - \$44.750,54$$

$$\text{capital de trabajo} = \$89.501,08$$

Financiamiento de la Inversión

El monto inicial para el proyecto está determinado por el activo fijo, el activo diferido y el capital de trabajo:

Concepto	Monto U\$D
Activo fijo	\$ 1.037.018,58
Activo diferido	\$ 57.036,02
Capital de trabajo	\$ 89.501,08
Inversión total	\$ 1.183.555,68

Tabla 50 Elaboración propia

De la inversión total que se requieren para el proyecto el 60% será financiado a través del Programa CreAr brindado por la Cámara Argentina de la Mediana Empresa (CAME, 2023) y el 40% restante será aportado por las participantes del directorio.

Hasta marzo de 2.023, CAME ofrecía financiamiento de hasta \$1.650 millones a Pymes que promovieran prácticas ambientales, con una tasa del 52% y un plazo de hasta 84 meses. En este contexto, se ha tomado la decisión de adquirir dicho préstamo. Sin embargo, a modo práctico para su evaluación, se ha considerado tomar una tasa en dólares del 15%.

Este préstamo cuenta con una tasa fija y bonificación de tasa a cargo del FONDEP durante los primeros 60 meses del crédito.

FINANCIAMIENTO	
INVERSION TOTAL AR\$	\$ 434.376.770,90
INVERSION TOTAL U\$D	\$ 1.183.555,68
IMPORTE DEL FINANCIAMIENTO 60% ARS	\$ 260.626.062,54
IMPORTE DEL FINANCIAMIENTO 60% USD	\$ 710.133,41
IMPORTE ACCIONISTAS 40% ARS	\$ 173.750.708,36
IMPORTE ACCIONISTAS 40% USD	\$ 473.422,27
% TASA DE INTERES ANUAL	15%
PLAZO DE CREDITO EN AÑOS	5

Tabla 51 Elaboración propia

La amortización del préstamo se realiza a través del sistema de capitalización alemán. Las características de este sistema son:

- Amortización de capital periódica constante, es decir que el capital de la deuda va a disminuir siempre en un mismo monto;

- Intereses decrecientes debido a que se calculan sobre el saldo adeudado;
- Cuota total decreciente.

N° de cuota	Capital al inicio de período	Amortización	Intereses del período U\$D	Cuota U\$D
0	\$ 710.133,41			
1	\$ 710.133,41	\$ -	\$ 106.520,01	\$ 106.520,01
2	\$ 568.106,73	\$ 142.026,68	\$ 106.520,01	\$ 248.546,69
3	\$ 426.080,05	\$ 142.026,68	\$ 85.216,01	\$ 227.242,69
4	\$ 284.053,36	\$ 142.026,68	\$ 63.912,01	\$ 205.938,69
5	\$ 142.026,68	\$ 142.026,68	\$ 42.608,00	\$ 184.634,69
6	\$ -	\$ 142.026,68	\$ 21.304,00	\$ 163.330,68
TOTAL	\$ 2.840.533,64	\$ 710.133,41	\$ 426.080,05	\$ 1.136.213,45

Tabla 52 Elaboración propia

Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio es el nivel de producción en el que los beneficios por venta son exactamente iguales a los costos fijos y los costos variables, es una técnica útil para estudiar las relaciones entre los costos fijos, los costos variables y los ingresos.

Este punto se puede determinar de forma gráficamente a través de los ingresos y los costos respecto a las unidades producidas y vendidas, o determinarlo de la forma matemática siendo, los ingresos el producto de la cantidad de productos vendidos (Q) por su precio (P). Se asignan los costos fijos como CF; y los Costos variables como CV.

$$P \times Q = CF + CV$$

Los costos variables siempre son un porcentaje constante de las ventas, por ello el punto de equilibrio se puede definir matemáticamente como:

$$\text{Punto de equilibrio (volumen de venta)} = \frac{\text{Costos fijos totales}}{\left(\frac{\text{costos variables totales}}{\text{volumen total de venta}}\right)}$$

El valor obtenido no es una técnica para evaluar la rentabilidad de una inversión, sino que es referencia importante a tener en cuenta, debido a que:

- Este valor no considera la inversión inicial que da origen a los beneficios proyectados
- Resulta complicado clasificar los costos en fijos y variables

- Este es un valor inflexible con el tiempo, es decir se calcula para unos costos dados y si esto cambian, también el valor del punto de equilibrio.

A continuación, se definirán los costos totales del proyecto:

CONCEPTO	PERIODO ANUAL
	1
COSTOS FIJOS	
MANO DE OBRA DIRECTA (U\$D)	\$ 42.632,49
MANTENIMIENTO (U\$D)	\$ 9.636,50
DEPRECIACION Y AMORTIZACION (U\$D)	\$ 37.370,06
SUMINISTROS (U\$D)	\$ 10.346,22
COSTOS DE ADMINISTRACION (U\$D)	\$ 75.266,40
COSTOS DE VENTA (U\$D)	\$ 8.307,99
TOTAL COSTOS FIJOS	\$ 183.559,65
COSTOS VARIABLES	
MATERIA PRIMA DIRECTA	\$ 68.296,02
TRANSPORTE	\$ 166.913,65
TOTAL COSTOS VARIABLES	\$ 235.209,66
COSTOS TOTALES	\$ 418.769,31

Tabla 53 Elaboración propio

Teniendo el valor del kilogramo de residuos plástico:

$$\text{Precio Materia Prima (kg)} = \$13$$

$$\text{Precio Materia Prima (kg)} = U\$D 0,03$$

Y el precio del litro de combustible:

$$\text{Precio combustible (lts)} = \$220,2$$

$$\text{Precio combustible (lts)} = U\$D 0,60$$

A partir de estos datos, se obtiene el punto de equilibrio en el primer año:

PUNTO DE EQUILIBRIO	\$ 307.015,56
Cantidad (Lt)	511.692,59

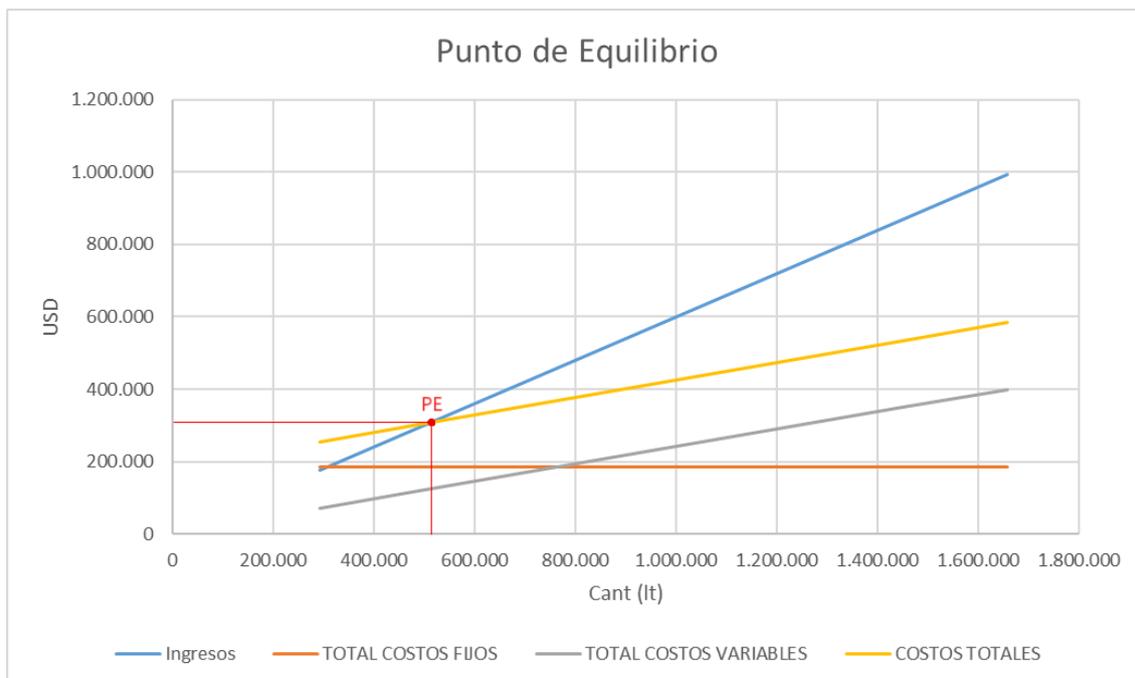


Gráfico 27 Elaboración propia

De esta manera se establece que la cantidad mínima de combustible a producir, para poder cubrir los costos totales, es de 511.692,59 litros de Fuel oil.

Estado de Resultado

La finalidad del análisis del estado de resultados o de pérdidas y ganancias es calcular la utilidad neta y los flujos netos de efectivo del proyecto que son, en forma general, el beneficio real de la operación de la planta, y que se obtienen restando a los ingresos todos los costos en que incurra la planta y los impuestos que deba pagar. (Urbina, 2010)

El Estado de Resultado o Flujo de Fondos se presenta a continuación:

