



FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

PREFACTIBILIDAD EN LA IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA
PRODUCTORA DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITE VEGETAL
USADO

ROMINA CANEO LUCERO

PROFESOR GUÍA: LORENA PAREDES BUZETA

MEMORIA PARA OPTAR AL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL



FACULTAD DE INGENIERÍA
INGENIERÍA INDUSTRIAL

DECLARACIÓN DE ORIGINALIDAD Y PROPIEDAD

Yo, Romina Caneo, declaro que este documento no incorpora material de otros autores sin identificar debidamente la fuente.

Santiago, 29 Septiembre de 2016

DEDICATORIA

Quisiera expresar mis mayores agradecimientos y afecto a mi Familia (Inessa, Mamá Juana, Papá, Robert, Fabita, Ozzy y Kus) y a todos los profesores que buscan la excelencia en su trabajo.

AGRADECIMIENTOS

A mis madres...

INDICE DE CONTENIDOS

I	INTRODUCCIÓN.....	8
I.1	Importancia de realizar el proyecto	9
I.2	Breve discusión bibliográfica	10
I.3	Contribución del trabajo	15
I.4	Objetivos	15
I.4.1	Objetivo general	15
I.4.2	Objetivos específicos.....	15
I.5	Limitaciones y alcances del proyecto.....	15
I.5.1	Limitaciones	16
I.5.2	Alcances del proyecto.....	17
I.6	Normativa y leyes asociadas al proyecto	17
I.7	Organización y presentación de este trabajo	18
II	ESTUDIO DE MERCADO	19
II.1	Análisis de la oferta	20
II.1.1	Aceites vegetales usados	23
II.2	Análisis de la demanda.....	28
II.3	Análisis de la demanda de biodiesel.....	30
II.4	Requisitos de certificación de biodiesel	32
II.5	Mercado comprador del biodiesel	34
II.6	Análisis estratégico.....	35
II.7	Plan de marketing.....	39
II.8	Estrategia de negocios	41
III	ESTUDIO TÉCNICO.....	42
III.1	Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto	42
III.2	Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto	44
III.3	Identificación y descripción del proceso.....	45
III.3.1	Recolección.....	46
III.3.2	Proceso en planta	46
III.4	Organización	49
III.5	Identificación de los factores ambientales asociados al proyecto	50

III.6	Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos.....	59
III.7	Layout de planta de biodiesel	60
IV	ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO	65
IV.1	Análisis Económico Financiero	65
IV.1.1	Supuestos considerados.....	65
IV.2	Criterios de Evaluación.....	72
IV.3	Determinación del Costo de Capital.....	73
IV.4	Criterios de Evaluación.....	74
IV.5	Análisis de sensibilidad.....	75
IV.6	Resumen de resultados.....	79
IV.7	Valores de corte con VAN = 0	80
V	CONCLUSIONES.....	81
VI	BIBLIOGRAFÍA.....	83
VII	ANEXOS	87
VII.1	Cotización Planta para producción de Biodiesel	87

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura II-1	Aceites más consumidos en Chile	22
Figura II-2	Las cinco fuerzas de Porter	36
Figura II-3	Determinantes de la orientación del mercado	39
Figura III-1	Ubicación del proyecto	44
Figura III-2	Proceso de producción de biodiesel	48
Figura III-3	Organigrama de la organización	49
Figura III-4	Layout Planta de Biodiesel	60
Figura III-5	Distribución de equipos Planta Bio-200 Max	61

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro II-1	Estimación de los volúmenes de aceite de fritura producido por locales de comida rápida	25
Cuadro II-2	Escenario de sustitución de biodiesel	31
Cuadro II-3	Proyección de la Producción de Biodiesel	32
Cuadro II-4	Proyección de ingresos	34
Cuadro II-5	Especificaciones exigidas al biodiesel	33
Cuadro II-6	Canvas del proyecto	38
Cuadro II-7	Cinco fuerzas de Porter	38
Cuadro II-7	Las 4P del proyecto	41
Cuadro III-1	Matriz de localización	43
Cuadro III-2	Perfil de cargos	50
Cuadro III-3	Costos de Inversión	62
Cuadro III-4	Costos de RRHH	63
Cuadro III-5	Costos administrativos	64
Cuadro III-6	Proyección de la Producción de Biodiesel	66
Cuadro III-7	Proyección de ingresos	66
Cuadro III-8	Costos variables	67
Cuadro III-9	Costos fijos RRHH	68
Cuadro III-10	Tabla costos fijos. Administración	68
Cuadro III-11	Costos de ventas	69
Cuadro III-12	Costos de inversión	70
Cuadro III-13	Tabla de depreciaciones	71
Cuadro III-14	Tabla de amortización de créditos	71
Cuadro III-15	Evaluación económica escenario realista	76
Cuadro III-16	Evaluación económica escenario optimista	78
Cuadro III-17	Resumen resultados en los escenarios	79
Cuadro III-18	Sensibilidad al precio del producto	79

I INTRODUCCIÓN

Si bien la influencia que ejerce el hombre sobre el ambiente se remonta desde los orígenes de las especies, el problema ecológico es contemporáneo, dada la intensidad con la que se ve afectado el entorno por las actividades humanas, que llevan a que el complejo equilibrio biológico y químico se vea intervenido y alterado.

La degradación del Medio Ambiente demuestra que el mundo constituye un sistema integrado; así surgen problemas comunes, como la destrucción de la capa de ozono, la contaminación marítima y del agua potable, el manejo de los residuos, la desaparición de tierras forestales, la pérdida de biodiversidad, el deterioro de vínculos culturales con el ambiente, el deterioro de la calidad del aire y en general, la degradación ambiental.

El interés del Estado de Chile por el tema ambiental, fue incorporándose gradualmente desde la creación en 1994 de la Ley de Bases Generales del Medio Ambiente, distintas ordenanzas municipales, Decretos Supremos, la creación del Ministerio de Medio Ambiente y variados cuerpos normativos promulgados para el cuidado medio ambiente y, más recientemente con la Ley de Fomento al Reciclaje que propone penalizar las malas conductas involucrando directamente a los generadores originales de basura: las empresas que la producen.

El tema ambiental como muchos otros, ha estado ligado a variadas opciones de negocio, persiguiendo principalmente dos objetivos; ayudar con alguna problemática ambiental y generando ganancias en su solución.

El negocio de los residuos en Chile está presente con mayor fuerza desde los años 90`s como un sector en crecimiento exponencial. Uno de los

residuos problemático en su disposición final y que ha captado últimamente el interés de negocio, es el reciclaje de aceite vegetal. El 95% del aceite que se consume en Chile termina dispuesto a través del alcantarillado y se convierte en una complicación para las Sanitarias al momento de tratar las aguas servidas.

Por lo anterior, el objetivo de este trabajo es evaluar técnica y financieramente la instalación de una planta productora de biodiesel a partir del reciclaje de aceite vegetal, proveniente principalmente de empresas que otorgan el servicio de alimentación, especialmente en los snacks y patios de comida rápida de la Región Metropolitana.

I.1 Importancia de realizar el proyecto

El consumo de aceites vegetales se ha incrementado en las últimas décadas en la sociedad y son parte importante de la dieta, ya que estos alimentos contribuyen a satisfacer las necesidades energéticas. Además, su consumo permite incorporar al organismo tanto ácidos grasos esenciales como vitaminas liposolubles, los cuales constituyen nutrientes necesarios para el metabolismo.

Para la mayoría de las personas, el aceite que queda luego de cocinar los alimentos es completamente inservible y no se duda en eliminarlo; pocos tienen conciencia que este desecho pueda ser reutilizado.

Al verter los aceites al desagüe ocurre obstrucción de cañerías, disminución de la presión de agua; malos olores; suciedad; vectores sanitarios; contaminación de aguas superficiales y subterráneas; encarecimiento a las Empresas Sanitarias en el tratamiento de las aguas servidas y la

imposibilidad de reutilización y de seguir ocupando su carga energética (DGOP, 2012). Al verter los aceites al medio ambiente, ocurre contaminación de suelos y daños al ecosistema (Latournerie, s. f.).

En Chile hace pocos años surgieron algunas empresas que se dedican a la recolección de aceite y sus cuentas son números azules, la realidad imponía que los hoteles y restaurantes debían pagar precios millonarios para hacer disposición legal de los desechos de este tipo y no olvidando a una gran cantidad de empresas que preferían botar los residuos de aceite directamente al alcantarillado o a la basura.

El aceite vegetal usado (AVU) puede ser reciclado en la fabricación de jabones, velas, detergentes, masillas, aceites industriales, así como en la producción de biodiesel. De esta forma, los aceites vegetales usados son acondicionados para su posterior transformación en nuevos productos, no sólo logrando extender la vida útil del aceite más allá de la cocina sino que también se evita que su deposición final contamine suelos y aguas. Por otra parte, se integra en la producción de biocombustibles, reemplazando así el uso de combustibles fósiles (Latournerie, s. f.).

I.2 Breve discusión bibliográfica

A continuación, se realiza una breve revisión en base a varias fuentes de información, con el fin de exponer distintos puntos de vista del modo en que se percibe la importancia energética de los residuos valorizados y del objetivo general de este proyecto.

El aceite, el actor principal del presente proyecto, según el diccionario de la Real Academia Española se define de la siguiente forma:

“Aceite: 1. m. Líquido graso que se obtiene de frutos o semillas, como cacahuetes, algodón, soja, nueces, almendras, linaza, coco, y de algunos animales, como la ballena, la foca o el bacalao” (Real Academia Española, 2014).

Otra definición indica que los aceites y las grasas son sustancias de origen vegetal o animal que consisten en mezclas de ésteres de glicerina y ácidos grasos, llamados triglicéridos. El término grasas se suele referir a los materiales sólidos a temperatura ambiente, mientras que los aceites son los líquidos a iguales condiciones (Morrison & Boyd, 1997).

Por otra parte, se entiende por aceite reutilizable al que queda luego de cocinar alimentos quedando inservible y se elimina. El aceite de un solo uso puede ser utilizado para volver a freír luego de colarlo para quitar impurezas (Santoyo, 2014).

Al ser un producto orgánico, el aceite experimenta cambios que impactan sobre sus características físico-químicas que pueden liberar radicales libres nocivos para la salud humana (Morrison & Boyd, 1997).

El calor causa modificación a medida que el proceso de termo-oxidación avanza, es decir, que el calor impacta en la calidad del aceite de cocina después de determinado tiempo de calentamiento. Cuando la temperatura está entre 200° y 300°, el proceso se denomina polimerización. Estos procesos aumentan el riesgo de toxicidad del aceite (Bailey, 1984)

Cuando el aceite se degrada, se agota su vida útil y pasa a ser un residuo más del hogar. Sin embargo, debe tratarse adecuadamente para evitar

daños al medio ambiente. A pesar de que, aparentemente, no conlleva ningún riesgo, sus efectos pueden ser muy nocivos, principalmente en los sistemas acuáticos porque al ser más liviano y flotar sobre las aguas, forma una película impermeable que impide la correcta oxigenación de la misma y daña su capacidad para albergar vida (I. González & González, s. f.).

Por lo tanto, el aceite que se utiliza en la cocina, si se tira por el desagüe contamina seriamente los cuerpos de agua. Esto es una mala opción para deshacerse de él, puesto que este aceite puede ir a parar directamente a los ríos, donde se formará una capa que evitará la oxigenación del agua destruyendo la fauna y flora del lugar (DGOP, 2012; Pacto Global, 2013).

Un solo litro de aceite de cocina que se vierte al alcantarillado contamina mil litros de agua. Más aún, cada litro arrojado al desagüe genera para los países un costo social aproximado de US\$ 3, además de malos olores, suciedad, degradación y obstrucción de los sistemas de saneamiento. Chile no es la excepción y se estima que al año se desperdician unos 40 millones de litros de aceite, lo que equivaldría a pérdidas sobre los US\$ 130 millones por costos asociados a la contaminación que produce su eliminación vía desagüe. Cada año se arrojan en Chile más de 40 millones de litros de esta materia prima al desagüe, obstruyendo el alcantarillado (Nodo Tecnológico, 2013).

El buen manejo de este desecho generaría un alivio en las redes hídricas y permitiría alcanzar la sustentabilidad medioambiental y un mejor manejo de los recursos hídricos para albergar vida y para emplearla en las actividades humanas.

Con el fin de igualarse a países desarrollados, reutilizando al año más de 26 millones de litros de aceite de cocina, el Ministerio de Medio Ambiente de

Chile está trabajando en una serie de medidas a implementar de aquí a 2018, que buscan concentrar los esfuerzos de recolección de este producto en establecimientos comerciales, pero también impulsar el reciclaje a nivel domiciliario, aumentando los centros de acopio (Nodo Tecnológico, 2013).

El Ministerio del Medio Ambiente indica al respecto, “Ya tenemos a varios comerciantes de Rancagua reciclando aceites y la idea es sumar a dueños y dueñas de restaurantes y fuentes de soda de otras comunas como San Vicente a este nuevo desafío de reciclar el aceite vegetal, con el fin de llevarlos a un destino adecuado. Los comerciantes además ahorrarán multas por malos manejos, se evitará la contaminación del alcantarillado, además de darle un manejo sustentable a sus locales comerciales” (Pacto Global, 2013).

La Ministra de Medio Ambiente María Ignacia Benítez (Ministra del 2010-2014) agrega que cada vez hay más alternativas para reciclar este producto, una tendencia que tiene que ver con las oportunidades que aprovechan las empresas para hacer de esta práctica un negocio. “Acá hay ganancias medioambientales y económicas para aquellos emprendedores que ven una oportunidad en revalorizar el aceite vegetal usado” (Nodo Tecnológico, 2013). Cabe destacar que este tipo de aceite es la principal fuente de biodiesel en Estados Unidos. (Fundación Terram, 2013)

Al respecto, existen algunas iniciativas, de las cuales se señala lo siguiente: “Actualmente contamos con algunos patrocinios de organizaciones que recolectan aceites usados para su posterior valorización y hemos estado de acuerdo con otras iniciativas que se realizan en La Pintana, donde se recolecta el aceite domiciliario, y el proyecto de la Municipalidad de Providencia que consiste en la entrega de un contenedor a 120 locales, entre cafés, restaurantes y hoteles, y que han recuperado aproximadamente 7.800 litros de aceite mensuales” (Nodo Tecnológico, 2013).

En algunos puntos del país, explica, el aceite residual se regala o se vende a un precio que va desde los US\$0,17 a los US\$0,35 el litro. “El costo de procesamiento industrial del biodiésel puede alcanzar los US\$0,52 el litro, que este biocombustible está exento de IVA e impuesto específico, y que en este momento el precio del diésel de petróleo está en torno de los US\$1,22 el litro, producir biodiésel a partir de aceite residual es un negocio ventajoso y competitivo” (Parisi, 2014).

Por lo tanto, producir biodiesel utilizando este aceite resulta no sólo positivo en cuanto al cuidado del medioambiente sino también como actividad económica en sí misma. El 85% de todo este volumen es exportado principalmente a Holanda, Reino Unido y España, mientras que el 15% restante tiene por destino Estados Unidos y Corea del Sur. “Todo ello nos reporta una facturación regional de US\$ 16,6 millones al año”, asevera Alex Salazar, Gerente Negocios de Bioils (Parisi, 2014).

De hecho, “en Chile hay una importante oferta de aceites residuales de origen vegetal que pueden ser reutilizados para el mercado del biodiesel” (Nodo Tecnológico, 2013). En la Región Metropolitana existía en 2011 un total de 4.725 empresas que generaban aceites residuales que potencialmente podían transformarse en biodiesel, dice el estudio “Estimación del potencial de aceites vegetales residuales y grasas animales para ser convertidos en biodiesel”, desarrollado por el Ministerio de Energía (Parisi, 2014)

Si a lo anterior se suma el atractivo y bajísimo costo de recolectar aceite usado de cocina como insumo para la producción de biodiesel, el resultado es un negocio en Chile con márgenes de rentabilidad muy interesantes (Parisi, 2014).

I.3 Contribución del trabajo

El presente trabajo propone contribuir al medioambiente promoviendo el reciclaje de aceite de cocina y así prevenir su posterior impacto sobre el sistema hídrico y la vida que el mismo alberga.

Por otra parte, en el ámbito social se trata de emprender un negocio y otorgar puestos de trabajo a partir de la valorización de un residuo, crear alianzas para trabajar con Empresas Sanitarias y promover la responsabilidad empresarial en el marco de la promulgación de la Ley de Reciclaje y Responsabilidad Extendida del Productor, la que busca que el productor o generador de residuos se haga responsable en algún porcentaje de estos.

I.4 Objetivos

I.4.1 Objetivo general

Prefactibilidad en la Implementación de una planta productora de biodiesel a partir de aceite vegetal usado

I.4.2 Objetivos específicos

- Conocer y cuantificar el mercado nacional de proveedores de aceite vegetal usado.
- Determinar los requerimientos de equipamiento y de recurso humano, para implementar una Planta de Elaboración de biodiesel.
- Determinar los insumos necesarios para la producción y conocer el mercado de proveedores.

- Evaluar técnica y económicamente el proyecto de producción correspondiente al diseño de la Planta.

I.5 Limitaciones y alcances del proyecto

A continuación se exponen las principales limitaciones y alcances del proyecto. Las limitaciones son de tipo comerciales referidas a la dependencia con respecto a algunas variables del mercado.

I.5.1 Limitaciones

- Alta dependencia de los proveedores de aceite usado.

El éxito del proyecto depende de obtener aceite usado sin costo; por lo tanto depende de la colaboración de los casinos, restaurantes, cafés, etc., para contar con la materia prima necesaria.

- Alta dependencia del mercado consumidor.

El proyecto depende de la demanda de biodiesel; por lo tanto se requiere que se legisle en relación al uso de biocombustibles en Chile, por ejemplo incentivando la conversión de motores tradicionales de combustión, a uso de biodiesel. El crecimiento de la demanda es fundamental para asegurar la venta del producto y mejoría de los precios.

- Alta dependencia del precio de venta de los combustibles fósiles.

El valor de venta de los combustibles fósiles incide directamente sobre el precio del biodiesel. De esta forma, la variación en el precio de los combustibles fósiles o su inestabilidad, afecta al mercado de compra de biodiesel.

I.5.2 Alcances del proyecto

- Minimizar el impacto que provocan los aceites comestibles usados sobre el medio ambiente, mediante su reutilización.
- Establecer una red de recolección de aceites vegetales usados en una red de proveedores principalmente de snacks y patios de comida en la Región Metropolitana.
- Impacto social, en especial local en el lugar de emplazamiento de la Planta, por la creación de fuentes de trabajo y actividad económica.

I.6 Normativa y leyes asociadas al proyecto

El marco regulatorio de Chile, respecto al tema que aborda este proyecto, se enmarca en la siguiente normativa aplicable:

- Ley General de Bases del Medio Ambiente 19.300
- Decreto Supremo 40, Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental
- Decreto Supremo 609 de 1998. Norma de Emisión a Alcantarillado. Establece límites máximos de contaminantes permitidos para residuos industriales líquidos descargados al alcantarillado (Límite máximo permitido de aceites y grasas 150 mg/L).
- Decreto 3592 de 2000 del Ministerio de Obras Públicas. Modifica el Decreto Supremo N° 609 de 1998, que establece Norma de Emisión para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado.

- Decreto Supremo 90 de 2000, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. Norma que “Establece la Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a las Descargas de Residuos Líquidos a Aguas Marinas y Continentales Superficiales” (Límite máximo permitido de aceites y grasas 60 mg/L).
- Decreto 977 de 1997, del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario de los Alimentos. “Establece las condiciones sanitarias a que deberá ceñirse la producción, importación, elaboración, envase, almacenamiento, distribución y venta de alimentos para uso humano, con el objeto de proteger la salud y nutrición de la población y garantizar el suministro de productos sanos e inocuos”.
- Decreto 11 de 2008, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Aprueba definiciones y especificaciones de calidad para la producción, importación, transporte, almacenamiento, distribución y comercialización de bioetanol y biodiesel

I.7 Organización y presentación de este trabajo

Luego del capítulo introductorio, el presente trabajo se divide en cuatro capítulos: tres referidos al contenido y desarrollo del proyecto propuesto y un último capítulo dedicado a analizar los resultados obtenidos.

El Capítulo II aborda un Estudio de Mercado que se inicia con el análisis de la oferta y la demanda para luego realizar un análisis estratégico, proponer un plan de marketing y una estrategia de negocios. Es decir, recorre paso a paso y describe el proyecto en sí mismo.

El Capítulo III se centra en el Estudio Técnico de la propuesta y analiza factores como la localización óptima y el tamaño óptimo del proyecto, realiza la identificación del modo en que debe desarrollarse y lo describe. Además, en este capítulo se define su organización humana y jurídica, los factores ambientales asociados al mismo y se analiza la disponibilidad y el costo de los insumos.

A lo largo del Capítulo IV, se realiza un Estudio Económico, una Evaluación Financiera y un análisis de sensibilidad de la propuesta en dos escenarios. La discusión de estos resultados y conclusiones del proyecto, se realizan en el Capítulo V.

Y finalmente, se añaden las referencias bibliográficas y un anexo.

II ESTUDIO DE MERCADO

En marzo de 2008 se inició el proyecto “Gestión Integral de Residuos Sólidos en Chile”. Este proyecto cuenta con el apoyo técnico y financiero de la Agencia de Cooperación Técnica de Alemania, GTZ el que considera dos elementos esenciales: la elaboración de un Marco Jurídico sobre la Responsabilidad Extendida del Productor, en adelante REP, y la aplicación de ésta en forma voluntaria en dos sectores productivos, con el objetivo de retroalimentar la elaboración del Marco Jurídico.

El modelo de REP implica que el productor debe considerar el impacto técnico y económico en el manejo de sus productos al término de su vida útil; y que ello tiene por consecuencia, y así lo ha demostrado la práctica, la modificación de los diseños de los productos, disminuyendo la cantidad y peligrosidad de residuos generados y aumentando la factibilidad de su reutilización y reciclaje.

Una de las actividades del proyecto corresponde al “Estudio de Evaluación Económica, Ambiental y Social de la Implementación de la REP en Chile” para cuatro productos prioritarios fuera de uso: neumáticos, baterías, electrónicos (computadores y celulares) y aceites lubricantes.

Si bien los productos mencionados son los prioritarios, no hay duda que la promulgación de esta Ley, es el inicio de una era en que los fabricantes tendrán la responsabilidad de la disposición final de sus productos.

II.1 Análisis de la oferta

El aceite vegetal es un producto orgánico necesario para una buena nutrición, tanto como las grasas. Su carencia puede traer consecuencias negativas en la salud, especialmente en los niños y adultos activos. Los niños de entre seis meses y dos años requieren un aporte de grasas y aceites cercano al 30% de las calorías ingeridas. Este requerimiento disminuye a partir de los dos años y las grasas saturadas deben estar por debajo del 8% del total de las calorías consumidas. Los sectores de mayores ingresos consumen alrededor de 68 gramos de grasas diarios, mientras que los más carenciados, sólo alcanzan un promedio de 27 gramos, siendo el 7 por ciento de estas grasas, proveniente de aceites vegetales (Uauy & Olivares, 1994)

Los aceites poliinsaturados registran un consumo medio de 5 g/día por habitante, siendo mayor su consumo en los niveles sociales más bajos y disminuyendo hacia los más altos (Amigo, 2011)

Para la mayoría de las personas, el aceite que queda luego de cocinar los alimentos es completamente inservible, y no dudan en eliminarlo. Sólo un 40% de quienes descartan el aceite de cocina tienen conciencia que este

desecho es altamente contaminante. El 70% de los usuarios de aceite de cocina lo descarta durante el lavado de la vajilla, un 5% lo arroja a la basura y un 25%, al baño. Es decir, el 95% termina en el sistema de alcantarillado de las ciudades (Latournerie, s. f.).

Sólo en Santiago se desechan más de 14 millones de litros por año de los cuales casi 13,4 millones terminan en el desagüe. Entre los problemas que esto ocasiona se destacan: la obstrucción de cañerías, la merma en la presión de agua, malos olores y suciedad, el mayor costo del tratamiento de las aguas servidas, la masiva contaminación de aguas si se tiene en cuenta que cada litro de aceite vertido contamina 1.000 litros de agua (Latournerie, s. f.).

Por otra parte, la contaminación impacta sobre el ecosistema, dañando suelos, aguas superficiales y subterráneas. Es decir, no sólo afecta la superficie, sino también todo el sistema acuático subterráneo y genera la exposición a dioxinas que son agentes cancerígenos. En consecuencia, el adecuado tratamiento de un producto tan utilizado como el aceite de cocina reduciría notablemente este impacto.

En Chile, hasta 2009 la tasa de valorización de los aceites usados alcanzaba un 55%, considerando el valor del proceso para recuperar los aceites desechados. Así, se obtuvieron diferentes productos finales, entre ellos: compost, lubricantes, ceras, pinturas y biodiesel (González, 2015)

Por lo tanto, la reutilización del aceite usado permite transformar un desecho en un nuevo recurso, disminuir la dependencia de combustibles fósiles por usar el aceite recuperado en producción de biodiesel la reducción de la contaminación generada por una mala disposición del aceite de cocina.

En Chile, la industria de aceites comestibles ha crecido un 37 por ciento con

ventas que alcanzaron USD 226 millones en 2010, según señala la consultora Euromonitor (Poblete, 2013).

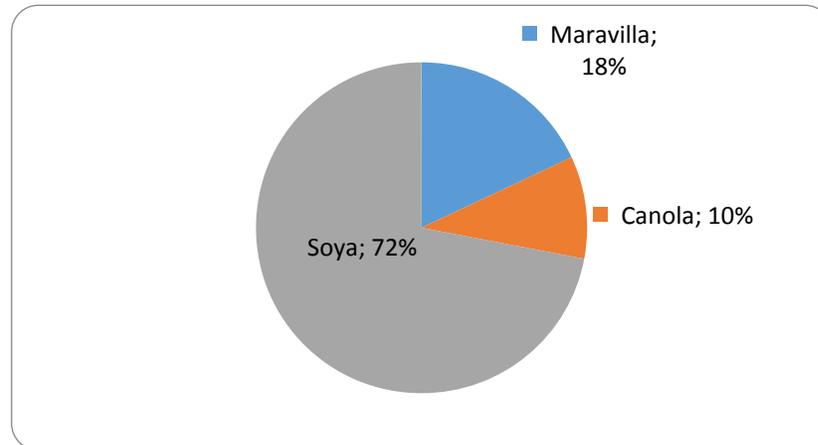


Figura II-1: Aceites más consumidos en Chile

Fuente: González Castillo, (2015)

Cada año, en Chile se comercializan más de 130.000 m³ de aceites de origen vegetal, siendo los principales el aceite de soya (denominado comúnmente “aceite vegetal”), el de maravilla y el de canola (Ver Figura II-1). Los aceites vegetales representan un problema ambiental por su lenta biodegradabilidad. Si se solidifican, generan obstrucciones en el sistema de alcantarillas de las ciudades, disminuyendo la presión de agua y generando malos olores. Por otra parte, las aguas contaminadas con aceite requieren de un tratamiento más complejo y caro (González, 2015).

Debido a estas graves consecuencias del aceite usado en el medio ambiente, se ha normado su descarte con el Decreto Supremo N° 609 de 1998, estableciéndose una concentración máxima de 150 miligramos de grasa o aceite por cada litro de efluente (González, 2015).