CONCEPTO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
TOTAL INGRESOS		\$ 584.929,70	\$ 595.435,89	\$ 605.893,10	\$ 616.308,63	\$ 626.692,46	\$ 637.046,38	\$ 647.366,18	\$ 657.649,66	\$ 667.900,62	\$ 678.477,91
EGRESOS											
Inversion inicial act.Fijos	\$ 1.037.018,58										
Inversion inicial act. Diferido	\$ 57.036,02										
Capital de trabajo	\$ 89.501,08										
COSTOS FIJOS											
Mano de obra directa	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49	\$ 42.632,49
Mano de obra indirecta	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65	\$ 10.030,65
Amortización y depreciación	\$ 37.370,06	\$ 37.370,06	\$ 37.370,06	\$ 36.638,32	\$ 36.615,45	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00
Mantenimiento	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50	\$ 9.636,50
Suministros	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22	\$ 10.346,22
Costos de administración	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40	\$ 75.266,40
Costos de venta	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99	\$ 8.307,99
TOTAL COSTOS FIJOS		\$ 193.590,30	\$ 193.590,30	\$ 193.590,30	\$ 192.858,55	\$ 192.835,69	\$ 180.982,24	\$ 180.982,24	\$ 180.982,24	\$ 180.982,24	\$ 180.982,24
COSTOS VARIABLES											
Materia prima directa	\$ 68.296,02	\$ 69.522,71	\$ 70.743,69	\$ 71.959,80	\$ 73.172,21	\$ 74.381,13	\$ 75.586,06	\$ 76.786,75	\$ 77.983,65	\$ 79.218,65	\$ 79.218,65
Transporte	\$ 166.913,65	\$ 169.911,66	\$ 172.895,70	\$ 175.867,84	\$ 178.830,93	\$ 181.785,49	\$ 184.730,32	\$ 187.664,78	\$ 190.589,96	\$ 193.608,26	\$ 193.608,26
TOTAL COSTOS VARIABLES		\$ 235.209,66	\$ 239.434,37	\$ 243.639,38	\$ 247.827,64	\$ 252.003,14	\$ 256.166,62	\$ 260.316,38	\$ 264.451,53	\$ 268.573,61	\$ 272.826,91
TOTAL EGRESOS	\$ 1.183.555,68	\$ 428.799,96	\$ 433.024,67	\$ 437.229,68	\$ 440.686,19	\$ 444.838,83	\$ 437.148,86	\$ 441.298,62	\$ 445.433,77	\$ 449.555,84	\$ 453.809,15
RESULTADOS DE LA EXPLOTACIÓN	-\$ 1.183.555,68	\$ 156.129,74	\$ 162.411,22	\$ 168.663,42	\$ 175.622,44	\$ 181.853,63	\$ 199.897,52	\$ 206.067,56	\$ 212.215,89	\$ 218.344,77	\$ 224.668,77
Ingresos brutos (3%)	\$ 17.547,89	\$ 17.863,08	\$ 18.176,79	\$ 18.489,26	\$ 18.800,77	\$ 19.111,39	\$ 19.420,99	\$ 19.729,49	\$ 20.037,02	\$ 20.354,34	\$ 20.354,34
Imp. a las ganancias (35%)	\$ 54.645,41	\$ 56.843,93	\$ 59.032,20	\$ 61.467,85	\$ 63.648,77	\$ 69.964,13	\$ 72.123,65	\$ 74.275,56	\$ 76.420,67	\$ 78.634,07	\$ 78.634,07
Amortización act. Fijos	\$ 37.370,06	\$ 37.370,06	\$ 37.370,06	\$ 36.638,32	\$ 36.615,45	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00	\$ 24.762,00
FLUJO DE FONDO NETO DEL PROYECTO	-\$ 1.183.555,68	\$ 121.306,50	\$ 125.074,28	\$ 128.824,49	\$ 132.303,64	\$ 136.019,53	\$ 135.584,00	\$ 139.284,93	\$ 142.972,84	\$ 146.649,08	\$ 150.442,36
FLUJO DE FONDO NETO ACUMULADO	-\$ 1.183.555,68	-\$ 1.062.249,18	-\$ 937.174,91	-\$ 808.350,42	-\$ 676.046,77	-\$ 540.027,24	-\$ 404.443,24	-\$ 265.158,31	-\$ 122.185,47	\$ 24.463,61	\$ 174.905,97
Préstamo	\$ 710.133,41										
Intereses		106.520,01	106.520,01	85.216,01	63.912,01	42.608,00	21.304,00				
Pago a capital		106.520,01	248.546,69	227.242,69	205.938,69	184.634,69	163.330,68				
FLUJO DE FONDO NETO DEL INVERSOR	-\$ 473.422,27	\$ 14.786,49	-\$ 123.472,42	-\$ 98.418,20	-\$ 73.635,05	-\$ 48.615,15	-\$ 27.746,69	\$ 139.284,93	\$ 142.972,84	\$ 146.649,08	\$ 150.442,36
FLUJO DE FONDO NETO ACUMULADO	-\$ 473.422,27	-\$ 458.635,78	-\$ 582.108,20	-\$ 680.526,40	-\$ 754.161,45	-\$ 802.776,60	-\$ 830.523,29	-\$ 691.238,36	-\$ 548.265,52	-\$ 401.616,43	-\$ 251.174,07

Tabla 54 Elaboración propia

Luego de plantear el Estado de Resultado, se puede apreciar como el proyecto no logra cubrir la inversión inicial, incluso ante un horizonte de 10 años. Esto se puede apreciar en el apartado Flujo de Fondos Neto Acumulado, donde la diferencia nunca logra ser positiva.

Conclusiones Estudio Económico

Terminado con el Estudio Económico, se puede concluir que los ingresos por la venta de combustibles en los próximos 10 años van de \$584.930 a \$678.478 utilizando su capacidad instalada entre un 61% a un 72%.

Se determinó que la inversión inicial debe ser de \$1.094.055 de los cuales un 40% corresponde a los inversionistas del proyecto y los restantes 60% serán financiados por el plan CreAr.

Por último, la producción mínima económica o punto de equilibrio en el primer año de operación alcanza un total de 511.692,59 Lts. de Fuel oil.

EVALUACION FINANCIERA

La evaluación financiera se lleva a cabo con el propósito de analizar y valorar la viabilidad de un proyecto o inversión, es una herramienta para la toma de decisiones que permite comparar costos del proyecto con los beneficios que se espera obtener. Para ello es necesario calcular la Tasa Interna de Rendimiento (TIR) y el Valor Actual Neto (VAN); de esta manera se logrará describir el valor del dinero a través del tiempo.

Las cifras para calcular estos índices de rentabilidad son:

- Inversión inicial (sólo en activo fijo y diferido),
- Depreciación,
- Flujos Netos de Efectivo,
- Datos del financiamiento.

Primero, para poder calcular el valor actual neto se debe establecer la tasa de descuento (TMAR), la misma se plantea en base a la TMAR del inversionista y la del banco.

Tasa de Descuento

TMAR del Inversionistas

i: premio al riesgo

f: inflación

$$TMAR_{Inversionista} = i + f + i \cdot f$$

$$TMAR_{Inversionista} = (0,05) + (0,04) + (0,05 \cdot 0,04) = 0,092 = 9,2\%$$

Se plantea un premio al riesgo de 5% y una inflación en dólares de 4%.

TMAR Financiamiento

La tasa nominal anual que ofrece el banco para proyectos estratégicos según el plan CreAr a septiembre de 2.023, es del 52% anual en pesos argentinos. Sin embargo, a fines prácticos, se utiliza una tasa del 15% en dólares.

$$TMAR_{Bancaria} = 15\%$$

Se calcula la TMAR del proyecto como el promedio ponderado de las aportaciones porcentuales y TMAR exigidas en forma individual, para ello se calcula:

TMAR Global Mixta

Accionista	% de Aportación	TMAR	Ponderación
<i>Inversión Privada</i>	40%	9,2%	0,037
<i>Inst. Financiera</i>	60%	15%	0,09
TMAR Global total mixta			0,126

$$TMAR_{Global Mixta} = 12,6\%$$

Valor Actuar Neto (VAN)

Es el método para comparar la suma de los flujos de efectivo futuros con la inversión inicial. Para que un proyecto sea factible es necesario que el flujo futuro sea mayor que la inversión inicial, lo cual dará por resultado un VPN mayor que cero. Calculando con el flujo de caja a 10 años, el total de la inversión inicial y la TMAR Global Mixta, se obtiene:

$$VAN = -89.314,8$$

En este caso los ingresos futuros no superan la inversión, razón por la cual el VAN da negativo y resulta conveniente rechazar el proyecto. Se puede asociar el resultado negativo a que el volumen de producción no es suficiente para cubrir la inversión del proyecto, o que sus costos son muy altos y no se logra una ganancia que cubra la inversión inicial.

Tasa Interna de Retorno (TIR)

Representa la tasa de rendimiento anualizada que se espera que genere un proyecto o una inversión a lo largo de su vida útil. Para determinar si la tasa de rendimiento es suficiente para

cubrirlas con el mínimo fijado como rendimiento (TMAR Global Mixta) se compara ambas tasas, donde la TIR debe ser mayor o igual que la TMAR para afirmar que el proyecto cumple con su mínimo rendimiento o lo supera, y así determinar si la inversión es económicamente rentable.

Se calcula el Flujo Neto de Efectivo (FNE) incluyendo la inversión inicial y da como resultado:

$$TIR = 10,7\%$$

A su vez, la tasa mínima de rendimiento es:

$$TMAR_{Global Mixta} = 12,6\%$$

Entonces,

$$TIR < TMAR_{Global Mixta}$$

En este caso la TIR es menor que la $TMAR_{Global Mixta}$ esto indica que, en términos de flujo de efectivo descontado, el proyecto no genera suficiente retorno para cubrir la inversión inicial y los costos asociados. En otras palabras, la inversión está perdiendo valor en términos netos.

Se puede concluir que el rendimiento mínimo del proyecto no cubre con el mínimo fijado para ser rentable.

Ambos métodos analíticos (TIR y VAN) indican que no hay una recuperación de la inversión en un horizonte de 10 años.

Análisis de Sensibilidad

Su objetivo es determinar cuán sensible es la TIR ante cambios en determinadas variables del proyecto. Las variables que se consideraron claves para la factibilidad del proyecto serán las siguientes:

Variación del Volumen de Producción

Se plantea como afecta la TIR ante un aumento porcentual en el volumen de producción, manteniendo los demás parámetros fijos.

VARIACION PORCENTUAL CAPACIDAD DE PLANTA UTILIZADA	TIR
-50%	-27%

-30%	-5%
-10%	6%
0%	11%
10%	15%
30%	23%
50%	30%

Tabla 55 Elaboración propia

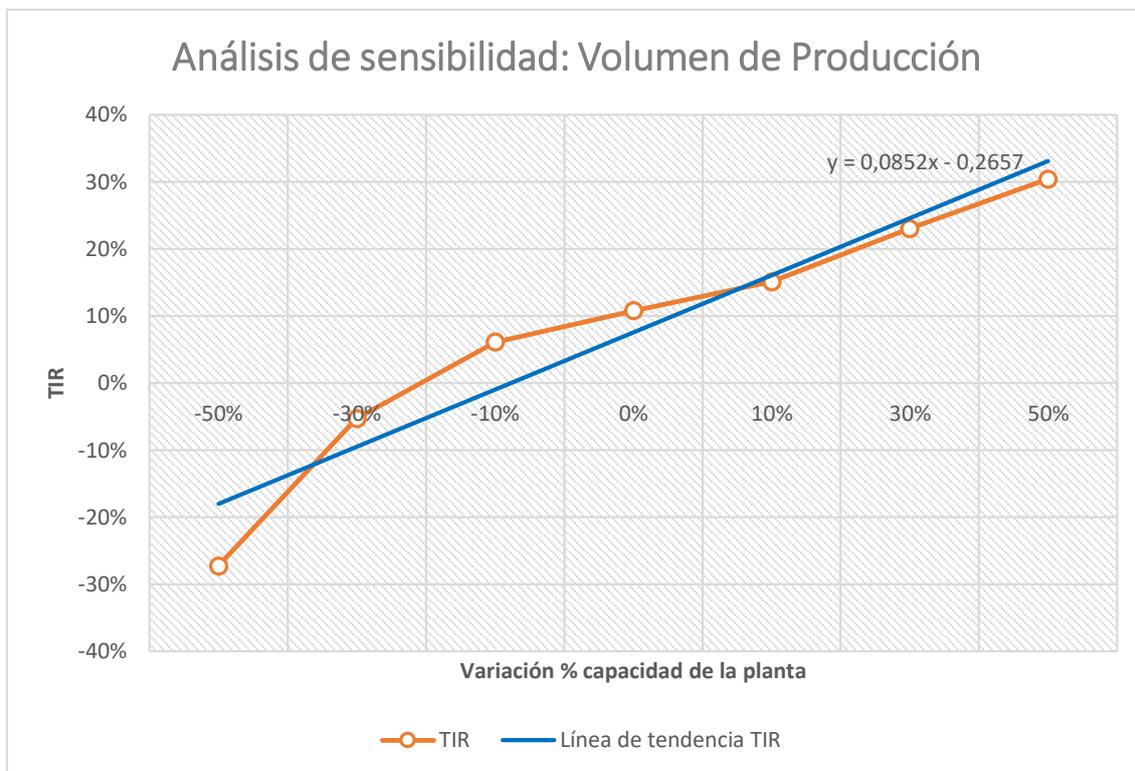


Gráfico 28 Elaboración propia

Se puede observar como la pendiente de la recta TIR es positiva, quiere decir que para un aumento de la Tasa de Rendimiento debe haber un aumento en las cantidades de Materia Prima. También se llega a la conclusión que aumentando la capacidad de la planta en un 10%, el proyecto resulta rentable, siendo la TIR del 15%.

$$TIR = 15\% > TMAR_{Global Mixta} = 12,6\%$$

Variación del Costo de la Materia Prima

Se plantea como afecta la TIR ante un aumento porcentual en el costo de la Materia Prima, manteniendo los demás parámetros fijos.

VARIACION PORCENTUAL COSTO MP	TIR
-50%	15%
-30%	13%
-10%	12%
0%	11%
10%	10%
30%	8%
50%	6%

Tabla 56 Elaboración propia

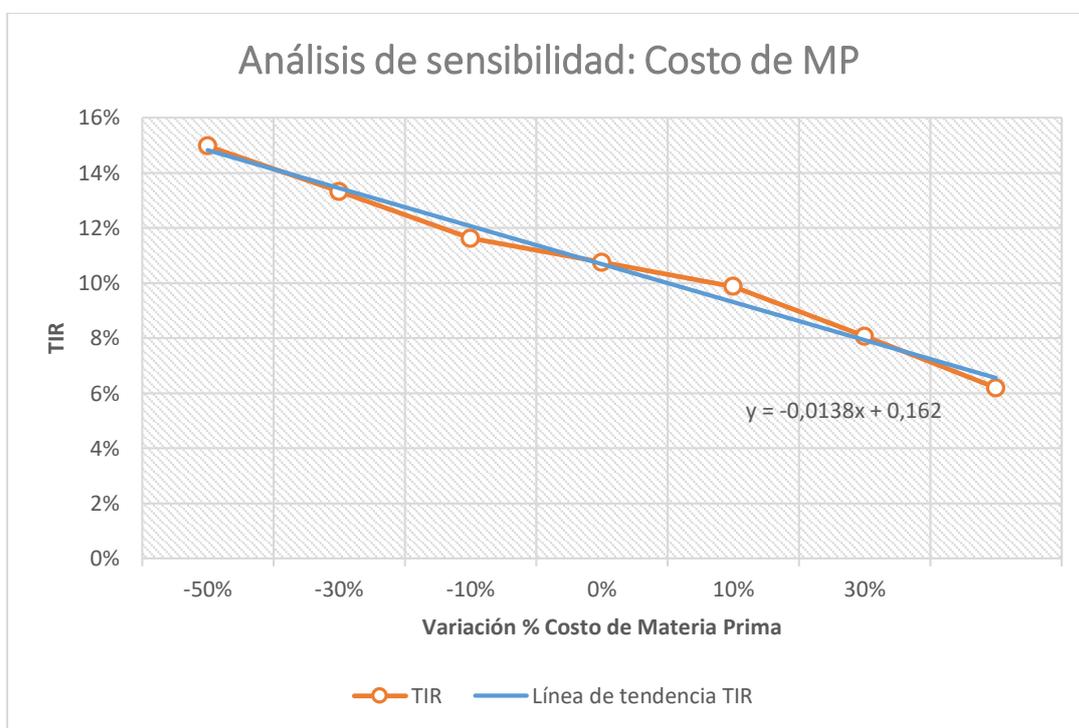


Gráfico 29 Elaboración propia

Disminuyendo un 30% el costo de la materia prima se llega a cubrir la tasa de rendimiento mínima fijada. Esto significa comprar el fardo de plástico film a \$9,10 ARS.

Variación de Costos de Transporte

Se plantea como afecta la TIR ante un aumento porcentual en el costo de Transporte, manteniendo los demás parámetros fijos.

VARIACION PORCENTUAL COSTO TRANSPORTE	TIR
-50%	21%
-30%	17%
-10%	13%
0%	11%
10%	9%
30%	4%
50%	-1%

Tabla 57 Elaboración propia

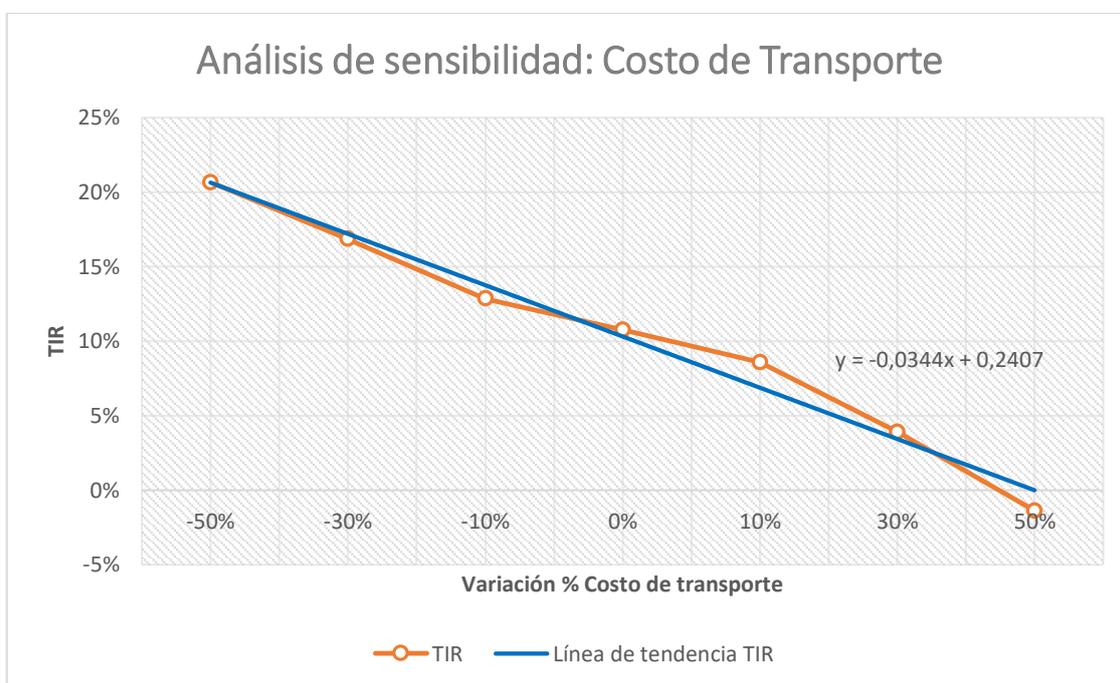


Gráfico 30 Elaboración propia

Para que el proyecto resulte rentable, otra de las opciones, es disminuir los costos de transporte un 10%, de esta manera se logra llegar al rendimiento mínimo que se solicita.

Conclusiones Evaluación Financiera

Se estableció que el rendimiento $TMAR_{Global\ Mixta}$ será de 12,6% para que el proyecto sea factible, sin embargo, se obtuvo que el rendimiento del proyecto es $TIR = 10.7\%$. A su vez, se calculó que el valor actual neto (VAN) será de -89.315 , que nos indica que no se recupera la inversión inicial para los inversionistas. Estos datos determinan que no resulta viable instalar una planta de pirólisis en la ciudad de Río Gallegos.

Sin embargo, gracias al análisis de sensibilidad de las cantidades de Materia Prima se puede establecer que aumentando un 10% los volúmenes producción el proyecto será viable. Esto significa que la planta deberá producir a casi un 70% de su capacidad instalada. Para ello se puede plantear establecer la planta en ciudades con mayor cantidad de habitantes, donde los residuos plásticos per cápita son más altos; o bien, plantear comprar Residuos Plásticos a un mayor número de localidades, buscando obtener convenios con las municipalidades que permitan disminuir el costo de la Materia Prima.

ANEXO I

PROVINCIA	GPC Kg/Hab*Dia	2020					2025				
		POBLACION	GEN DIA	GEN AÑO	GEN PLASTICO	GEN PLASTICO S/ PVC Y PET	POBLACION	GEN DIA	GEN AÑO	GEN PLASTICO	GEN PLASTICO S/ PVC Y PET
		HABITANTES	TN/DIA	TN/AÑO	TN/AÑO	TN/AÑO	HABITANTES	TN/DIA	TN/AÑO	TN/AÑO	TN/AÑO
REPUBLICA ARGENTINA	0,91	41.992.763	38.213,41	13.947.896,23	2.033.603,27	1.975.645,58	47.473.760	43.201,12	15.768.409,38	2.299.034,09	2.233.511,62
CABA	1,52	3.075.646	4.674,98	1.706.368,40	248.788,51	241.698,04	3.086.680	4.691,75	1.712.490,06	249.681,05	242.565,14
BUENOS AIRES	0,83	17.541.141	14.559,15	5.314.088,67	774.794,13	752.712,49	18.359.753	15.238,59	5.562.087,17	810.952,31	787.840,17
CATAMARCA	0,69	415.438	286,65	104.628,06	15.254,77	14.820,01	432.438	298,38	108.909,51	15.879,01	15.426,45
CORDOBA	1,05	376.450	395,27	144.274,46	21.035,22	20.435,71	3.945.677	4.142,96	1.512.180,71	220.475,95	214.192,38
CORRIENTES	0,87	1.120.801	975,10	355.910,36	51.891,73	50.412,82	1.165.860	1.014,30	370.218,84	53.977,91	52.439,54
CHACO	0,61	1.204.541	734,77	268.191,05	39.102,26	37.987,84	1.260.737	769,05	280.703,09	40.926,51	39.760,11
CHUBUT	0,95	618.994	588,04	214.636,17	31.293,95	30.402,08	669.155	635,70	232.029,50	33.829,90	32.865,75
ENTRE RIOS	0,60	1.385.961	831,58	303.525,46	44.254,01	42.992,77	1.447.019	868,21	316.897,16	46.203,61	44.886,80
FAMOSA	0,65	605.193	393,38	143.582,04	20.934,26	20.337,63	627.790	408,06	148.943,18	21.715,92	21.097,01
JUJUY	0,71	770.881	547,33	199.773,81	29.127,02	28.296,90	811.328	576,04	210.255,65	30.655,27	29.781,60
LA PAMPA	0,98	358.428	351,26	128.209,70	18.692,97	18.160,22	372.838	365,38	133.364,15	19.444,49	18.890,33
LA RIOJA	0,77	393.531	303,02	110.601,89	16.125,76	15.666,17	418.645	322,36	117.660,18	17.154,85	16.665,94
MENDOZA	1,15	1.990.338	2.288,89	835.444,38	121.807,79	118.336,27	2.087.006	2.400,06	876.020,77	127.723,83	124.083,70
MISIONES	0,44	1.261.294	554,97	202.563,82	29.533,80	28.692,09	1.327.431	584,07	213.185,42	31.082,43	30.196,58
NEUQUEN	0,92	664.057	610,93	222.990,34	32.511,99	31.585,40	704.673	648,30	236.629,19	34.500,54	33.517,27
RIO NEGRO	0,86	747.610	642,94	234.674,78	34.215,58	33.240,44	793.697	682,58	249.141,49	36.324,83	35.289,57
SALTA	0,76	1.424.397	1.082,54	395.127,73	57.609,62	55.967,75	1.510.087	1.147,67	418.898,13	61.075,35	59.334,70
SAN JUAN	0,96	781.217	749,97	273.738,44	39.911,06	38.773,60	821.835	788,96	287.970,98	41.986,17	40.789,56
SAN LUIS	1,12	508.328	569,33	207.804,49	30.297,89	29.434,40	539.178	603,88	220.415,97	32.136,65	31.220,75
SANTA CRUZ	0,82	365.698	299,87	109.453,41	15.958,31	15.503,50	411.065	337,07	123.031,75	17.938,03	17.426,80
SANTA FE	1,11	3.536.418	3.925,42	1.432.779,75	208.899,29	202.945,66	3.667.505	4.070,93	1.485.889,65	216.642,71	210.468,39
SANTIAGO DEL ESTERO	0,83	978.313	812,00	296.379,92	43.212,19	41.980,65	1.026.866	852,30	311.089,05	45.356,78	44.064,12
TUCUMAN	0,64	1.694.656	1.084,58	395.871,64	57.718,09	56.073,12	1.791.571	1.146,61	418.510,99	61.018,90	59.279,86
TIERRA DEL FUEGO	0,79	173.432	137,01	50.009,12	7.291,33	7.083,53	194.926	153,99	56.206,91	8.194,97	7.961,41