En Chile existen algunas empresas transnacionales como Bioils, fundada en 2008, que se dedican a la producción de biodiesel a nivel europeo a partir de aceite comestible, recolectado de cadenas de productores de aceite de Chile. Por otra parte se encuentran con una producción de biodiesel a menor

escala ESSBIO (2013) en la VIII Región y el Municipio de La Pintana (2006) (Parisi, 2014).

A nivel internacional, producen biodiesel algunas empresas de EEUU (BlackGold Biodiesel Control Center (vanGerpen, 2015), Pacific Biodiesel (Hawaii) y BentlyBiofuels (N. Virginia) (Pacific Biodiesel, s. f.) y Arizona Biodiesel, a partir de aceite y grasa comestible. En Inglaterra se encuentran Uptownoil y Olleco (Best oil press, 2016). German Biofuels de Alemania, aunque también incorpora aceite vegetal crudo (German Biofuels, s. f.).

Las empresas Rottie de Amsterdam, AgriEnergy (Inglaterra) y MBP (Suecia) trabajan recolectando aceite comestible usado para revenderlo a productores de biodiesel (Parisi, 2014).

II.1.1 Aceites vegetales usados

Definición

Para determinar el momento en que un aceite de cocina no puede continuar ocupándose en el proceso de fritura de alimentos, se deben tener en cuenta los siguientes indicadores, ampliamente utilizados en regulaciones internacionales (González, 2015).

- Contenido de ácidos grasos libres (AGL)
- Contenido de compuestos polares totales (CPT)

En Chile, estos indicadores se encuentran normados en el artículo 266 del Decreto N°977 del Ministerio de Salud, y no podrán utilizarse luego de haber alcanzado los siguientes límites (González, 2015):

- a) acidez libre expresada como ácido oleico superior al 2,5 %.

- b) punto de humo inferior a 170C.¹
- c) contenido de compuestos polares totales superior al 25 %.

Se estima que en el uso familiar, el aceite puede ser utilizado para dos ciclos de fritura, colando las impurezas. Luego de la segundo ciclo de fritura, el aceite debe descartarse y en lo posible, reciclarse (Santoyo, 2014).

A partir de este punto, se entenderá por “usado” o “desechado” a todo tipo de aceite vegetal que cumpla las condiciones a) y/o c). Esto se debe a que corresponden a los criterios más utilizados en la industria alimentaria; además que se cuenta con test certificados para cuantificar los ácidos grasos libres y compuestos polares (González, 2015).

Dada la regulación existente Decreto N°977 anteriormente mencionado, los locales que expenden alimentos fritos, deben renovar sus aceites dependiendo de su uso. Se recabó información sobre el volumen de aceite usado desechado por las cadenas de comida rápida, si bien existe variación en los volúmenes, se utilizó como referencia la información recogida directamente de los locales de comida rápida ubicados en los centros comerciales de la cadena Mall Plaza de Santiago con el objetivo de obtener un promedio aproximado y se estimó que el resto de los locales de las cadenas consultadas consumen iguales volúmenes para ampliar este estudio al resto del Gran Santiago (Quiñones, 2008).

¹ Corresponde a la temperatura a la que los productos de la descomposición del aceite se desprenden en concentración suficiente para hacerse visible.

Cadena	Vol. Aceite (L)	Locales	Total est. (L/Semana)
Burger Inn	120	9	1.080
Burger King	125	18	2.250
Doggi's	150	17	2.550
Kentucky FC	200	23	4.600
Lomitón	85	18	1.530
Mc Donalds	220	43	9.460
Taco Bell's	110	8	880
Total			22.350

Cuadro II-1: Estimación de los volúmenes de aceite de fritura producido por locales de comida rápida

Fuente: Pedrero Quiñones (2008).

Los valores del Cuadro II-1 son aproximados y fueron brindados por los administradores de los locales que sólo cuentan con un registro de cambio de aceite pero no del volumen de aceite desechado. El retiro es realizado por empresas que se encargan de transportar y disponer el aceite adecuadamente, según normativa vigente.

Empresas como Duoils, ofrecen el retiro gratuito del aceite utilizado para frituras en los locales de comida rápida, restaurantes, hoteles y otros junto con otros aceites no aptos para el consumo humano por estar vencidos o contaminados. De este modo, se evita que los aceites terminen su ciclo de vida útil en el alcantarillado, y se previene la contaminación ambiental al colocarlos en bidones de 60 litros provistos por las empresas recolectoras que son sustituidos por otros vacíos al ser retirados. Como esta actividad cumple con las reglamentaciones vigentes, se entrega un certificado de disposición final a los locales (Duoils, s. f.).

En Chile, la industria de aceites comestibles creció 37 % llegando en 2010 a un total de ventas de USD 226 millones. El consumo per cápita anual es de 8,6 kilos/año. Anualmente, se consumen 250.000 toneladas de aceite entre

frituras, la conservación de alimentos y la producción de salsa. De esta cifra, sólo el 10% es potencialmente reciclable, equivalente a 300 mililitros por habitante, muy inferior al promedio de reciclaje de Europa, de 1,5 litros per cápita por año. Esto se debe a la larga trayectoria del Viejo Continente con más de 25 años dedicándose al reciclaje del aceite de cocina (Poblete, 2013).

Por lo tanto, existe una oferta creciente de aceite de cocina usado y, en vista de la experiencia europea, es posible optimizar el aprovechamiento que se hace del mismo. Cada litro de aceite recuperado permite obtener al menos 970 mililitros de biodiesel, un alto porcentaje si se tiene en cuenta que la mezcla sólo requiere añadir 200 mililitros de metanol y 3,5 gramos de Hidróxido de Sodio. Por lo tanto, la pérdida es de aproximadamente un 15%.

En 2011, se contabilizaron 4.725 empresas generadoras de aceites residuales que podrían utilizarse para producir biodiesel cuyo costo de recolección es gratuito o está por debajo de los USD 0,35 por litro por lo que los márgenes de rentabilidad del biodiesel son altos, considerando que el costo de recoger y procesar un litro de aceite vegetal usado puede ascender a 0,52 el litro. Esto dio origen a que la empresa Bioils, dedicada al reciclaje de aceites vegetales usados en América Latina, se interesara en el mercado chileno (Parisi, 2014).

Actualmente, esta empresa cuenta con una planta en Santiago, donde recoge el aceite de 35 municipios del país y recicla alrededor de 5 millones de litros por año. Otra empresa interesada en este sector es Essbio, de la región del Biobío, que con el apoyo de la Universidad Técnica Federico Santa María, de Concepción inició un proyecto para reciclar el aceite residual en una planta piloto de biodiesel. También la Municipalidad de La Pintana, en Santiago, cuenta con una planta de producción de biodiesel que se alimenta

de donaciones de aceite de los vecinos y produce hasta 100 litros diarios los que se destinan a su flota de camiones recolectores de residuos (Parisi, 2014).

Rendering, otra de las empresas dedicadas a recoger y transformar el aceite vegetal usado en energía, opera desde Arica hasta Punta Arenas con una flota de 16 vehículos y un sistema de atención de clientes online. Obtienen el aceite de más de 3.000 restaurantes de diferentes puntos del país. Esta empresa cuenta con el cofinanciamiento de CORFO y tiene convenios con los municipios.

En la Región Metropolitana de Chile, se descartan más de trece millones de litros de aceite por año. Bioils cuenta con más de mil puntos de recolección de aceites vegetales usados tanto en locales gastronómicos como a nivel domiciliario; además, cuenta con la exclusividad de ser la única empresa autorizada por la autoridad sanitaria y medioambiental como destino final de los aceites vegetales usados. Sin embargo, como se ha detallado más arriba, otras empresas operan en líneas similares y tienen acuerdos con municipios (Parisi, 2014).

La empresa Bioils, pertenece a TrioGroup, comenzó en 2008 el reciclaje de aceite de cocina en Chile, para su posterior exportación a diferentes países de Europa y Asia, donde es transformado en biodiesel. El 85 % se exporta a Holanda, Reino Unido y España, el 15 % restante se envía a Estados Unidos y Corea del Sur (Parisi, 2014).

II.2 Análisis de la demanda

Panorama internacional

Luego del análisis de los antecedentes de la oferta existente, se considera para este proyecto una planta tipo que recicla aceites vegetales provenientes en su mayoría de fritura, de un volumen medio de producción, es decir de aproximadamente 2.350 litros diarios de biodiesel, con una producción de 568.182 litros de biodiesel de primera generación², el primer año.

Para lograr dicha producción anual es necesario producir diariamente un promedio de 2.350 litros. Dicho volumen de producción se contempla como una forma de entrar en el negocio para luego en el segundo año aumentar la producción a 852.000 litros anuales, menos del 10 % del aceite vegetal usado que se descarta (Parisi, 2014).

Por lo tanto, el primer año la producción se emplea un 55% de la capacidad de la Planta, para comenzar con un nivel que permita implementar gradualmente el sistema de producción y coordinarlo con la recolección de materia prima, gestión de venta y cobranza.

El segundo año se eleva la producción a un nivel de producción que permite utilizar la Planta a un nivel más rentable hasta llegar aproximadamente a un 75% de su capacidad, con lo cual se evita tener instalaciones ociosas. Pero esto se hace una vez que se conoce el procedimiento y los protocolos de producción y gestión de las diversas áreas.

En los otros años de la evaluación se considera un aumento de la producción

² La producción de biodiesel de primera generación se obtiene a partir de aceites vegetales crudos de oleoginosas (principalmente de canola y maravilla), grasas animales y aceites comestibles en desuso. Para el diésel de segunda generación, las materias primas utilizadas son residuos agrícolas y forestales. Finalmente, el diésel de tercera generación se obtiene mediante la utilización de aceites provenientes de microalgas (Paneque et al., 2011).

de 57.000 litros anuales de biodiesel.

En países de América Latina, como Brasil, Argentina, Perú y Colombia existen leyes que obligan a consumir una mezcla que va desde 2,5% al 7% de biodiesel con diésel tradicional, mercado interno que consume el aceite usado. Esto ha posicionado a Brasil y Argentina como los principales productores de biodiesel de la región con una producción de entre dos y tres millones de toneladas anuales. En Río de Janeiro, muchas microempresas se apoyan en la red de cartoneros para recoger el aceite (Parisi, 2014).

Respecto a otras regiones, Europa produce cerca de 9 millones de toneladas anuales, seguido de Estados Unidos (4-3 millones de toneladas), Indonesia y Malasia (2-1 millones de toneladas). El resto del mundo tiene una producción media de entre 1 y 2 millones de toneladas. A nivel internacional, existen varias empresas que realizan este trabajo, destacándose entre ellas Rottie, en Amsterdam; AgriEnergy, en Inglaterra y MBP en Suecia (Parisi, 2014).

El 85% de todo el volumen exportado por Bioils se envía principalmente a Holanda, Reino Unido y España, mientras que el 15% restante tiene por destino Estados Unidos y Corea del Sur. Todo ello reporta una facturación regional de US\$ 16,6 millones al año. (Paneque et al., 2011).

Por todo lo anterior, es posible afirmar que existe a un mercado con alto potencial de exportación de biodiesel. En la actualidad, cada vez más países de la Unión Europea y de América Latina reglamentan el uso de aceite de cocina usado en el proceso de obtención de biodiesel con el fin de reducir el impacto medioambiental del mismo.

El aceite vegetal usado tiene un valor de venta al productor de biodiesel de

aproximadamente USD 198 cada mil litros en Estados Unidos³ y, en Reino Unido, de alrededor de 80 libras esterlinas o USD 117⁴. La Unión Europea espera alcanzar el millón de toneladas recolectadas en el año 2020, la tonelada métrica tiene un valor de alrededor de USD 500.

Al ser variable el costo y frente a la creciente competencia, en 2014, en Francia dos empresas cayeron en bancarrota por la caída del precio y del volumen recolectado. Actualmente, la presión sobre las pequeñas empresas es ejercida con las reglas para obtener certificaciones, normativas que comienzan a ser obligatorias y gastos cada vez más altos.

Sin embargo, la recolección de aceites vegetales usados continúa creciendo para evitar su impacto ambiental y los gastos que el mismo acarrea. Sin embargo, la importación de aceite proveniente de América Latina, Asia y Estados Unidos no representa una amenaza sino una oportunidad de llevar a su mayor capacidad a las empresas productoras de biodiesel. La apertura de una mayor cantidad de aceite vegetal usado importado en la Unión Europea, es analizada como una forma de generar conciencia de la importancia de reciclar a los ciudadanos locales.

II.3 Análisis de la demanda de biodiesel

El biodiesel en Chile puede provenir del cultivo del raps, cultivable en la zona centro-centro sur y de la higuera o jobo en la zona centro-centro norte, éstas últimas especies podrían estar usando suelos degradados por sus características de tolerancia (FAO, 2013; Paneque et al., 2011). Los costos

³www.smartfuelamerica.com

⁴ <http://www.webuywasteoil.co.uk/>

de capital de una planta productora de biodiesel, son menores respecto a una de bioetanol. El costo más importante es el de la materia prima (65 a 75%), luego de transporte y al final de elaboración. Los subproductos generados (tortas y glicerina) influyen mucho en la estructura económica, así como la estacionalidad propia de los productos agrícola, la cual afecta a la disponibilidad de materia prima (Paneque et al., 2011). Siendo una ventaja, la producción de biodiesel a partir de aceite vegetal usado.

La producción de biodiesel a partir de maravilla y raps fue estimada por el CATA⁵ (Paneque et al., 2011), y el estudio se basó en la estimación de demanda de diésel para transporte, asumiendo que podría ser sustituido por biodiesel en 2, 5 y 10% (Cuadro II-2). El estudio consideró las simulaciones que se describen.

Proyección de la demanda de biodiesel (miles m³) al año 2017 en Chile, a partir de raps y maravilla (FAO, 2013; Paneque et al., 2011).

Año	Demanda diésel	Escenario de sustitución de diésel		
		2%	5%	10%
2007	4.346	87	217	435
2008	4.508	90	225	451
2009	4.686	94	234	469
2010	4.832	97	242	483
2011	4.991	100	250	499
2012	5.121	102	256	512
2013	5.263	105	263	526
2014	5.378	108	269	538
2015	5.558	111	278	556
2016	5.707	114	285	571
2017	5.855	117	293	586

Cuadro II-2. Escenario de sustitución biodiesel

Fuente: Elaboración propia a partir de Paneque et al (2011).

⁵ Centro Avanzado de Gestión y Tecnología para la Agricultura de la Universidad Técnica Federico Santa María

Según lo indicado anteriormente, resulta una opción real y continua el uso de aceite vegetal usado, como materia prima para la generación de biodiesel.

A continuación se indica la proyección de ventas del proyecto, para el período:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Biodiesel venta (kg)	500.000	750.000	800.000	850.000	900.000
Biodiesel (lts)	568.182	852.273	909.091	965.909	1.022.727

Cuadro II-3. Proyección de la Producción de Biodiesel

Fuente: Elaboración propia

Se indica que el valor del biodiesel es un porcentaje del valor del diésel, que en este momento es de \$ 430/lit. (Preciopetróleo, 2016). El precio se estima en condiciones normales a \$ 360 a \$ 500; en un escenario realista se estimó en \$ 365.

Ingresos: de acuerdo al volumen de ventas y el precio señalados, los ingresos del período serían los siguientes:

Monto de venta	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Biodiesel	207.386.364	311.079.545	331.818.182	352.556.818	373.295.455

Cuadro II-4. Proyección de ingresos

Fuente: Elaboración propia

II.4 Requisitos de certificación de biodiesel

Las siguientes normativas establecen las características que debe ofrecer el biodiesel en Chile. Estas son:

- a) La Norma Chilena del 9 de mayo de 2008 en El Diario Oficial, por el Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción (DS11/2008). Establece los estándares de calidad del biodiesel que se define “todo

combustible líquido compuesto por una mezcla de ésteres alquílicos obtenidos a partir de aceites vegetales, grasa animal o aceite comestible usado” (Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción, 2008).

Se establecen las especificaciones de calidad para el bioalcohol y biodiesel, el tipo de motores donde se puede aplicar, la proporción de incorporación permitida, la forma de transporte y almacenamiento.

Las especificaciones de calidad que se indican para el biodiesel son las siguientes: Propiedad	Unidad de medida	Valor
Densidad a 15°C	g/cm ³	0,860 máx 0,900
Viscosidad a 40°C	mm ² /s (cST = centiStokes)	Min 3,5. Máx 5,0
Punto de inflamación	°C	Min 120
Punto de escurrimiento	°C	Máx -1
Azufre total	% masa	Máx 0,005
Residuos de carbono Conradson (CCR) al 100%	% masa	Máx 0,05
Contenido de ceniza sulfatada	% masa	Máx 0,02
Agua y sedimentos	% volumen sedimentario	Máx 0,05
Corrosión de la lámina de cobre (3 horas, 50°C).	Grado de corrosión	Máx N° 2
Valor de neutralización (valor de ácido mg KOH/g)	Mg KOH/g muestra	Máx 0,5
Contenido de ester	% masa	Min 96,5
Contenido de metanol	% masa	Máx 0,20
Glicerina libre	% masa	Máx 0,02
Glicerina total	% masa	Máx 0,25
Fósforo	Mg/kg	Máx 10

Contenidos alcalinos (Na + K)	mg/kg	Máx 5
Contenido de metales (Ca + Mg)	mg/kg	Máx 5
Estabilidad a la oxidación a 110°C	horas	Máx 6

Cuadro II-5. Especificaciones exigidas al biodiesel

Fuente: Elaboración propia, a partir de DS 11/08 Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción.

- b) En la Resolución Exenta 746/2008 de la SEC (Ministerio de Energía) se establecen los protocolos de análisis para los parámetros señalados anteriormente.

Esta Resolución “Establece protocolos de normas técnicas para análisis y/o ensayos para bioetanol y biodiesel, según se indica” (Superintendencia de Electricidad y Combustible, 2008).

II.5 Mercado comprador del biodiesel

El biodiesel que se obtenga en el proyecto, será comercializado a los mercados internacionales. El mayor comprador de biodiesel actualmente es la Unión Europea. Dentro de ella se destacan por su consumo, en primer lugar Alemania, seguida por Francia, Italia y España.

Se estima que al término del período 2015 – 2024, las importaciones de la Unión Europea, Japón y Canadá en su conjunto sumarán 1,1 Miles de millones de litros de biodiesel (OECD/FAO, 2015).

Por lo tanto estos países serían los principales mercados objetivos, ya que el poder comprador nacional es todavía bastante limitado, aunque se espera que aumente a futuro.

La calidad del producto que se obtendrá en el proyecto, debiera satisfacer los requerimientos de los países compradores, ya que el equipo a adquirir es argentino, país que exporta biodiesel a España y Alemania.

<p>El modelo Canvas de análisis del proyecto es el siguiente:</p> <p>Socios clave</p> <p>Casinos</p> <p>Restaurantes</p> <p>Centros comerciales</p>	<p>Actividad clave</p> <p>Obtención de materia prima suficiente</p>	<p>Propuesta de valor</p> <p>Horario diferenciado para proveedores.</p> <p>Asesoría técnica a compradores chilenos</p>	<p>Relaciones con los clientes</p> <p>Personal con los proveedores y los compradores chilenos.</p> <p>Indirecta con los clientes del extranjero (a través de un bróker).</p>	<p>Segmentos de clientes</p> <p>Clientes nacionales del transporte público</p> <p>Termoeléctricas</p> <p>Navieras</p> <p>Salmoneras</p> <p>Empresas o particulares que empleen motores diésel (bombas, generadores).</p>
	<p>Recursos clave</p> <p>Aceite usado</p>		<p>Canales</p> <p>Clientes nacionales a través de gremios. Contacto con el cliente final para conocer sus requerimientos.</p> <p>Clientes nacionales: contacto directo, asesoría.</p>	
<p>Estructura de costos</p> <p>Financiamiento mediante venta de biodiesel, para marketing, ventas, operaciones y actividades de mantención de la empresa</p>			<p>Líneas de ingresos</p> <p>Venta de biodiesel</p>	

Cuadro II-6. Canvas del proyecto

Fuente: Elaboración propia

II.6 Análisis estratégico

Para realizar este análisis en un sector y hallar sus ventajas competitivas, se debe realizar un planteamiento estratégico. Porter plantea tres instancias, por un lado, aborda la situación actual del sector; luego un análisis de las

estrategias aplicadas y del entorno; y, finalmente, la formulación de propuestas estratégicas⁶.

El abordaje de la situación actual destaca el análisis de cinco fuerzas competitivas que determinan las reglas de la competencia:

1. La amenaza que representa el ingreso de nuevos competidores
2. La rivalidad en el escenario de los competidores presentes
3. La amenaza de productos sustitutos o de reemplazo
4. El poder negociador de los compradores y su capacidad de fabricar sus propios productos
5. El poder de negociación de los proveedores



Figura II-2: Las cinco fuerzas de Porter

Fuente: www.5fuerzasdeporter.com

En cuanto al primer planteo de Porter, las amenazas de productos y servicios sustitutos en este proyecto si bien existe, al ser un mercado en crecimiento, hay lugar para nuevas propuestas, dado que existen áreas de la Región

⁶ www.5fuerzasdeporter.com

Metropolitana que aún no cuentan con un destino final para su aceite de cocina utilizado. Cada vez más países reglamentan un porcentaje de participación mínimo de aceite vegetal usado en la mezcla de biodiesel ante la preocupación por la alta contaminación en aguas y suelos que tiene una disposición final inadecuada del mismo y menos porcentaje de emisión de gases del efecto invernadero. Por lo tanto, en este sentido no existe un sustituto del producto en estos casos y, de hecho, algunos países importan aceite vegetal usado para cubrir la demanda.

El poder de negociación de los proveedores de aceite, se encuentra amenazado por las empresas pioneras que actualmente concentran gran parte de la recolección; así como por los nuevos participantes que se suman a la actividad en vista de los buenos resultados que arroja el sector cada año, que para ingresar al mercado podrían hacer concesiones. Además, muchas empresas tienen acuerdos con los municipios, para coordinar acciones de recolección, así como en el ámbito de la gastronomía e incluso, para centralizar en la vía pública la recolección de aceite de los usuarios particulares. Por lo que existe una alta competencia para obtener una cantidad atractiva de litros de aceite para comercializar.

Esto lleva a plantearse que se trata de un mercado competitivo en el cual hay una alta concentración, aunque quedan cada año millones de litros de aceite sin procesar en el país; el sector comienza a atraer nuevos actores y esto hace que crezca la competencia por la recolección del aceite no recolectado por las empresas existentes. Para captar el mayor volumen de aceite posible, será necesario ofrecer a quienes descartan aceite y constituyen los proveedores de materia prima del proyecto, algunos atractivos tales como horarios de recolección de aceite adaptados a sus actividades.

En cuanto al poder de negociación de los compradores, la mayor parte se encuentra en el exterior y se manejan con precios internacionales. Para captar su atención, es necesario darse a conocer en el ámbito en que se mueven para ingresar al mercado y competir como el resto de los proveedores de aceite vegetal usado. Por otra parte, los precios internacionales varían como el resto de las materias primas.

La amenaza de nuevos competidores es un tema creciente. Esta actividad cuenta con ocho años en el país y aunque aún dista de cubrir el total de la recolección potencial, cada año se suman nuevos recolectores en el mercado interno. Por otra parte, tras el aumento en la demanda internacional que generó la reglamentación de incorporar aceite vegetal usado en la producción de biodiesel, se suman nuevos competidores en el mercado internacional que recolectan aceite para satisfacer esta demanda.

Por otra parte, teniendo países cercanos como Argentina y Brasil que son grandes productores de biodiesel, a los que todavía no se les exporta aceite vegetal usado y siendo que se exporta a pocos países de otras regiones, se considera que es posible expandir el alcance de las exportaciones.

Fuerzas de Porter	Grado	Rentabilidad
Rivalidad entre competidores	Media	Media
Poder de negociación con proveedores	Media	Media
Poder de negociación con clientes	Alta – Media	Media - Alta
Amenaza de nuevos competidores	Media - Baja	Alta
Amenaza de productos sustitutos	Media - Baja	Alta - Media

Cuadro I-6: Cinco fuerzas de Potter

Fuente: Elaboración Propia

II.7 Plan de marketing

Los administradores reconocen que el Marketing es vital para el éxito de sus organizaciones. El concepto de marketing hace hincapié en la orientación del cliente y en la coordinación de las actividades que satisfagan las necesidades de los clientes, para alcanzar los objetivos de la organización.

El intercambio en el marketing es fundamental, y para que ocurra, es necesario que coincidan una serie de condiciones, a saber:

- Intervienen dos o más personas u organizaciones con necesidades por satisfacer.
- El intercambio es voluntario.
- Cada parte aporta valor al intercambio.
- Las partes se mantienen comunicadas entre sí (Stanton & Etzel, 2004).



VENTAJA COMPETITIVA



RENDIMIENTO SUPERIOR A LA MEDIA DE LA COMPETENCIA

Figura II-3: Determinantes de la orientación al mercado

Fuente: Torres Huamani, 2010.

Para definir cuál es la orientación apropiada para la actividad que se desarrolla, se debe conocer al cliente, al mercado y a las fortalezas propias. Una vez definida la orientación, con el conocimiento adquirido, es posible lograr una posición de ventaja competitiva respecto de servicios o productos similares y alcanzar un rendimiento superior.

Se propone generar una campaña de spots publicitarios en redes sociales que generen confianza y animen a los usuarios domésticos que, actualmente, no piensan en el reciclaje como una opción.

Se apelará a los resultados obtenidos en función de lo ya avanzado en la recogida de aceite usado de los restaurantes y la disminución de daño que representa en la ecología. Se propone que pueden ser parte del cambio en el correcto tratamiento del aceite usado, es decir, se dirigirán las campañas al protagonismo de todos en el cuidado del medioambiente.

Por lo tanto, el mensaje debe transmitir los valores del cuidado del ecosistema que no es una responsabilidad sólo de las instituciones, sino que la sociedad civil cumple un rol fundamental. Además, se destacarán que el mal manejo representa el desvío del uso de los recursos económicos de todos para reparar el daño en el sistema de alcantarillado y la recuperación del agua.

Además, en función de que las campañas de comunicación en Internet son cada vez más dinámicas. Se propone crear una web destinada a los usuarios de aceite de cocina para que conozcan el impacto de si descarte inadecuado tanto en lo económico como en lo ecológico, ellos podrán calcular su huella en función del aceite que cada hogar utiliza.

Resulta oportuno realizar campañas de marketing y comunicación debido a que no existe una imagen formada impacto del aceite de cocina descartado

por el pequeño usuario. Si bien se ve como algo quimérico llegar a reunir toneladas de aceite usado, una buena difusión podría hacer posible este proyecto.

Entre las debilidades, se encuentran la incertidumbre de la respuesta de los usuarios particulares así como de la respuesta de los compradores.

En relación a las 4P establecidas por McCarthy y Perreault (2001), se analizan las de este proyecto como sigue:

Producto	Plaza	Promoción	Precio
Aceite Usado Vegetal	Melipilla	Portales B2B, P2P	Valor de mercado aproximado: USD 500/Tn métrica
Libre de impurezas	Región Metropolitana	Contacto con productores de biodiesel	Plazo de pago mercado interno: 60 días
Bidones de 60 L	Vehículos de carga 4TN		Condiciones de crédito mercado interno: a convenir según volumen
Recolección gratuita	55.000 Litros mensuales		Precio de contado/ spot
Identificación de Marca	Recolección a domicilio		

Cuadro II-7. Las 4 P del proyecto

Fuente: Elaboración propia

II.8 Estrategia de negocios

En primer lugar, se espera alcanzar un importante número de litros recolectados de aquellos locales gastronómicos que aún no cuentan con el retiro de aceites vegetales usados y lograr que se sumen domicilios, principalmente edificios, concientizados de la importancia de juntar aceite en recipientes, en lugar de arrojarlo al desagüe.