PROVINCIA	GPC Kg/Hab/Dia	2030					2035				
		POBLACION	GEN DIA	GEN AÑO	GEN PLASTICO	GEN PLASTICO S/ PVC Y PET	POBLACION	GEN DIA	GEN AÑO	GEN PLASTICO	GEN PLASTICO S/ PVC Y PET
		HABITANTES	TN/DIA	TN/AÑO	TN/AÑO	TN/AÑO	HABITANTES	TN/DIA	TN/AÑO	TN/AÑO	TN/AÑO
REPUBLICA ARGENTINA	0,91	49.407.265	44.960,61	16.410.623,07	2.392.668,84	2.324.477,78	51.660.252	47.010,83	17.158.952,70	2.501.775,30	2.430.474,71
CABA	1,52	3.084.450	4.688,36	1.711.252,86	249.500,67	242.389,90	3.069.488	4.665,62	1.702.951,94	248.290,39	241.214,12
BUENOS AIRES	0,83	19.123.592	15.872,58	5.793.492,20	844.691,16	820.617,46	19.839.191	16.466,53	6.010.282,91	876.299,25	851.324,72
CATAMARCA	0,69	447.107	308,50	112.603,90	16.417,65	15.949,75	458.989	316,70	115.596,38	16.853,95	16.373,61
CORDOBA	1,05	4.119.615	4.325,60	1.578.842,45	230.195,23	223.634,67	4.281.389	4.495,46	1.640.842,33	239.234,81	232.416,62
CORRIENTES	0,87	1.204.189	1.047,64	382.390,22	55.752,49	54.163,55	1.235.644	1.075,01	392.378,75	57.208,82	55.578,37
CHACO	0,61	1.310.964	799,69	291.886,13	42.557,00	41.344,12	1.354.895	826,49	301.667,37	43.983,10	42.729,58
CHUBUT	0,95	717.495	681,62	248.791,39	36.273,78	35.239,98	764.230	726,02	264.996,75	38.636,53	37.535,39
ENTRE RIOS	0,60	1.503.222	901,93	329.205,62	47.998,18	46.630,23	1.553.972	932,38	340.319,87	49.618,64	48.204,51
FAMOSA	0,65	646.119	419,98	153.291,73	22.349,93	21.712,96	659.871	428,92	156.554,39	22.825,63	22.175,10
JUJUY	0,71	848.213	602,23	219.814,40	32.048,94	31.135,54	880.965	625,49	228.302,08	33.286,44	32.337,78
LA PAMPA	0,98	386.024	378,30	138.080,78	20.132,18	19.558,41	880.965	863,35	315.121,18	45.944,67	44.635,25
LA RIOJA	0,77	442.067	340,39	124.242,93	18.114,62	17.598,35	463.331	356,76	130.219,18	18.985,96	18.444,86
MENDOZA	1,15	2.174.953	2.501,20	912.936,52	133.106,14	129.312,62	2.255.267	2.593,56	946.648,32	138.021,33	134.087,72
MISIONES	0,44	1.387.184	610,36	222.781,75	32.481,58	31.555,85	1.439.958	633,58	231.257,25	33.717,31	32.756,36
NEUQUEN	0,92	742.015	682,65	249.168,64	36.328,79	35.293,42	776.338	714,23	260.694,30	38.009,23	36.925,97
RIO NEGRO	0,86	836.851	719,69	262.687,53	38.299,84	37.208,30	876.969	754,19	275.280,57	40.135,91	38.992,03
SALTA	0,76	1.589.668	1.208,15	440.973,90	64.294,00	62.461,62	1.662.631	1.263,60	461.213,84	67.244,98	65.328,50
SAN JUAN	0,96	860.152	825,75	301.397,26	43.943,72	42.691,32	895.265	859,45	313.700,86	45.737,58	44.434,06
SAN LUIS	1,12	568.188	636,37	232.275,25	33.865,73	32.900,56	594.835	666,22	243.168,55	35.453,97	34.443,54
SANTA CRUZ	0,82	456.620	374,43	136.666,37	19.925,96	19.358,07	502.376	411,95	150.361,14	21.922,65	21.297,86
SANTA FE	1,11	3.788.453	4.205,18	1.534.891,73	223.787,21	217.409,28	3.898.888	4.327,77	1.579.634,47	230.310,71	223.746,85
SANTIAGO DEL ESTERO	0,83	1.071.469	889,32	324.601,53	47.326,90	45.978,09	1.110.978	922,11	336.570,79	49.072,02	47.673,47
TUCUMAN	0,64	1.882.275	1.204,66	439.699,44	64.108,18	62.281,10	1.966.384	1.258,49	459.347,30	66.972,84	65.064,11
TIERRA DEL FUEGO	0,79	216.380	170,94	62.393,17	9.096,92	8.837,66	237.433	187,57	68.463,81	9.982,02	9.697,54

ANEXO II

PROVINCIA	GPC Kg/Hab/Dia	2020						2025					
		POBLACION	GEN DIA	GEN AÑO	GEN PLASTICO	GEN PLASTICO S/ PVC Y PET	POBLACION	GEN DIA	GEN AÑO	GEN PLASTICO	GEN PLASTICO S/ PVC Y PET		
		HABITANTES	TN/DIA	TN/AÑO	TN/AÑO	TN/AÑO	HABITANTES	TN/DIA	TN/AÑO	TN/AÑO	TN/AÑO		
CHUBUT	0,95	618.994	588,04	214.636,17	36.488,15	35.393,50	669.155	635,70	232.029,50	39.445,01	38.261,66		
NEUQUEN	0,92	664.057	610,93	222.990,34	28.988,74	27.919,06	704.673	648,30	236.629,19	30.761,80	29.626,68		
RIO NEGRO	0,86	747.610	642,94	234.674,78	32.854,47	31.241,31	793.697	682,58	249.141,49	34.879,81	33.167,21		
SANTA CRUZ	0,82	365.698	299,87	109.453,41	19.701,61	19.110,57	411.065	337,07	123.031,75	22.145,72	21.481,34		
TIERRA DEL FUEGO	0,79	173.432	137,01	50.009,12	7.291,33	7.083,53	194.926	153,99	56.206,91	8.194,97	7.961,41		
REGION PATAGONICA		2.569.791	2.279	831.764	125.324	120.748	2.773.516	2.458	897.039	135.427	130.498		

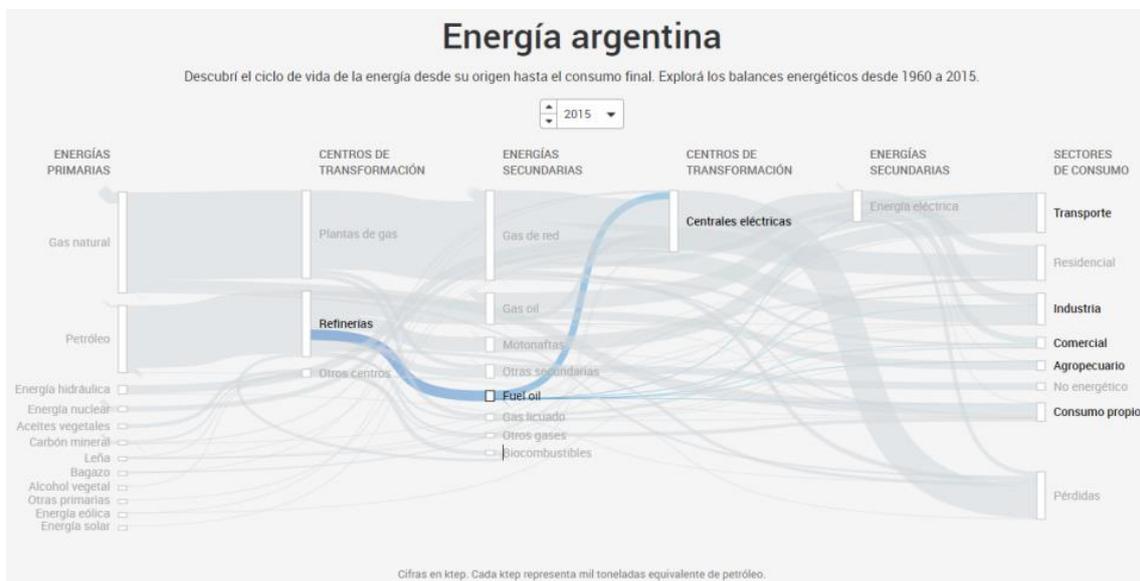
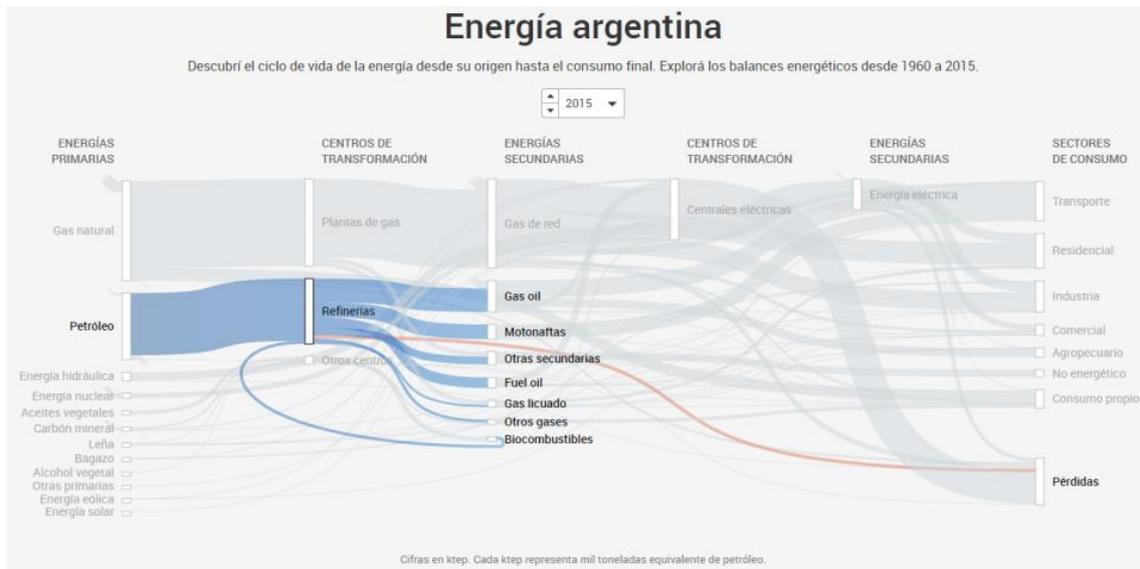
PROVINCIA	GPC Kg/Hab/Dia	2030						2035					
		POBLACION	GEN DIA	GEN AÑO	GEN PLASTICO	GEN PLASTICO S/ PVC Y PET	POBLACION	GEN DIA	GEN AÑO	GEN PLASTICO	GEN PLASTICO S/ PVC Y PET		
		HABITANTES	TN/DIA	TN/AÑO	TN/AÑO	TN/AÑO	HABITANTES	TN/DIA	TN/AÑO	TN/AÑO	TN/AÑO		
CHUBUT	0,95	717.495	681,62	248.791,39	42.294,54	41.025,70	764.230	726,02	264.996,75	45.049,45	43.697,96		
NEUQUEN	0,92	742.015	682,65	249.168,64	32.391,92	31.196,66	776.338	714,23	260.694,30	33.890,26	32.639,71		
RIO NEGRO	0,86	836.851	719,69	262.687,53	36.776,25	34.970,54	876.969	754,19	275.280,57	38.539,28	36.647,00		
SANTA CRUZ	0,82	456.620	374,43	136.666,37	24.599,95	23.861,95	502.376	411,95	150.361,14	27.065,00	26.253,05		
TIERRA DEL FUEGO	0,79	216.380	170,94	62.393,17	9.096,92	8.837,66	237.433	187,57	68.463,81	9.982,02	9.697,54		
REGION PATAGONICA		2.969.361	2.629	959.707	145.160	139.893	3.157.346	2.794	1.019.797	154.526	148.935		

ANEXO III

PROVINCIA	GPC Kg/Hab/Dia	2020				2025			
		POBLACION	GEN PLASTICO	PRODUCCION PLASTICO SIN PVC Y PET	FILM SEPARADO Y ACONDICIONADO PARA SU REUTILIZACION	POBLACION	GEN PLASTICO	PRODUCCION PLASTICO SIN PVC Y PET	FILM SEPARADO Y ACONDICIONADO PARA SU REUTILIZACION
		HABITANTES	TN/DIA	TN/dia	TN/dia	HABITANTES	TN/DIA	TN/AÑO	TN/dia
CHUBUT	0,95	618.994	99,97	85,68	3,90	669.155	108,07	92,62	4,21
SANTA CRUZ	0,82	365.698	50,08	42,76	1,95	411.065	56,29	48,07	2,19
NEUQUEN	0,92	664.057	79,42	60,36	2,75	704.673	84,28	64,05	2,91
RIO NEGRO	0,86	747.610	90,01	63,91	2,91	793.697	95,56	67,85	3,09
TIERRA DEL FUEGO	0,79	173.432	19,98	16,09	0,73	194.926	22,45	18,08	0,82
REGION PATAGONICA		2.569.791	150	128,44	12,23	2.773.516	164	140,69	13,23

PROVINCIA	GPC Kg/Hab/Dia	2030				2035			
		POBLACION	GEN PLASTICO	PRODUCCION PLASTICO SIN PVC Y PET	FILM SEPARADO Y ACONDICIONADO PARA SU REUTILIZACION	POBLACION	GEN PLASTICO	PRODUCCION PLASTICO SIN PVC Y PET	FILM SEPARADO Y ACONDICIONADO PARA SU REUTILIZACION
		HABITANTES	TN/DIA	TN/AÑO	TN/dia	HABITANTES	TN/DIA	TN/AÑO	TN/dia
CHUBUT	0,95	717.495	42.294,54	99,31	4,52	764.230	123,42	105,78	4,81
SANTA CRUZ	0,82	456.620	22.823,28	53,39	2,43	502.376	68,80	58,74	2,67
NEUQUEN	0,92	742.015	32.391,92	67,45	3,07	776.338	92,85	70,57	3,21
RIO NEGRO	0,86	836.851	36.776,25	71,54	3,25	876.969	105,59	74,97	3,41
TIERRA DEL FUEGO	0,79	216.380	9.096,92	20,07	0,91	237.433	27,35	22,02	1,00
REGION PATAGONICA		2.969.361	65.118	152,71	14,18	3.157.346	192	164,52	15,11

ANEXO IV



ANEXO V

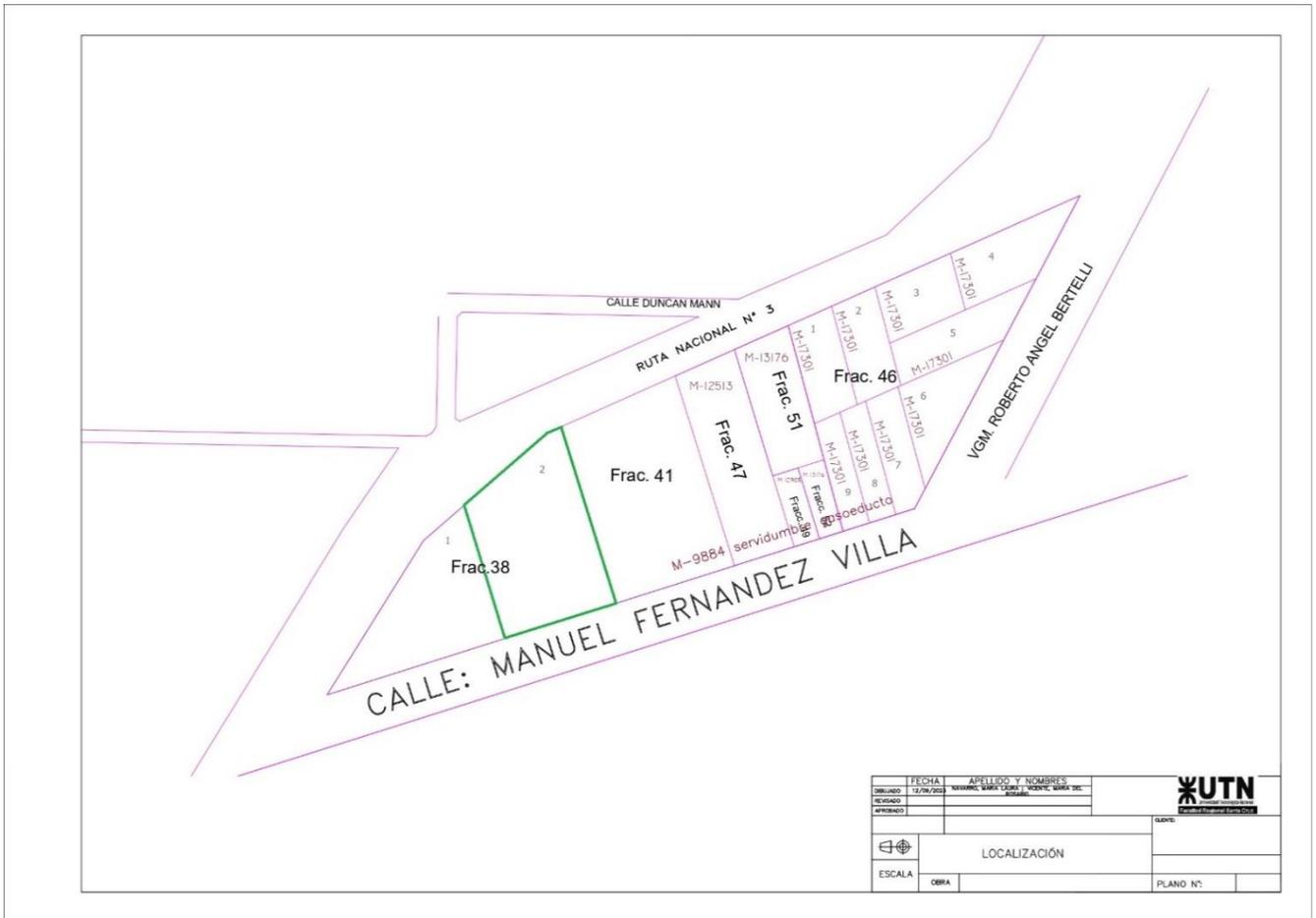
Período	Operador	Canal de Comercialización	Precio con impuestos	Inflación mensual
2023/01	COMPAÑIA PETROLERA COPSA SA	Otros sectores	196,5	98,8
2023/01	REFI PAMPA SA	Reventa a otras estaciones de servicio	117,1844	98,8
2023/01	REFI PAMPA SA	Otros sectores	85,01833	98,8
2023/01	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker internacional	102,12	98,8
2023/01	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Otros sectores	120,529	98,8
2023/01	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Usinas eléctricas	123,152	98,8
2023/01	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker internacional	110,91	98,8
2023/01	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	118,49	98,8
2023/01	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	144,06	98,8
2023/01	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	127,13	98,8
2023/01	TRANSFUEL-OIL S.R.L.	Otros sectores	148,83	98,8
2023/01	VICTORÍO PODESTA Y CIA. S.A.	Otros sectores	180,6	98,8
2023/01	YPF S.A.	Otros sectores	212,4587	98,8
2023/01	YPF S.A.	Otros sectores	180,9167	98,8
2023/01	YPF S.A.	Otros sectores	180,27	98,8
2023/01	YPF S.A.	Otros sectores	185,7892	98,8
2023/01	YPF S.A.	Otros sectores	185,4161	98,8
2023/02	POWER MARINE SRL	Bunker internacional	154,56	102,5
2023/02	POWER MARINE SRL	Bunker cabotaje	204,7	102,5
2023/02	POWER MARINE SRL	Bunker cabotaje	190,15	102,5
2023/02	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Otros sectores	121,983	102,5
2023/02	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	142,25	102,5
2023/02	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	138,09	102,5
2023/02	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker internacional	117,71	102,5
2023/02	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Usinas eléctricas	137,322	102,5
2023/02	TRANSFUEL-OIL S.R.L.	Otros sectores	154,88	102,5

2023/02	VICTORÍO PODESTA Y CIA. S.A.	Otros sectores	115,323	102,5
2023/02	YPF S.A.	Otros sectores	190,6914	102,5
2023/02	YPF S.A.	Otros sectores	190,2806	102,5
2023/02	YPF S.A.	Otros sectores	182,7699	102,5
2023/03	POWER MARINE SRL	Bunker cabotaje	210,7	104,3
2023/03	POWER MARINE SRL	Bunker internacional	150,08	104,3
2023/03	POWER MARINE SRL	Bunker cabotaje	196,59	104,3
2023/03	REFI PAMPA SA	Reventa a otras estaciones de servicio	129,6711	104,3
2023/03	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	140,58	104,3
2023/03	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Usinas eléctricas	133,879	104,3
2023/03	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	148,86	104,3
2023/03	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker internacional	108,86	104,3
2023/03	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Otros sectores	123,039	104,3
2023/03	VICTORÍO PODESTA Y CIA. S.A.	Otros sectores	115,323	104,3
2023/03	YPF S.A.	Otros sectores	213,2248	104,3
2023/03	YPF S.A.	Otros sectores	197,847	104,3
2023/04	POWER MARINE SRL	Bunker cabotaje	221,94	108,8
2023/04	POWER MARINE SRL	Bunker internacional	163,29	108,8
2023/04	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker internacional	111,81	108,8
2023/04	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	147,88	108,8
2023/04	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker internacional	121,79	108,8
2023/04	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	144,2	108,8
2023/04	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Otros sectores	145,766	108,8
2023/04	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Usinas eléctricas	140,893	108,8
2023/04	TRANSFUEL-OIL S.R.L.	Otros sectores	154,88	108,8
2023/04	VICTORÍO PODESTA Y CIA. S.A.	Otros sectores	158	108,8
2023/04	YPF S.A.	Otros sectores	210,4726	108,8
2023/04	YPF S.A.	Otros sectores	220,7147	108,8
2023/04	YPF S.A.	Otros sectores	197,847	108,8
2023/05	POWER MARINE SRL	Bunker internacional	165,74	114,2
2023/05	POWER MARINE SRL	Bunker cabotaje	232,61	114,2
2023/05	POWER MARINE SRL	Bunker cabotaje	230,77	114,2
2023/05	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Otros sectores	147,407	114,2