Por otra parte, se verá la forma de asociarse y sumarse a redes existentes de distribución, ya sea firmando acuerdos previos de producción en forma directa o indirecta para el transporte público.

III ESTUDIO TÉCNICO

Este apartado analiza los factores relacionados al funcionamiento y la operatividad del presente proyecto. Para ello, busca dar respuesta a las condiciones tales como la ubicación, el tamaño, los procesos y la organización del proyecto, entre otras características.

III.1 Análisis y determinación de la localización óptima del proyecto

La localización se ha proyectado y seleccionado, por ser cercana a los interesados de poner el proyecto en marcha y porque, debido a su población de 107.698 habitantes (Censo 2012), permite proyectar según lo expuesto, que se descartan 926.203 litros de aceite de cocina por año en los domicilios del municipio (Biblioteca del Congreso Nacional de Chile / BCN, 2012).

La localización de este emprendimiento es en la Región Metropolitana, específicamente en la localidad de Melipilla.

A continuación se presenta la matriz de localización, en la que se evaluaron tres localidades, resultando más favorable para los criterios del proyecto, la comuna de Melipilla, con un puntaje ponderado de 23,4.

Criterios de decisión		Ponderación	Melipilla	Santiago	Limache
		Obligatorios	Cercanía a mercado de proveedores	10	40 (4)
	Acceso y cercanía a aeropuerto y puerto	10	60 (6)	60 (6)	50 (5)
Deseables	Buenos Accesos	5	80 (4)	40 (2)	60 (3)
	Comunicaciones	4	100 (4)	100 (4)	100 (4)
	Valor del terreno	6	90 (5,4)	10 (0,6)	60 (3,6)
Valor total ponderado			23,4	18,6	17,1

Cuadro III-1: Matriz de Localización

Fuente: Elaboración Propia

Melipilla, el primer municipio constituido del país, ha tenido en el decenio 2002 – 2012, un crecimiento poblacional de 14%. En consonancia con la realidad nacional, se refleja una disminución de los niveles de mortalidad tanto como de natalidad, dando lugar a un proceso de transición demográfica donde el porcentaje de población activa está disminuyendo. Es decir, se proyecta un crecimiento de la población adulta que es la que más puede colaborar con este proyecto. El Censo 2012 arrojó un 44 % de población de entre 30 y 64 años (INE, 2012).

Ya que la mayor parte de la población utiliza aceite de cocina, en una cantidad promedio, es decir, alrededor de 8,6 kgs de aceite por año (Amigo, 2011).



Figura III-1: Ubicación del proyecto

Fuente: Biblioteca del Congreso Nacional de Chile / BCN, 2012

III.2 Análisis y determinación del tamaño óptimo del proyecto

El presente proyecto está orientado a producir biocombustible, a partir de la recolección de aceite comestible usado procedente de restaurantes, de patios de comida de centros comerciales, de casinos, hospitales, regimientos. En la etapa inicial se deben recolectar aproximadamente 55.000 litros mensuales. En la Planta se contará con estanques para la materia prima, que será procesada a la brevedad posible para evitar el enranciamiento. En estas condiciones, la producción de biodiesel será de 568.182 litros el primer año (47.000 litros mensuales en promedio). El segundo año se proyecta aumentar la producción en un 50% hasta 852.273 litros, posteriormente aumentará en 56.818 l cada año.

Por lo tanto se debe realizar un esfuerzo en captar proveedores, principalmente en la Región Metropolitana.

El aceite será recolectado en un vehículo de la empresa, de acuerdo a un programa establecido con los proveedores.

Si se expanden geográficamente las rutas de recolección, se plantea la posibilidad de establecer lugares de acopio transitorio, sin tratarse de una alternativa ideal.

En lo posible se programará un calendario de recolección que permita cubrir el circuito completo regresando en la tarde a la Planta a descargar el aceite.

El año 5 se deberían recolectar aproximadamente 5.000 l diarios de aceite usado. Para cumplir con esta meta se puede coordinar con los proveedores para que ellos almacenen una cantidad de aceite en sus bodegas, el que será recogido mediante bombeo al estanque del camión recolector.

En esta etapa el camión recolector puede tener un sistema de horarios y turnos más amplio que el resto de la planta, si fuera necesario.

III.3 Identificación y descripción del proceso

El presente proyecto plantea un proceso simple de recogida de aceite vegetal usado. Para lograrlo, se inicia con el contacto de los proveedores directos, los restaurantes, patios de comida de centros comerciales, casinos de instituciones públicas y empresas privadas, que generan alrededor de 400 litros de aceite vegetal usado por semana.

Se tiene como referencia que el consumo promedio de aceite en Chile es de 8,6 kilos por año (Nodo Tecnológico, 2013).

El proceso consta de dos etapas bien diferenciadas: recolección de aceite y proceso en planta, a saber:

III.3.1 Recolección

El proceso se inicia contactando y realizando la presentación del proyecto para concientizar, en diferentes restaurantes, casinos y patios de comida. Luego se coordina la recogida semanal de aceite vegetal usado, para finalmente programar la forma más eficiente de realizar la logística del trabajo.

Una vez organizado, se entregan bidones o tambores a cada proveedor y se acuerda un día para recoger el aceite. Se establece un recorrido, se estima que el tiempo en cada proveedor para retirar los bidones y dejar nuevos es de alrededor de veinte minutos con un máximo de media hora.

Por otra parte, se tratará de organizar los horarios alejados del mayor flujo de clientes de los locales, es decir, del almuerzo o la cena con el fin de evitar molestias a los proveedores y a sus clientes. Esto implica que el horario de mayor trabajo será de 8 a 11 horas y de 16 a 19. Eventualmente el camión de recolección podría tener un horario y sistema de turnos diferente al resto de la Planta para poder cumplir con las metas de recolección y abastecimiento de materia prima.

III.3.2 Proceso en planta

Para llevar a cabo este proyecto, es necesario contar con instalaciones adecuadas, un galpón y un vehículo con capacidad de carga de alrededor de 4 toneladas. En la Planta se contará con 2 estanques de almacenamiento de 5.000 l, que puede ser ampliado posteriormente, según requerimientos.

El aceite se filtra para quitarle las impurezas y dejarlo en condiciones óptimas para la producción de biodiesel. Este proceso requiere de una purificadora

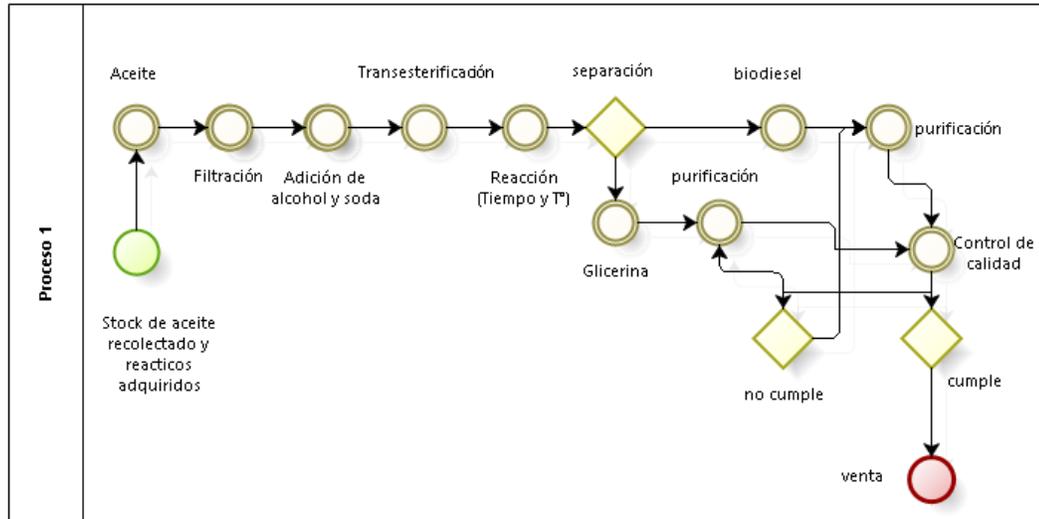
industrial que filtra el aceite usado con capacidad para procesar un mínimo de 25 l/minuto, para alcanzar una producción diaria máxima de 12.000 kg en cada jornada de 8 horas, lo que permite alcanzar 1.440.000 kg por semestre. Una vez cumplida esta etapa se procede a continuar con el proceso de producción de diésel que implica una reacción química de transesterificación por acción de etanol y empleando soda cáustica (hidróxido de sodio) como catalizador. Posteriormente el biodiesel se filtra y deshidrata, para quedar en condiciones de su mercadeo.

De acuerdo al equilibrio estequiométrico de la reacción de transesterificación, se puede calcular que si se procesan 1.000 kg de aceite, 156 kg de metanol y 9,2 kg de hidróxido de potasio, se obtienen 965 kg. de biodiesel y 178 kg de glicerina sin refinar.

Como subproducto se obtiene glicerina, que podría tener como destino la industria de perfumes, jabones y farmacéutica. Este subproducto no fue considerado en la evaluación económica del presente proyecto.

III-2: Flujo de Biodiesel

El Flujo del proceso de producción de biodiesel, es el siguiente:



Powered by
bizagi
Modeler

Figura III-2. Proceso de producción de biodiesel

Fuente: elaboración propia

III.4 Determinación de la organización humana y jurídica del proyecto

El presente proyecto contempla la formación de una Sociedad de Responsabilidad Limitada, por las ventajas de protección que presenta con respecto al patrimonio personal de los socios. Al menos uno de los socios debe tener la solvencia y contactos suficientes para apoyar a la sociedad en la solicitud del crédito considerado en la evaluación económica.

Esto incidirá en la forma de distribución de las ganancias entre los socios posteriormente, que será cancelado por la sociedad.

Esta sociedad quedará establecida bajo escritura pública, antes de iniciar sus actividades bajo la razón social denominada RECYOIL donde quedará establecido el aporte de cada uno, el porcentaje de su participación en la sociedad y sus funciones.

III.4 Organización

La estructura organizacional consistirá en un esquema vertical, como muestra el organigrama a continuación, (será así en un principio, luego se le podrán añadir más niveles con el crecimiento de la compañía).



Figura III-3. Organigrama de la organización

Fuente: Elaboración propia

El personal debe presentar el siguiente perfil:

	Estudios	Tareas a desarrollar	Experiencia	Sueldo (\$) ⁷
Gerente	Ing Industrial o Ing Comercial	Estrategias de venta y abastecimiento. Financiamiento de la empresa.	5 años en cargo similar	1.500.000
Subgerente	Ingeniero	Programa de producción. Cumplimiento de exigencias legales. Abastecimiento y depachos. Cobranzas.	3 años en cargo de similar responsabilidad.	1.200.000
Supervisor	Técnico	Cumplimiento del programa de producción y mantención. Manejo de personal (turnos, permisos, vacaciones)	Experiencia de 3 años en manejo de personal y programación de actividades.	900.000
Chofer	Chofer clase A	Chofer y cargador	3 años con carnet clase A.	450.000
Operario (s)		Operaciones		350.000

Cuadro III-2. Perfil de cargos

Fuente: Elaboración propia

III.5 Identificación de los factores ambientales asociados al proyecto

En primer lugar, respecto a los factores medioambientales asociados al proyecto, se analizarán las ventajas del mismo:

⁷ Los sueldos consideran un reajuste del 5% anual.

El aceite vegetal usado en la cocina arrojado al desagüe es un alto contaminante de aguas y suelos. Por lo tanto, arrojarlo al inodoro o al agua al lavar la vajilla que contiene aceite de fritura, es un hábito antiecológico que debería modificarse.

Se considera la reducción del impacto ambiental que tiene la inadecuada disposición final del aceite vegetal usado que plantea este proyecto en dos niveles: la concientización de los usuarios de aceite vegetal y la recolección del aceite que juntan. De otro modo, concientizar sin brindar una solución que permita un buen manejo del aceite usado no sería suficiente.

Por otra parte, el aceite filtrado será materia prima de nuevos productos, principalmente biodiesel pero también otros tales como jabones, velas o detergentes. En el caso de que su destino final sea el biodiesel, se supone que la contaminación producida por el uso de este combustible en motores es contrarrestada de dos formas: por un lado, la reducción de la dependencia de combustibles fósiles que son limitadas; por el otro, porque el dióxido de carbono emitido a la atmósfera durante la combustión del biodiesel se considera neutro ya que es el que captó la planta de la cual se extrajo el aceite durante su crecimiento, por lo tanto, no contribuye al efecto invernadero (Legaz, 2010).

Por lo tanto, esta actividad propone una solución a un problema ambiental existente. El residuo proveniente de la filtración de aceites será descartado inmediatamente en un estanque hermético de 200 l. ubicado en un recinto cerrado dentro de la Planta, terminada la operación para evitar la molestia de malos olores en el vecindario. Posteriormente será trasladado a un vertedero autorizado. La planta tendrá un correcto manejo de los aceites para evitar derrames que contaminen el suelo o generen olores en el alcantarillado.

El depósito de aceite vegetal usado y filtrado no resulta contaminante a menos que hubiese un derrame. Al estar el aceite usado en bidones y el ya procesado en tanques en espera de reunir una cantidad de aceite razonable para comercializar, no debería haber ningún tipo de accidente que dañe el medioambiente.

Finalmente, si bien se ha trabajado a nivel local para lograr que los puntos de venta gastronómicos más grandes descarten correctamente el aceite vegetal usado, todavía existe un gran número de locales que no cuentan con servicios de retiro de aceite y tienen dificultades para tratar este residuo.