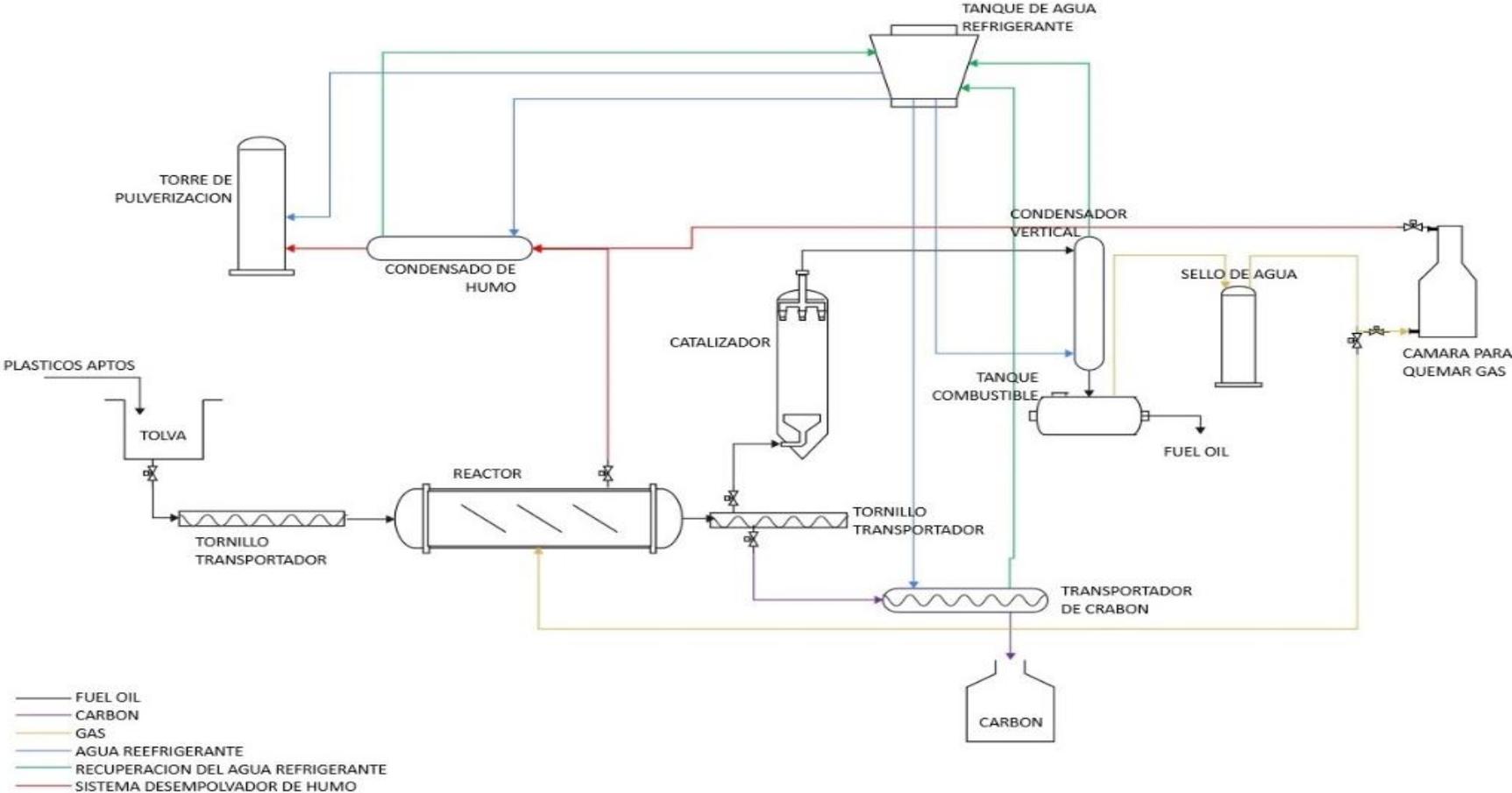
2023/05	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	153,51	114,2
2023/05	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	152,91	114,2
2023/05	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker internacional	123,93	114,2
2023/05	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Usinas eléctricas	148,411	114,2
2023/05	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Agro	127,565	114,2
2023/05	TRANSFUEL-OIL S.R.L.	Otros sectores	154,88	114,2
2023/05	VICTORÍO PODESTA Y CIA. S.A.	Otros sectores	158	114,2
2023/05	YPF S.A.	Otros sectores	220,7147	114,2
2023/05	YPF S.A.	Otros sectores	232,5331	114,2
2023/05	YPF S.A.	Otros sectores	205,4123	114,2
2023/05	YPF S.A.	Otros sectores	194,9454	114,2
2023/05	YPF S.A.	Otros sectores	205,3882	114,2
2023/06	POWER MARINE SRL	Bunker cabotaje	248,16	115,6
2023/06	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	165,69	115,6
2023/06	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	164,96	115,6
2023/06	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker internacional	145,36	115,6
2023/06	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Otros sectores	144,243	115,6
2023/06	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Agro	138,736	115,6
2023/06	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Usinas eléctricas	160,821	115,6
2023/06	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker internacional	142,53	115,6
2023/06	TRANSFUEL-OIL S.R.L.	Otros sectores	163,35	115,6
2023/06	VICTORÍO PODESTA Y CIA. S.A.	Otros sectores	158	115,6
2023/06	YPF S.A.	Otros sectores	210,697	115,6
2023/06	YPF S.A.	Otros sectores	224,7743	115,6
2023/07	POWER MARINE SRL	Bunker internacional	203,23	113,4
2023/07	POWER MARINE SRL	Bunker cabotaje	266,25	113,4
2023/07	REFI PAMPA SA	Reventa a otras estaciones de servicio	148,8767	113,4
2023/07	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker internacional	162,18	113,4
2023/07	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker internacional	162,18	113,4
2023/07	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Usinas eléctricas	168,276	113,4
2023/07	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker internacional	161,42	113,4

2023/07	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	188,6	113,4
2023/07	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Otros sectores	147,215	113,4
2023/07	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Agro	158,707	113,4
2023/07	SHELL COMPAÑIA ARGENTINA DE PETRÓLEO S.A.	Bunker cabotaje	186,6	113,4
2023/07	TRANSFUEL-OIL S.R.L.	Otros sectores	163,35	113,4
2023/07	VICTORÍO PODESTA Y CIA. S.A.	Otros sectores	158	113,4
2023/07	YPF S.A.	Otros sectores	265,516	113,4
2023/07	YPF S.A.	Otros sectores	229,9701	113,4
2023/07	YPF S.A.	Otros sectores	224,7743	113,4
2023/07	YPF S.A.	Otros sectores	221,3164	113,4

ANEXO VI



ANEXO VII



ANEXO VIII

CURSOGRAMA ANALITICO					Operario / Materia / Equipo				
Diagrama N°		Hola: 1 de 1			Resumen				
Producto: Plastico sin PVC y sin PET					Actividad	Actual	Propuesta	Economía	
Actividad: Preparación de la materia prima y pirolisis					OPERACIONES	○			
					TRANSPORES	➡			
					INSPECCIONES	□			
					ESPERA	D			
					ALMACENAJES	▽			
Metodo: Actual / Propuesto					Distancia (mts.)				
Lugar: Río Gallegos					Tiempo (hrs.-hom.)				
Operario (s):					Costo				
Compuesto por: Navarro María Laura, Vicente María del Rosario					Mano de obra				
Aprobado por:					Material				
					Fecha: 19/08/2023				
					Fecha:				
Descripción	Cantidad	Distancia	Tiempo	Actividad					Observaciones
				Operación	Transporte	Inspección	Espera	Almacenamiento	
Recolección e ingreso de la materia prima				○	➡	□	D	▽	Recolección con vehiculos de los fardos de materia prima y descarga de estos en la empresa
Almacena en deposito							D		Almacenamiento temporal de los fardos de materia prima hasta su posterior utilización
Transporte				○	➡	□	D	▽	Movimiento del fardo de materia prima al recator
Apertura de los fardos				●	➡	□	D	▽	Apertura de los fardos utilizar la materia prima
Alimentacion				●	➡	□	D	▽	Introducción de la mteria prima al recator por medio de cinta de transporte, tolva y desplazador de tornillo
Pre calentamiento				●	➡	□	D	▽	Encendido del reactor para elevar su temperatura y calentar la materia prima
Descomposición térmica				●	➡	□	D	▽	La materia prima se descompone produciendo productos solidos y gaseosos.
Enfriamiento				●	➡	□	D	▽	Por medio de intercambio de calor, se reduce la temperatura de los productos obtenidos (carbón, gas y combustible líquido)
Almacenamiento				○	➡	□	D	▽	Almacenamiento temporal de los productos solidos, líquidos y gaseosos generados en el proceso
Inspección de calidad				○	➡	■	D	▽	Evaluación de la calidad del producro líquido generado para cumplir con estándares y especificaciones
Tranporte				○	➡	□	D	▽	Movimiento de los productos al área de acopio para su posterior venta y/o utilización
Acopio				○	➡	□	D	▽	

ANEXO IX

MODELO TOYOTA: 62-8FD30 Características Técnicas - Equipo 0 horas	
Motor:	Diesel (gas oil)
Combustible:	Premium*
Características:	TOYOTA 1DZ
Transmisión:	Automática
Rodado:	Neumático (29x9x15 y 650x10)
Tipo de mástil:	FSV 3 TRAMOS
Capacidad nominal de carga:	3000 kg
Radio de giro:	2090 mm
Altura del equipo - columna bajada:	2085 mm
Centro de carga:	500 mm
Altura máxima cara superior uñas:	4700 mm
Largo de uñas	1070 mm
Cap. de carga a max. altura:	600 kg

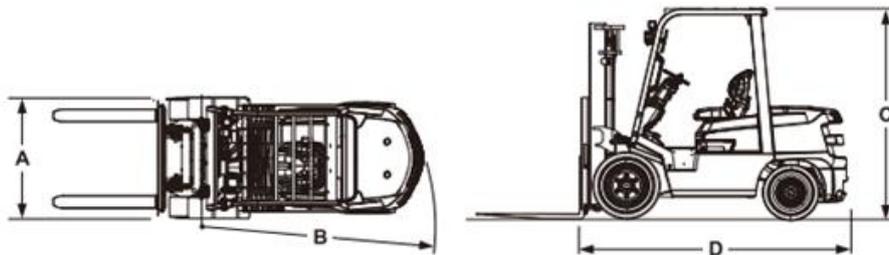
Equipado con:

- Asiento con suspensión
- Sistema Activo de estabilidad (SAS)
- Sensor de Seguridad bajo asiento (OPS)
- Elementos de ART



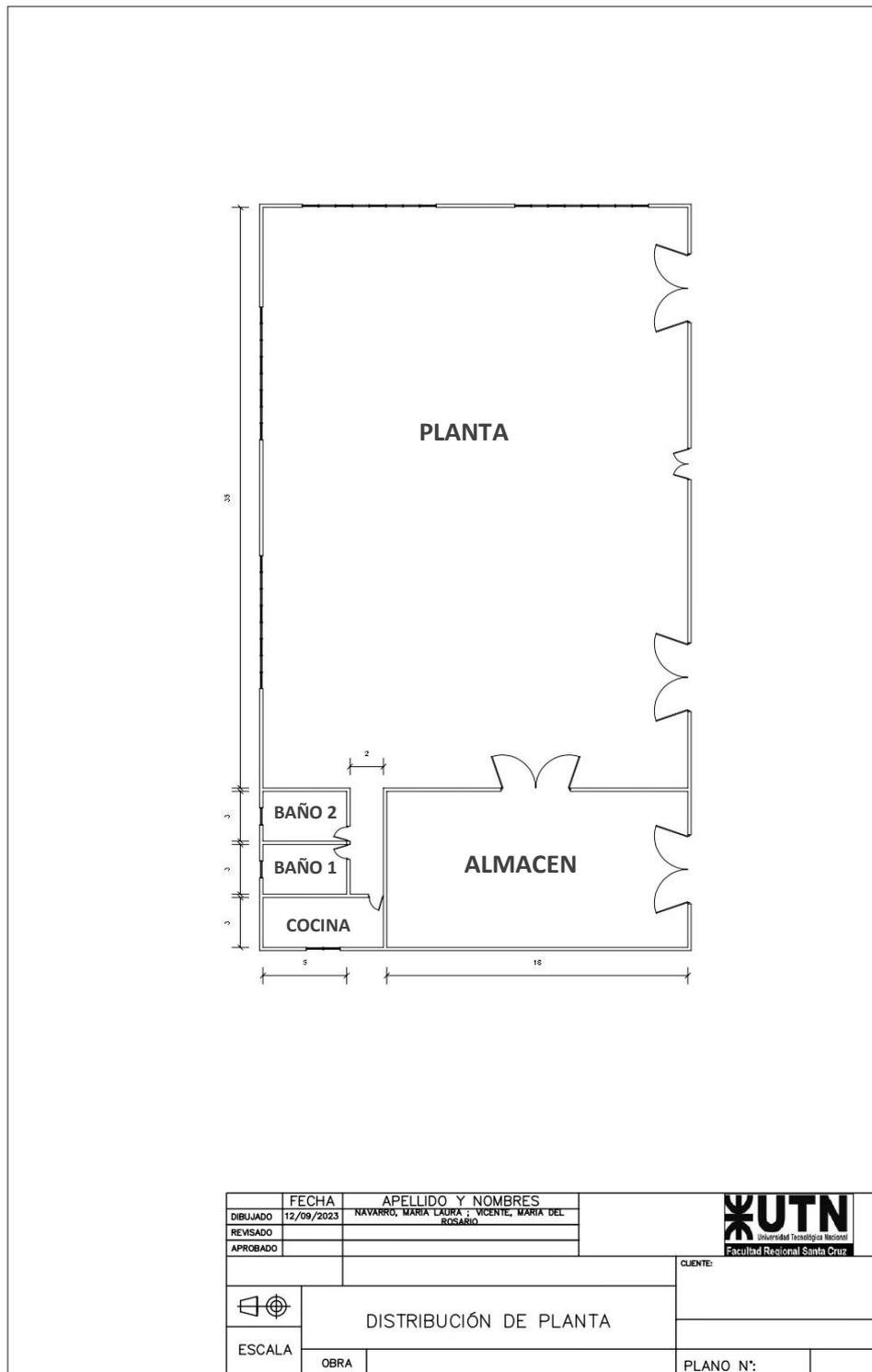
imagen ilustrativa

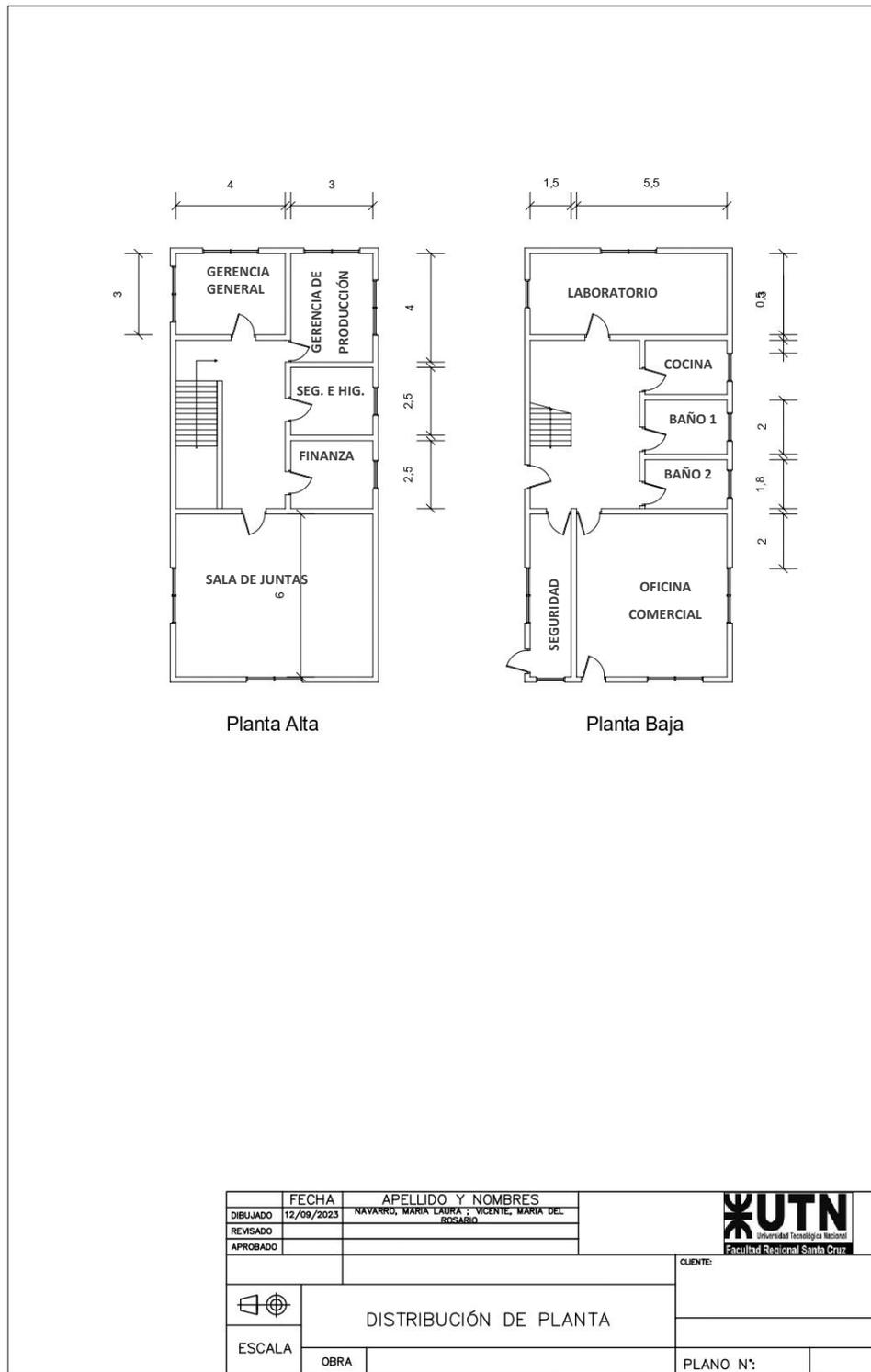
* Este tipo de combustible es necesario para su correcto funcionamiento del equipo.



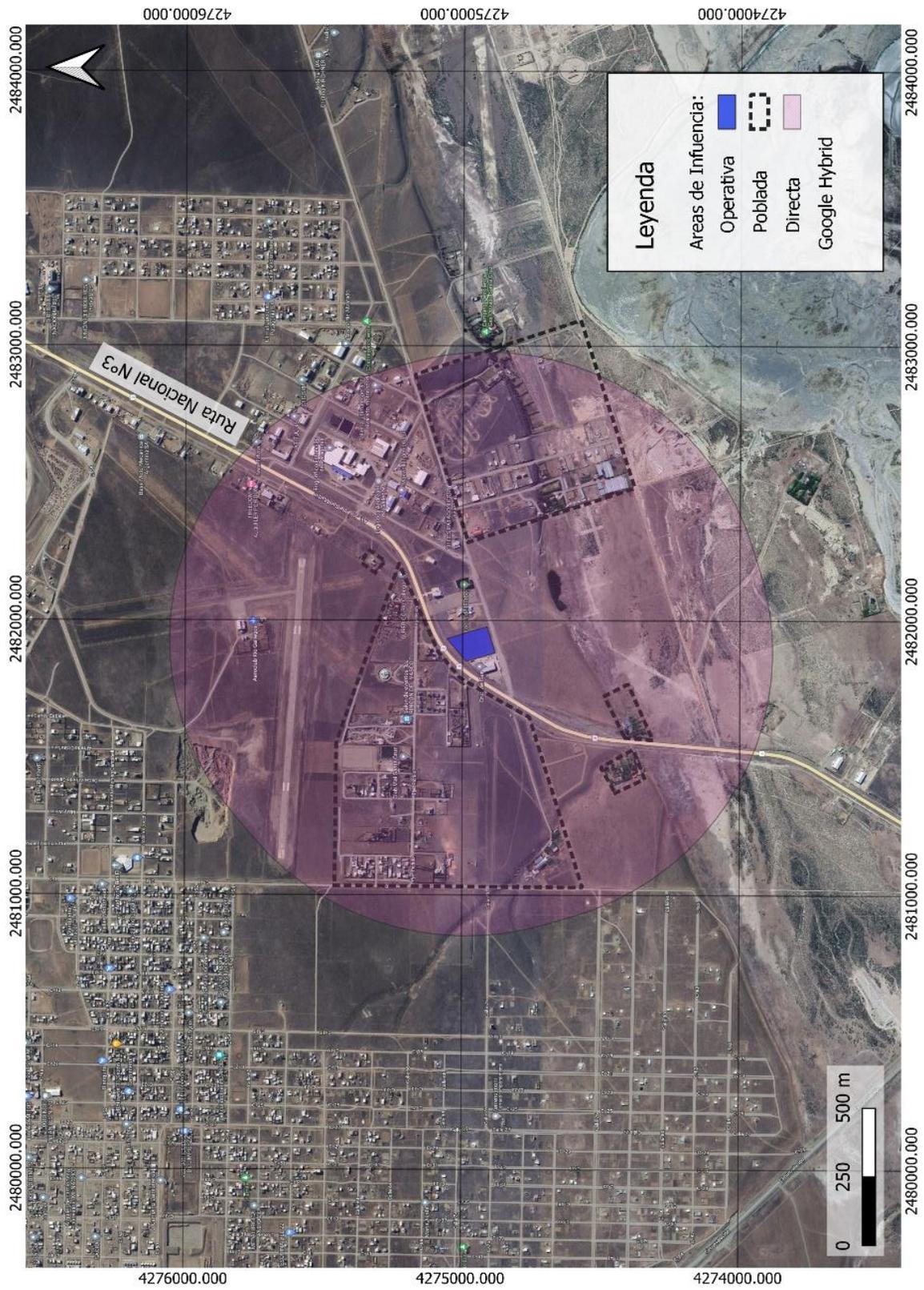
Equipos		Valores Unitarios		
				3000 KG
MODELO 62-8FD30	DIESEL	US\$		52.733
		US\$		58.270
				+ IVA 10,5%
				IVA INCLUIDO
Cantidad de equipos: 1				