Por lo tanto, se espera que esta propuesta se sume a las ya existentes para ampliar el alcance del trabajo de concientización de los usuarios de aceite vegetal usado para evitar que se sigan contaminando las aguas de superficie, los suelos y las aguas subterráneas de la región debido a que se descartan millones de litros de aceite cada año.

Pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

En marzo de 1994, se publicó en el Diario Oficial la Ley N° 19.300, que establece las Bases Generales del Medio Ambiente (LBGMA), creándose la Comisión Nacional de Medio Ambiente, CONAMA. Posteriormente con la publicación de la Ley N° 20.417, se creó el Ministerio de Medio Ambiente y el Servicio de Evaluación Ambiental (SEA), concretándose la separación de funciones en materia regulatoria (Ministerio), de evaluación (SEA) y de sanción (Superintendencia del Medio Ambiente).

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) contenido en la Ley 19.300 (Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, LBGMA), es un instrumento de gestión ambiental cuya finalidad es evaluar la viabilidad

ambiental de un proyecto en las condiciones propuestas por su titular y sobre esta base pronunciarse, aceptando o rechazando la ejecución del mismo.

El objeto de esta sección es justificar el no ingreso del Proyecto al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, conforme con lo señalado en el artículo 3 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. *Artículo 3: “Tipos de Proyectos o actividades. Los proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes:*

- a. Acueductos, embalses o tranques y sifones que deban someterse a la autorización establecida en el artículo 294 del Código de Aguas.*
- b. Líneas de transmisión eléctrica de alto voltaje y sus subestaciones*
- c. Centrales generadoras de energía mayores a 3 MW.*
- d. Reactores y establecimientos nucleares e instalaciones relacionadas.*
- e. Aeropuertos, terminales de buses, camiones y ferrocarriles, vías férreas, estaciones de servicio, autopistas y los caminos públicos que puedan afectar áreas protegidas.*
- f. Puertos, vías de navegación, astilleros y terminales marítimos.*
- g. Proyectos de desarrollo urbano o turístico, en zonas no comprendidas en alguno de los planes evaluados estratégicamente de conformidad a lo establecido en el párrafo 1º bis del Título II de la Ley. Se entenderá por planes a los instrumentos de planificación territorial.*
- h. Proyectos industriales o inmobiliarios que se ejecuten en zonas declaradas latentes o saturadas.*
- i. Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda*
- j. Oleoductos, gasoductos, ductos mineros u otros análogos.*

- k. Instalaciones fabriles, tales como metalúrgicas, químicas, textiles, productoras de materiales para la construcción, de equipos y productos metálicos y curtiembres, de dimensiones industriales*
- l. Agroindustrias, mataderos, planteles y establos de crianza, lechería y engorda de animales, de dimensiones industriales. Se entenderá que estos proyectos o actividades son de dimensiones industriales...*
- m. Proyectos de desarrollo o explotación forestales en suelos frágiles, en terrenos cubiertos de bosque nativo, industrias de celulosa, pasta de papel y papel, plantas astilladoras, elaboradoras de madera y aserraderos, todos de dimensiones industriales.*
- n. Proyectos de explotación intensiva, cultivo y plantas procesadoras de recursos hidrobiológicos.*
- o. Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas. Se entenderá que estos proyectos o actividades son habituales cuando se trate de:*

ñ.1. Producción, disposición o reutilización de sustancias tóxicas que se realice durante un semestre o más, en una cantidad igual o superior a diez mil kilogramos diarios (10.000 kg/día). Capacidad de almacenamiento de sustancias tóxicas en una cantidad igual o superior a treinta mil kilogramos (30.000 kg).

Se entenderá por sustancias tóxicas en general, aquellas señaladas en la Clase 6, División 6.1 de la NCh 382. Of 2004, o aquella que la reemplace. Los residuos se considerarán sustancias tóxicas si se encuentran en alguna de las hipótesis de los artículos 12, 13 y 14 del Decreto Supremo N° 148, de 2003, del Ministerio de Salud, o aquel que lo reemplace. Para efectos de su disposición o reutilización, deberá estarse a lo dispuesto en la letra o.9. de este artículo.

ñ.2. Producción, disposición o reutilización de sustancias explosivas, que se realice durante un semestre o más, y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a dos mil quinientos kilogramos diarios (2.500 kg/día). Capacidad de almacenamiento de sustancias explosivas en una cantidad igual o superior a dos mil quinientos kilogramos (2.500 kg).

Se entenderá por sustancias explosivas aquellas señaladas en la Clase 1, División 1.1 de la NCh 382. Of 2004, o aquella que la reemplace.

ñ.3. Producción, disposición o reutilización de sustancias inflamables que se realice durante un semestre o más, y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a ochenta mil kilogramos diarios (80.000 kg/día). Capacidad de almacenamiento de sustancias inflamables en una cantidad igual o superior a ochenta mil kilogramos (80.000 kg).

Se entenderá por sustancias inflamables en general, aquellas señaladas en la Clase 2, División 2.1, 3 y 4 de la NCh 382. Of 2004, o aquella que la reemplace. Los residuos se considerarán sustancias inflamables si presentan cualquiera de las propiedades señaladas en el artículo 15 del decreto supremo N° 148, que aprueba reglamento sanitario sobre manejo de residuos peligrosos, de 2003, del Ministerio de Salud, o aquel que lo reemplace. Para efectos de su disposición o reutilización, deberá estarse a lo dispuesto en la letra o.9 del presente artículo.

ñ.4. Producción, disposición o reutilización de sustancias corrosivas o reactivas que se realice durante un semestre o más, y con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a ciento veinte mil kilogramos diarios (120.000 kg/día). Capacidad de almacenamiento de

sustancias corrosivas o reactivas en una cantidad igual o superior a ciento veinte mil kilogramos (120.000 kg).

Se entenderá por sustancias corrosivas, aquellas señaladas en la Clase 8 de la NCh 382. Of 2004, o aquella que la reemplace.

Se entenderá por sustancias reactivas, aquellas señaladas en la Clase 5 de la NCh 382. Of 2004, o aquella que la reemplace.

Los residuos se considerarán sustancias corrosivas o reactivas si se encuentran en las hipótesis de los artículos 17 o 16 del Decreto Supremo N° 148, de 2003, del Ministerio de Salud, respectivamente, o aquel que lo reemplace. Para efectos de su disposición o reutilización, deberá estarse a lo dispuesto en la letra o.9. de este artículo.

ñ.5. Transporte por medios terrestres de sustancias tóxicas, explosivas, inflamables, corrosivas o reactivas que se realice durante un semestre o más, en una cantidad igual o superior a cuatrocientas toneladas diarias (400 t/día), entendiéndose por tales a las sustancias señaladas en las letras anteriores.

ñ.6. Producción, almacenamiento, disposición o reutilización de sustancias radioactivas, en la forma de material sólido radiactivo dispersable o de cápsulas no selladas de material radiactivo en cantidades superiores a los límites A2 del Decreto Supremo N° 12, de 1985, del Ministerio de Minería, o superiores a 5000 A1 para materiales sólidos no dispersable o cápsulas selladas que contengan material radiactivo, y que se realice con una periodicidad mayor o igual que una vez a la semana y por un periodo mayor a seis meses

ñ.7. *Transporte por medios terrestres de sustancias radioactivas que, tratándose de transporte internacional, requerirían de aprobación multilateral, que se realice con una periodicidad mayor o igual que una vez a la semana y por un periodo mayor a seis meses.*

Se entenderá por transporte por medios terrestres de sustancias radiactivas, el transporte en forma de fuentes no selladas o fuentes selladas de material dispersable, en cantidades superiores a los límites A2 del Decreto Supremo Nº 12, de 1985, del Ministerio de Minería, o superiores a 5000 A1 para el caso de fuentes selladas no dispersables, y que se realice con una periodicidad mayor o igual que una vez a la semana y por un periodo mayor a seis meses.

- p. Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de agua o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos industriales líquidos o sólidos.*
- q. Ejecución de obras, programas o actividades en parques nacionales, reservas nacionales, monumentos naturales, reservas de zonas vírgenes, santuarios de la naturaleza, parques marinos, reservas marinas o en cualesquiera otras áreas colocadas bajo protección oficial, en los casos en que la legislación respectiva lo permita.*
- r. Aplicación masiva de productos químicos en áreas urbanas o zonas rurales próximas a centros poblados o a cursos o masas de aguas que puedan ser afectadas.*

- s. *Proyectos de desarrollo, cultivo o explotación, en las áreas mineras, agrícolas, forestales e hidrobiológicas que utilicen organismos genéticamente modificados con fines de producción y en áreas no confinadas.*

- t. *Cotos de caza, en virtud del artículo 10 de la Ley N° 19.473, que sustituye texto de la Ley N° 4.061, sobre Caza, y artículo 609 del Código Civil.*

- u. *Obras que se concesionen para construir y explotar el subsuelo de los bienes nacionales de uso público, en virtud del artículo 37 del Decreto con Fuerza de Ley N° 1, de 2006, del Ministerio del Interior, que fija el texto refundido de la Ley N° 18.695, Orgánica Constitucional de Municipalidades.*

El listado que establece el artículo 10 de la Ley, se encuentra complementado por el artículo 3 del DS 40/2012 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el cual precisa las condiciones bajo las cuales cada uno de los proyectos y actividades definidas como susceptibles de causar impacto ambiental, deben ingresar al SEIA.

De acuerdo con lo anterior, y atendida la naturaleza del Proyecto, es decir, un proyecto de reciclaje de aceite de origen vegetal, no debe ingresar al SEIA, por cuanto no está comprendido en la listada ni en la Ley ni en el Reglamento.

III.6 Análisis de la disponibilidad y el costo de los suministros e insumos

El principal insumo de este proyecto es el aceite de cocina usado, que debe conseguirse en forma gratuita de casinos, patios de comida y restaurantes de la Región Metropolitana.

Para ello se debe establecer un convenio que implique para los proveedores el beneficio de contar con un certificado de disposición de sus desechos (aceite), lo cual deberá ser otorgado por la empresa, previa autorización de la autoridad sanitaria.

Se estima que de los litros consumidos per cápita, una parte se consume durante la fritura y otra no es utilizada para freír. Por lo tanto, se trabajará en base a una proyección de 3 millones, dado que no hay datos precisos sobre el uso del aceite y, aunque se espera alcanzar la totalidad de los locales, la competencia también se ocupará de recoger aceite en parte de dichos locales. Durante la fritura, se pierde cerca del 20 % del aceite por absorción de los alimentos.

Si bien el aceite se obtiene en forma gratuita, para recogerlo es necesario contar con un vehículo. Por el que se considera, el costo del combustible, mantenimiento del vehículo, seguros, impuestos y servicios.

Por otra parte, es necesario establecer un convenio con los proveedores que permita programar la producción. Por lo tanto deberá asegurar los requerimientos del proveedor e instalar en sus bodegas un tambor o estanque que permita la recolección periódica del producto.

Si aumenta el valor del biodiesel como indican las proyecciones, se podría considerar algún incentivo para asegurar el abastecimiento.

Los insumos correspondientes a reactivos (soda cáustica y alcohol) serán adquiridos a proveedores establecidos nacionales.

Para ambos se contará con un estanque con las condiciones de seguridad exigidas (valla de seguridad y peralte).

Por cada litro de aceite comestible usado filtrado, se emplean 3,5 gr de soda cáustica y 200 ml de metanol. El precio de estos productos en grado industrial es de \$ 1.200 / kg de soda cáustica y \$ 1.000 / lt metanol. Esto suma un valor de \$ 204 / lt de aceite procesado.

III.7 Layout de una planta tipo de biodiesel

A continuación se muestra el esquema de una Planta de Producción de biodiesel.

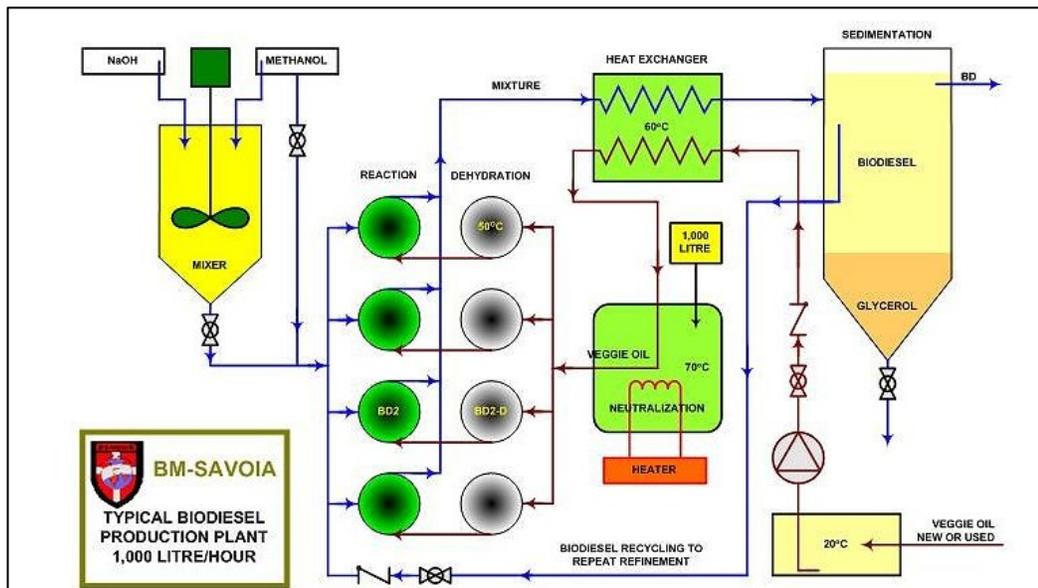


Figura III-4. Layout Planta Tipo de Biodiesel

Fuente: <http://savoipower.com>

El esquema de la Planta de producción de biodiesel cotizada en la empresa Bioenergy, es el siguiente:

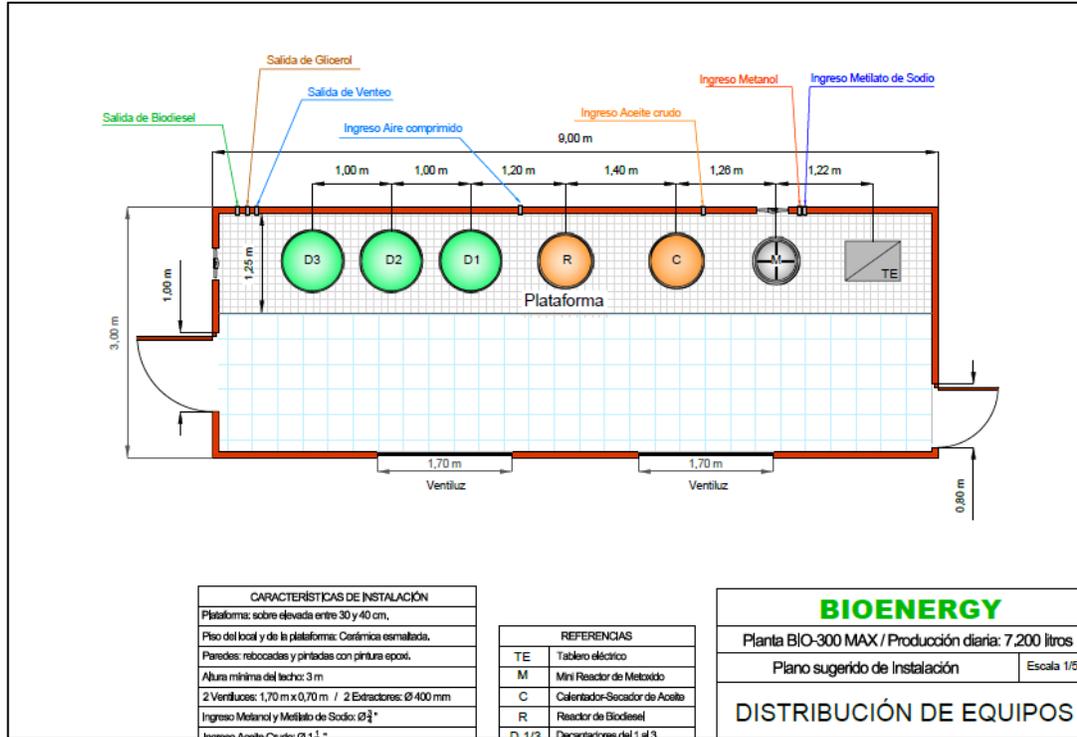


Figura III-5: Distribución de equipos Planta BIO-200 MAX

Fuente: www.bioenergy.com.ar

Se contará con una oficina, instalaciones para el personal y la Planta de producción donde se instalará la maquinaria especializada, sobre un radier y en estructura metálica.

Se contará con los servicios básicos y se contratará un servicio de seguridad.

Los equipos y material básico son los siguientes:

ITEM	Valor
Equipos	48.000.000
Herramientas	1.500.000
Bodega	8.000.000
Estanques	4.000.000
Bidones	3.000.000
Mobiliario oficina	1.000.000
Bombas	2.000.000
Reja protección materiales peligrosos	700.000
Vehículo	12.000.000
Herramientas reinversión	1.500.000
	81.700.000

Cuadro III-3 Costos de Inversión

Fuente: Elaboración propia

Las inversiones propuestas son las siguientes

- Equipos de proceso: agitador, calefactor, termómetro industrial, equipo de filtración.
- Estructura metálica bodega 4 x 7 m
- Estanques de fibra de 5.000 a 10.000 l, para almacenar materia prima, reactivos y producto terminado (se ubican fuera de la bodega).
- Bombas para descargar y cargar estos productos.
- Mobiliario básico para la oficina.
- Camioneta para recolectar materia prima. Y despachos pequeños de producto final.
- Reja de protección de los estanques de almacenamiento de materias primas, insumos y producto final.
- Herramientas.

Se considera además un monto de \$ 5 millones por concepto de inversiones intangibles, como notaria, permisos y patente. Esto incluye las asesorías necesarias para el cumplimiento.

La planta se cotizó en Bioenergy (Argentina), una empresa especializada en la producción y comercialización de estos equipos. La Planta de nombre comercial BIO-200 Max, tiene un valor de USD 64.125 + 10,5% (IVA).

Su costo total de es \$ 48.000.000 CLP, puesto en Chile.

El costo variable incluye los insumos químicos (soda cáustica y metanol) y combustible, con un costo de \$ 204 / lt de aceite procesado. El monto calculado fue de \$ 118.500.000 el primer año.

Los costos fijos fueron calculados a partir de lo que requiere la empresa para su funcionamiento, distribuidos en costos de RRHH y costos fijos administrativos y de administración.

Esto sumó lo siguiente:

Costos de personal: Gerente, Subgerente, Supervisor, operarios y chofer.

El costo el primer año es de \$ 57 millones anuales, con un aumento del 5% anual, de acuerdo a la tabla siguiente:

COSTOS FIJOS: RRHH						
RRHH	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Mensual Año 1
Gerente	\$18.000.000	\$18.900.000	\$19.845.000	\$20.837.250	\$21.879.113	\$1.500.000
Subgerente	\$14.400.000	\$15.120.000	\$15.876.000	\$16.669.800	\$17.503.290	\$1.200.000
Supervisor	\$10.800.000	\$11.340.000	\$11.907.000	\$12.502.350	\$13.127.468	\$900.000
Operarios	\$8.400.000	\$8.820.000	\$9.261.000	\$9.724.050	\$10.210.253	\$700.000
Chofer	\$5.400.000	\$5.670.000	\$5.953.500	\$6.251.175	\$6.563.734	\$450.000
	\$57.000.000	\$59.850.000	\$62.842.500	\$65.984.625	\$69.283.856	\$4.750.000

Cuadro III-4 Costos de RRHH

Fuente: Elaboración propia

Los costos fijos (arriendo, servicio de contabilidad externo, secretaria contable, agua, luz, teléfono, internet, servicio de seguridad, página web y mantención) se consideran \$ 58.320.000 anuales, con un aumento del 5% anual.

Item	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Mensual Año 1
Arriendo	\$18.000.000	\$18.900.000	\$19.845.000	\$20.837.250	\$21.879.113	\$1.500.000
Servicio contabilidad externo	\$3.000.000	\$3.150.000	\$3.307.500	\$3.472.875	\$3.646.519	\$250.000
Secretaria contable	\$4.200.000	\$4.410.000	\$4.630.500	\$4.862.025	\$5.105.126	\$350.000
Agua	\$3.600.000	\$3.780.000	\$3.969.000	\$4.167.450	\$4.375.823	\$300.000
Luz	\$18.000.000	\$18.900.000	\$19.845.000	\$20.837.250	\$21.879.113	\$1.500.000
Teléfono	\$2.400.000	\$2.520.000	\$2.646.000	\$2.778.300	\$2.917.215	\$200.000
Internet	\$480.000	\$504.000	\$529.200	\$555.660	\$583.443	\$40.000
Servicio seguridad	\$3.600.000	\$3.780.000	\$3.969.000	\$4.167.450	\$4.375.823	\$300.000
Página web	\$240.000	\$252.000	\$264.600	\$277.830	\$291.722	\$20.000
Mantención	\$4.800.000	\$5.040.000	\$5.292.000	\$5.556.600	\$5.834.430	\$400.000
	\$58.320.000	\$61.236.000	\$64.297.800	\$67.512.690	\$70.888.325	\$4.860.000

Cuadro III-5 Costos Administrativos

Fuente: Elaboración propia

Costos de ventas. Se consideró el costo de un vendedor encargado además de obtener ofertas de aceite usado en restaurantes, y en casinos privados y de instituciones. El costo es de \$ 1 millón mensual el primer año, con un aumento del 5% anual. En promoción se considera un 7% de los ingresos.

Estimación del Capital de Trabajo: Se estimó de acuerdo al método de período de desfase, para un período de 90 días que se estima el tiempo necesario para el ingreso del pago de las primeras ventas.

Se consideraron costos variables, fijos y administrativos. La suma del primer año para estos ítems suma \$ 233.938.646. Durante este período habrá producción y eventualmente ventas, pero se estima en 90 días el plazo para recibir ingresos.

El capital de trabajo para 90 días corresponde a \$ 58.489.911.

Imprevistos

Se considera un 5% de la suma de los montos de capital de trabajo e inversión, con una suma de \$ 6.934.495.

IV ESTUDIO ECONÓMICO FINANCIERO

En este capítulo se muestra el análisis económico-financiero, donde se detallan los ingresos y costos. También se presentan los cálculos de VAN y TIR en escenario realista, optimista y pesimista.

IV.1 Análisis Económico Financiero

IV.1.1 Supuestos considerados

Demanda del proyecto.

Para este cálculo se realizó un análisis de las ventas de biodiesel que efectuarían las empresas de Chile hoy en día, al mezclar un 5% de las ventas del combustible convencional.

La producción comercial de biodiesel en la actualidad es más bien baja en el país. Según las informaciones disponibles, no supera los 150.000 litros mensuales, con una capacidad instalada de producción de las plantas en operación inferior a 3 millones de litros por año⁸.

El consumo de diésel y bencina en el país, fue de casi 15 millones de metros cúbicos durante el año 2014 (SEC, 2015), por lo que la proyección de la demanda de biodiesel bordearía los 293 miles m³ al año 2017 en Chile, según lo regula el Decreto 11/2008 del Ministerio de Economía.

⁸ Biodiesel Chile

La estrategia de ventas debe considerar la asistencia técnica para potenciar su uso en motores fijos (generadores, motobombas) y motores marinos, que no son tan demandante en calidad como los vehículos diésel.

Eventualmente se debería considerar la venta al extranjero, pero en ese caso el transporte afecta la competitividad de la empresa ante agentes locales.

La proyección de ventas para el período es la siguiente:

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Biodiesel venta (kg)	500.000	750.000	800.000	850.000	900.000
Biodiesel (lts)	568.182	852.273	909.091	965.909	1.022.727

Cuadro III-6. Proyección de la Producción de Biodiesel

Fuente: Elaboración propia

Estimación de Precios: Para ello se efectuó un análisis de los precios, que indican que el valor del biodiesel, es aproximadamente un 80% a 85% del valor del diésel, que en este momento es de \$ 430/lit (Preciopetróleo, 2016). El valor de venta empleado fue de \$ 365 CLP.

Ingresos: de acuerdo al volumen de ventas y el precio señalados, los ingresos del período son los siguientes:

Monto de venta	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Biodiesel	207.386.364	311.079.545	331.818.182	352.556.818	373.295.455

Cuadro III-7. Proyección de ingresos

Fuente: Elaboración propia

Estimación del Costo Variable: Este ítem se estableció a partir de los Insumos, que se requieren para la producción de Biodiesel.

Considerando reactivos químicos (soda cáustica y metanol) y el combustible para la camioneta.

Por cada litro de aceite comestible usado filtrado, se emplean 3,5 gr de soda cáustica y 200 ml de metanol. El precio de estos productos en grado industrial es de \$ 1.200 / kg de soda cáustica y \$ 1.000 / lt metanol. Esto suma un valor de \$ 204 / l de aceite procesado. La comisión del bróker es de USD 75 por USD 130.000 de venta⁹.

Cálculo de Costos Variables					
Producto	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Costo insumos (soda, metanol)	115.500.000	173.250.000	184.800.000	196.350.000	207.900.000
combustible	3.000.000	3.300.000	5.000.000	5.500.000	6.050.000
Broker	119.646	179.469	191.434	203.398	215.363
TOTAL	118.619.646	176.729.469	189.991.434	202.053.398	214.165.363

Cuadro III-8. Costos variables

Fuente: Elaboración propia

Estimación de Costos Fijos: Estos fueron calculados a partir de lo que requiere la empresa para su funcionamiento, distribuidos en los costos de RRHH y costos fijos administrativos y de administración.

Se estimaron los siguientes ítems, con sus cálculos correspondientes para el flujo de caja:

Estimación del Gasto en Personal: Estos fueron calculados a partir del personal que requiere la empresa, para dar funcionamiento a sus distintas áreas de trabajo y con ello poder dar cumplimiento a todos los servicios que proponen a sus clientes. Se consideró un crecimiento de salarios de un 5% anual.