ANEXO X





ANEXO XI



ANEXO XII

Período	PRECIO FUEL OIL sin impuestos y en USD)	PRECIO GAS NATURAL (USD / MM BTU)	PIB dólares a precios corrientes	Consumo final Fuel oil en mil TEP
18-Jan	0.348429045	3.76	632500.9312	101.23
18-Feb	0.355199104	3.67	632500.9312	101.23
18-Mar	0.371677181	3.89	632500.9312	101.23
18-Apr	0.378693478	4.42	614590.614	101.23
18-May	0.354745256	4.45	614590.614	101.23
18-Jun	0.389984051	4.53	614590.614	101.23
18-Jul	0.438414918	4.521178	477948.6131	101.23
18-Aug	0.363139232	4.42897	477948.6131	101.23
18-Sep	0.359777142	4.227752	477948.6131	101.23
18-Oct	0.43246875	3.920273	453252.9883	101.23
18-Nov	0.399608794	3.827272	453252.9883	101.23
18-Dec	0.405066995	3.876065	453252.9883	101.23
19-Jan	0.402751934	3.8	448419.7906	372.69
19-Feb	0.425877369	3.83	448419.7906	372.69
19-Mar	0.387714793	3.77	448419.7906	372.69
19-Apr	0.400221408	4.28	483306.2732	372.69
19-May	0.40417723	4.17	483306.2732	372.69
19-Jun	0.449203052	3.48	483306.2732	372.69
19-Jul	0.453857806	3.43	442014.2432	372.69
19-Aug	0.361773058	3.31	442014.2432	372.69
19-Sep	0.390825725	3.24	442014.2432	372.69
19-Oct	0.43628308	3.01	424679.2791	372.69
19-Nov	0.475815154	3.21	424679.2791	372.69
19-Dec	0.495566536	3.09	424679.2791	372.69
20-Jan	0.51305455	3	406319.9546	820.14
20-Feb	0.460094332	2.92	406319.9546	820.14
20-Mar	0.399254168	2.84	406319.9546	820.14
20-Apr	0.352613329	2.7	355172.9785	820.14
20-May	0.295490284	2.71	355172.9785	820.14
20-Jun	0.299282857	2.63	355172.9785	820.14
20-Jul	0.321403796	2.59	375944.0055	820.14
20-Aug	0.321283617	2.52	375944.0055	820.14
20-Sep	0.339706363	2.46	375944.0055	820.14
20-Oct	0.329096714	2.36	403334.3108	820.14
20-Nov	0.330096339	2.24	403334.3108	820.14
20-Dec	0.362493115	2.18	403334.3108	820.14
21-Jan	0.392829606	2.2	416855.5782	1,057.98

21-Feb	0.403164	2.17	416855.5782	1,057.98
21-Mar	0.434912821	2.2	416855.5782	1,057.98
21-Apr	0.464546125	2.26	495350.1062	1,057.98
21-May	0.461395238	2.7	495350.1062	1,057.98
21-Jun	0.523356193	2.68	495350.1062	1,057.98
21-Jul	0.530962443	2.69	488833.1566	1,057.98
21-Aug	0.554915414	2.74	488833.1566	1,057.98
21-Sep	0.550821267	2.76	488833.1566	1,057.98
21-Oct	0.574781201	2.13	541172.2344	1,057.98
21-Nov	0.582508894	2.09	541172.2344	1,057.98
21-Dec	0.543265104	2.01	541172.2344	1,057.98
22-Jan	0.536201864	2	562409.661	94.19
22-Feb	0.585183658	1.93	562409.661	94.19
22-Mar	0.621933836	1.89	562409.661	94.19
22-Apr	0.689365031	1.91	664224.381	94.19
22-May	0.81193002	2.49	664224.381	94.19
22-Jun	0.875354615	2.71	664224.381	94.19
22-Jul	0.813598389	2.6	646382.5727	94.19
22-Aug	0.76537819	2.52	646382.5727	94.19
22-Sep	0.683740498	2.42	646382.5727	94.19
22-Oct	0.645036364	2.06	640805.5938	94.19
22-Nov	0.714685155	2.11	640805.5938	94.19
22-Dec	0.624991095	2.03	640805.5938	94.19

Bibliografía

- André, F. J. (2006). Gestión de residuos sólidos urbanos: análisis económico y políticas públicas. *Cuadernos económicos de ICE*, 71-91.
- Andrea Frassetto. (2019). *Guía para la Elaboración de Estudios de Impacto Ambiental*. Buenos Aires: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable.
- Anuario Portuario y Marítimo. (2022). Anuario Portuario y Marítimo Puertos Argentinos y del Mercosur. *Anuario Portuario y Marítimo*.
- Arq. Sergio Gaglianó. (2017). *LINEAMIENTOS DE PLANIFICACIÓN ESTRATÉGICA URBANA PARA LAS CIUDADES DE LA PROVINCIA DE SANTA CRUZ. Primera etapa: Ciudad de Río Gallegos*. Río Gallegos: PROVINCIA DE SANTA CRUZ, CONSEJO FEDERAL DE INVERSIONES.
- BANCO CENTRAL DE LA REPUBLICA ARGENTINA. (18 de Septiembre de 2023). *BANCO CENTRAL DE LA REPUBLICA ARGENTINA*. Obtenido de [https://www.bcra.gov.ar/PublicacionesEstadisticas/Principales_variables_datos.asp?serie=7931&detalle=Inflaci%F3n%20mensual%A0\(variaci%F3n%20en%20%\)](https://www.bcra.gov.ar/PublicacionesEstadisticas/Principales_variables_datos.asp?serie=7931&detalle=Inflaci%F3n%20mensual%A0(variaci%F3n%20en%20%))
- CAME. (08 de Marzo de 2023). *Confederación Argentina de la Mediana Empresa*. Obtenido de <https://www.redcame.org.ar/novedades/12955/programa-crear-lineas-de-financiamiento-para-pymes>
- Centro de Información Energética. (2016). *Balance Energético Nacional 2015*. Buenos Aires: Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico.
- Cynthia, F. (2020). *Trabajo de Tesis Doctoral: "Reciclado Terciario de Residuos Plásticos: Craqueo Catalítico y Glicólisis"*. La Plata: Universidad Nacional de la PLata - CINDECA.
- Delgado, F. M. (2017). *Los procesos industriales y el medio ambiente: un nuevo paradigma*. Bogotá: Universidad de Ibagué.
- Desarrollo, M. d. (2005). *ENGIRSU*. Buenos Aires.
- Dirección de Información Energética. (2022). *Balance Energético Nacional, Serie histórica – Indicadores Actualizado al año 2021*. Buenos Aires: Subsecretaría de Planeamiento Energético.

Dirección Nacional de Escenarios y Planeamiento Energético. (2019). *Escenarios Energéticos 2023*. Buenos Aires: Subsecretaría de Planeamiento Energético.

ECOPLAS. (2011). *Manual de Valorización de los Residuos Plásticos*. Buenos Aires: ECOPLAS.

ECOREGISTROS. (18 de Septiembre de 2023). *ECOREGISTROS*. Obtenido de <https://www.ecoregistros.org/site/lugar.php?id=412>

Esteves I., M., & Arhex, I. (2012). *Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos (GIRSU) Provincia de Chubut*. Chubut.

Ferrer, J. A. (1996). *Estudio de la Pirólisis de Residuos Plásticos de Polietileno y Neumáticos Usados*. Alicante: Tesis doctoral de la Universidad de Alicante.

GRUMEBER. (11 de 08 de 2020). *GRUMEBER SL*. Obtenido de <https://grumeber.com/principios-de-la-distribucion-en-planta/>

Hernández Férez, M. d. (2007). *Evaluación de la pirólisis térmica y catalítica de polietileno en lecho fluidizado como técnica de reciclado. Influencia de las variables sobre los productos generados*. Universidad de Alicante.

Index Mundi. (18 de Septiembre de 2023). *Index Mundi*. Obtenido de [https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=Fuel oil&meses=120](https://www.indexmundi.com/es/precios-de-mercado/?mercancia=Fuel%20oil&meses=120)

J Aguado, J. S. (1999). *Feedstock Recycling of Plastic wast*, RSC. Cambridge.

López, I. C. (2017). *Planta de reciclado del plástico para la obtención de fibra textil de poliéster*. Río Gallegos: Universidad Tecnológica Nacional FRSC.

Marcela, R. M. (2019). *Estudio de Calidad de los Residuos Sólidos Urbanos de la Provincia de Santa Cruz*. Santa Cruz: ieasa.

MUÑOZ, M. N., VUGÑER, F. J., & SANCHEZ, C. M. (2022). *Planta de producción de Forraje Verde Hidropónico*. Río Gallegos: UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL FRSC.

Navarra, M. (s.f.). *navarra.es*. Obtenido de <http://meteo.navarra.es/definiciones/koppen.cfm>

Ojeda, J. P. (09 de 2022). *Generación de residuos de plástico: la importancia de al prevención*. Obtenido de Plataforma de información para políticas públicas de la Universidad Nacioanl de Cuyo: <http://www.politicaspUBLICAS.uncu.edu.ar/articulos/index/generacion-de-residuos-de-plastico-la-importancia-de-la-prevencion>

Picone, J. L., & Seraffini, G. (2020). *La Industria de Reciclado del Plástico en Argentina*. Buenos Aires: Cámara Argentina de la Industria de Reciclados Plásticos (CAIRPLAS).

PLASTIVIDA. (2009). *Recuperación Energetica de los Residuos Plásticos*. Argentina: Centro de Información Técnica.

Ríos, P. (2011). *Proyecto de Biocombustible: Planta de Pirólisis*. Buenos Aires: Instituto Tecnológico de Buenos Aires.

Servicios Publicos Sociedad del Estado. (01 de Septiembre de 2023). *SP*. Obtenido de <https://spse.ar/atencion-cliente#cuadroTarifario>

Subsecretaría de Planificación Federal y Proyectos Prioritarios. (2022). *Santa Cruz: Informe Productivo Provincial - Cierre Estadístico año 2021*. Río Gallegos: Secretaría de Planificación del Desarrollo y la Competitividad Federal.

Subsecretaría de Programación Regional y Sectorial. (2022). *Chubut: Informe Productivo Provincial - Cierre Estadístico ano 2021*. Secretaría de Política Económica.

Sustentable, S. d. (2012). *Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Urbanos para la Provincia de Santa Cruz - Informe Final*. Río Gallegos.

Unión Obrera y Empleados Plásticos. (Septiembre de 2023). *Unión Obrera y Empleados Plásticos*. Obtenido de <https://www.uoyepweb.org.ar/escala-salarial/>

Urbina, G. B. (2010). *Evaluacion de Proyecto*. México D.F.: Mc Graw Hill.

Otras fuentes de consulta:

- <https://www.jornada.com.mx/2013/05/27/eco-f.html>
- http://catalogo.inet.edu.ar/buscador-de-titulos-y-certificaciones?oferta_id=3§or_id=&subsector_id=&tituloname=&jurisdiccion_id=78&departamento_id=438&localidad_name=&localidad_id=
- <http://biblio3.url.edu.gt/Publi/Libros/2013/INGPlantas/03.pdf>
- <https://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/2012/>
- www.bestongroup.com
- www.bestoneco.com
- <https://bestonmachinery.com/>