La información se presenta en la siguiente tabla:

⁹ <http://www.biodieselmagazine.com/articles/2665/a-hedging-exercise-in-biodiesel/>

COSTOS FIJOS: RRHH					
RRHH	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Gerente	\$18.000.000	\$18.900.000	\$19.845.000	\$20.837.250	\$21.879.113
Subgerente	\$14.400.000	\$15.120.000	\$15.876.000	\$16.669.800	\$17.503.290
Supervisor	\$10.800.000	\$11.340.000	\$11.907.000	\$12.502.350	\$13.127.468
Operarios	\$8.400.000	\$8.820.000	\$9.261.000	\$9.724.050	\$10.210.253
Chofer	\$5.400.000	\$5.670.000	\$5.953.500	\$6.251.175	\$6.563.734
	\$57.000.000	\$59.850.000	\$62.842.500	\$65.984.625	\$69.283.856

Cuadro III-9. Costos fijos RRHH

Fuente: Elaboración propia

Costos fijos administrativos y de operación

Item	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Arriendo	\$18.000.000	\$18.900.000	\$19.845.000	\$20.837.250	\$21.879.113
Servicio contabilidad externo	\$3.000.000	\$3.150.000	\$3.307.500	\$3.472.875	\$3.646.519
Secretaria contable	\$4.200.000	\$4.410.000	\$4.630.500	\$4.862.025	\$5.105.126
Agua	\$3.600.000	\$3.780.000	\$3.969.000	\$4.167.450	\$4.375.823
Luz	\$18.000.000	\$18.900.000	\$19.845.000	\$20.837.250	\$21.879.113
Teléfono	\$2.400.000	\$2.520.000	\$2.646.000	\$2.778.300	\$2.917.215
Internet	\$480.000	\$504.000	\$529.200	\$555.660	\$583.443
Servicio seguridad	\$3.600.000	\$3.780.000	\$3.969.000	\$4.167.450	\$4.375.823
Página web	\$240.000	\$252.000	\$264.600	\$277.830	\$291.722
Mantenición	\$4.800.000	\$5.040.000	\$5.292.000	\$5.556.600	\$5.834.430
	\$58.320.000	\$61.236.000	\$64.297.800	\$67.512.690	\$70.888.325
Total costos fijos	\$115.320.000	\$121.086.000	\$127.140.300	\$133.497.315	\$140.172.181

Cuadro III-10. Tabla Costos fijos. Administración

Fuente: Elaboración propia

Costos de ventas

Se consideró el costo de un vendedor encargado además de obtener ofertas de aceite usado en restaurantes, y en casinos privados y de instituciones. El costo es de \$ 1 millón mensual el primer año, con un aumento del 5% anual.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Vendedor	\$12.000.000	\$12.600.000	\$13.230.000	\$13.891.500	\$14.586.075
Promoción	\$14.517.045	\$21.775.568	\$23.227.273	\$24.678.977	\$26.130.682
	26.517.045	34.375.568	36.457.273	38.570.477	40.716.757

Cuadro III-11. Costos de ventas

Fuente: Elaboración propia

Inversiones:

Las inversiones propuestas son las siguientes

- Equipos de proceso: agitador, calefactor, termómetro industrial, equipo de filtración.
- Estructura metálica bodega 4 x 7 m
- Estanques de fibra de 5.000 a 10.000 l, para almacenar materia prima, reactivos y producto terminado.
- Bombas para descargar y cargar estos productos.
- Mobiliario básico para la oficina.
- Camioneta para recolectar materia prima. Y despachos pequeños de producto final.
- Reja de protección de los estanques de almacenamiento de materias primas, insumos y producto final.
- Herramientas. Se considera una reinversión el año 4, debido a que la depreciación de estos elementos es a 3 años de acuerdo a lo informado en la página web del SII.

ITEM	Valor
Equipos	48.000.000
Herramientas	1.500.000
Bodega	8.000.000
Estanques	4.000.000
Bidones	3.000.000
Mobiliario oficina	1.000.000
Bombas	2.000.000
Reja protección materiales peligrosos	700.000
Vehículo	12.000.000
Herramientas reinversión	1.500.000
	81.700.000

Cuadro III-12. Costos de Inversión

Fuente: Elaboración propia

Se considera además un monto de \$ 5 millones por concepto de inversiones intangibles (notaria, permisos y patente). Esto incluye las asesorías necesarias para el cumplimiento.

La planta se cotizó en Bioenergy (Argentina), una empresa especializada en la producción y comercialización de estos equipos.

La Planta de menor tamaño es la BIO-200 Max, con un valor de USD 64.125 + 10,5% (IVA). El costo de Bioenergy para esta planta es de \$ 48.000.000 puesto en Chile.

Estimación de la Depreciación: El cálculo de la depreciación se efectuó sobre el monto de las inversiones; para ello se consideró el período de depreciación señalado por el Servicio de Impuestos Internos (SII).

En el caso de las herramientas, debe haber una reinversión al cuarto año, ya que el período de depreciación es de 3 años.

El valor de rescate es de \$ 38.239.286. A continuación se muestra la tabla de cálculo:

ITEM	Años depreciación	Valor	Depreciación Año 1	Depreciación Año 2	Depreciación Año 3	Depreciación Año 4	Depreciación Año 5	Valor rescate
Equipos	10	48.000.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	4.800.000	24.000.000
Herramientas	3	1.500.000	500.000	500.000	500.000			0
Bodega	20	8.000.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	6.000.000
Estanques	10	4.000.000	400.000	400.000	400.000	400.000	400.000	2.000.000
Bidones	5	3.000.000	600.000	600.000	600.000	600.000	600.000	0
Mobiliario	7	1.000.000	142.857	142.857	142.857	142.857	142.857	285.714
Bombas	20	2.000.000	100.000	100.000	100.000	100.000	100.000	1.500.000
Reja	20	700.000	35.000	35.000	35.000	35.000	35.000	525.000
Vehículo	7	12.000.000	1.714.286	1.714.286	1.714.286	1.714.286	1.714.286	3.428.571
Herramientas reinversión	3	1.500.000				\$500.000	\$500.000	\$500.000
		81.700.000	8.692.143	8.692.143	8.692.143	8.692.143	8.692.143	38.239.286

Cuadro III-13. Tabla de depreciaciones

Fuente: Elaboración propia

Estimación de la Amortización de Intereses. Se consideró un préstamo bancario para cubrir los costos del proyecto. Los intereses se calculan con una tasa bancaria del 9% anual y una amortización anual en cuotas iguales. Esta información se obtuvo de los créditos comerciales de Banco Estado (Banco Estado, 2016).

La tabla de amortización es la siguiente:

Tabla de Amortización						
	Deuda Largo Plazo					
	Deuda Largo Plazo		143.690			
	N (años)		5			
	Tasa de interés		9%	UF		
Cuota	Anualidad	36.942				
						Amort. L.P.
	Año	Amort. Principal	Intereses	Saldo Insoluto	Anualidad	
	0			\$143.690		
	1	\$24.010	\$12.932	\$119.680	\$36.942	
	2	\$26.170	\$10.771	\$93.510	\$36.942	
	3	\$28.526	\$8.416	\$64.984	\$36.942	
	4	\$31.093	\$5.849	\$33.891	\$36.942	
	5	\$33.891	\$3.050	\$0	\$36.942	
	6					
		1	2	3	4	5
a.	Interés	\$12.932	\$10.771	\$8.416	\$5.849	\$3.050
b.	Amortización LP	\$24.010	\$26.170	\$28.526	\$31.093	\$33.891

Cuadro III-14. Tabla de amortización créditos

Fuente: elaboración propia

Estimación del Impuesto: La empresa esta afecta al impuesto en primera categoría del 25% el primer año y posteriormente de un 27%

Estimación del Capital de Trabajo: Se estimó de acuerdo al método del período de desfase, para un período de 90 días. Este plazo se consideró como mínimo para implementar la producción, venta y el pago de las primeras facturas.

Se consideraron costos variables, fijos y administrativos. La suma del primer año para estos ítems suma \$ 233.938.646. Durante este período habrá producción y eventualmente ventas, pero se estima en 90 días el plazo para recibir ingresos.

Para 90 días corresponden \$ 58.489.9114 de capital de trabajo.

Imprevistos

Se considera un 5% de la suma de los montos de capital de trabajo e inversión, con una suma de \$ 6.934.495.

IV.2 Criterios de Evaluación.

La evaluación se realizó como proyecto puro, de acuerdo a los parámetros descritos anteriormente.

Se realizó a 5 años, determinando el TIR, VAN y período de recuperación de la inversión.

Se evaluaron dos escenarios: realista y optimista, dependiendo principalmente del precio de venta de biodiesel.

También se determinó para el escenario realista el precio mínimo de venta y el volumen mínimo de producción, para un VAN = 0.

IV.3 Determinación del Costo de Capital.

El objetivo del análisis económico financiero es determinar, la tasa de costo de capital del negocio, a considerar en el riesgo sistemático de la actividad particular, como es la tasa de rentabilidad libre de riesgo y el premio por riesgo de mercado.

Para el establecimiento del costo de capital, en primer lugar se debe establecer una tasa de rentabilidad libre de riesgo, la cual corresponderá a la tasa anual de los bonos del Banco Central.

La idea de elegir esta alternativa, se basa en que la tasa de interés que se debiese utilizar como tasa libre de riesgo debe corresponder a la que refleje de mejor manera el costo de oportunidad (libre de riesgo), que tengan los inversionistas al momento de tomar la decisión de inversión que se está evaluando, y para la que se necesita dicha tasa. De esta manera, la tasa que correspondería utilizar en la determinación es, la tasa que exista en el momento de dicha evaluación (tasa punto y, por lo tanto, no un promedio histórico), obtenida de un instrumento financiero que presente un patrón de flujos (y duración económica) similar al de la inversión siendo evaluada.

Se estimó el costo del capital (CAPM), el cual está compuesta por una tasa libre de riesgo, que corresponde aquella alternativa que tienen los inversionistas de no tomar el riesgo y de inversión en este tipo de instrumentos, más una tasa por riesgo. Y el β del negocio que es de 1,54 para una empresa oil/gas integrada.

El resultado es el siguiente:

$$CAMP = R_f + (R_h - R_f) \times \beta$$

$$R_f = 3,98 \text{ (Bonos Banco Central a 5 años)}$$

$$R_h = 8,97 \text{ (IPSA de los últimos 12 meses).}$$

$$\beta = 1,54$$

$$CAMP = 11,66$$

IV.4 Criterios de Evaluación

En la evaluación de este proyecto de inversión, se va a decidir si es conveniente o no realizar esta inversión, por tanto se identificarán y cuantificarán los costos y beneficios de éste, pero también se establecerán criterios de evaluación, para seleccionar las oportunidades de inversión más rentables y por tanto las más convenientes.

Los criterios de evaluación que se aplicará para el análisis de este proyecto, consisten en comparar precisamente los flujos de ingreso con los flujos de costos, con ello se evaluarán dos escenarios un optimista y un pesimista, para ambos casos aplicaremos los análisis financieros de VAN, TIR, PRI.

- a) **Valor actual neto (VAN):** Este indicador mide en dinero corriente el grado de mayor riqueza que tendrá el inversionista en el futuro si emprende el proyecto, se define como el valor actualizado del flujo de ingresos obtenidos durante la vida útil económica del proyecto a partir de la determinación por años de las entradas y salidas de efectivo

b) Tasa Interna de Retorno (TIR):

La TIR fue otro parámetro considerado en la evaluación; corresponde a la tasa de interés a la cual el VAN de los costos de la inversión es igual a los beneficios¹⁰.

c) Período de Recuperación de la Inversión (PRI):

El PRI es un instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial¹¹

IV.5 Análisis de sensibilidad

El análisis se realizó en los escenarios realista y optimista. En el primero de ellos, las condiciones consideradas fueron las vigentes actualmente. En esta forma, el flujo de caja de la evaluación realista es el siguiente:

a) Escenario Realista

¹⁰ <http://www.encyclopediainanciera.com/finanzas-corporativas/tasa-interna-de-retorno.htm>

¹¹ <http://www.pymesfuturo.com/pri.htm>

	Valores en M\$ (miles de pesos CLP)					
	Año 0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$207.386	\$311.080	\$331.818	\$352.557	\$373.295
Costos variables		-\$118.500	-\$176.550	-\$189.800	-\$201.850	-\$213.950
Costos Fijos		-\$115.320	-\$121.086	-\$127.140	-\$133.497	-\$140.172
Otros Costos Administrativos		-\$26.517	-\$34.376	-\$36.457	-\$38.570	-\$40.717
Utilidad Operacional		-\$52.951	-\$20.932	-\$21.579	-\$21.361	-\$21.543
Depreciación		-\$8.692	-\$8.692	-\$8.692	-\$8.692	-\$8.692
Intereses Crédito Largo Plazo		-\$12.932	-\$10.771	-\$8.416	-\$5.849	-\$3.050
Intereses Crédito Corto Plazo			-\$8.090	-\$14.027	-\$20.691	-\$27.801
Pérdida Ejercicio Anterior			-\$74.575	-\$123.061	-\$175.775	-\$232.368
Venta de Activo						
Valor Libro						
Utilidad Antes de Impuestos		-\$74.575	-\$123.061	-\$175.775	-\$232.368	-\$293.455
Impuestos		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Utilidad Despues de Impuestos		-\$74.575	-\$123.061	-\$175.775	-\$232.368	-\$293.455
Depreciación		\$8.692	\$8.692	\$8.692	\$8.692	\$8.692
Pérdida Ejercicio Anterior		\$0	\$74.575	\$123.061	\$175.775	\$232.368
Valor Libro		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Amortización Crédito Largo Plazo		-\$24.010	-\$26.170	-\$28.526	-\$31.093	-\$33.891
Amortización Crédito Corto Plazo			-\$89.892	-\$155.856	-\$229.904	-\$308.898
Inversión Activos Fijos		-\$80.200		-\$1.500		
Inversión en Intangibles, Puesta en Marcha e imprevistos		-\$5.000				
Inversión en Capital de Trabajo		-\$58.490				
Imprevistos		-\$6.934				
Recuperación Capital de Trabajo						\$58.490
Valor de Desecho del proyecto						\$38.239
Flujo Antes de Financiamiento		-\$150.624	-\$89.892	-\$155.856	-\$229.904	-\$308.898
Crédito Largo Plazo		\$143.690				
Crédito Corto Plazo			\$89.892	\$155.856	\$229.904	\$308.898
Flujo Despues de Financiamiento		-\$6.934	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo Despues de Financiamiento Actualizado		-\$6.934	\$0	\$0	\$0	\$0
Flujo Despues de Financiamiento Actualizado Acumulado		-\$6.934	-\$6.934	-\$6.934	-\$6.934	-\$6.934

% Financiamiento	
Monto Financiamiento (M\$)	\$143.690
Interés LP	9,0%
Plazo	5
Cuota (M\$)	\$36.942
Interés CP	9%

Tasa de descuento	11,66%
-------------------	--------

VAN (M\$)	-\$6.934
TIR	#¡NUM!

Cuadro III-15. Evaluación económica escenario realista

Fuente. Elaboración propia

En este escenario el VAN es negativo, el TIR es indeterminado y la inversión no se recupera en el horizonte del proyecto.

Por lo tanto, el proyecto no es rentable en este escenario.

b) Escenario optimista

De acuerdo a instituciones relacionadas a la industria mundial del petróleo, se espera que el precio aumente un 60% a 70% los próximos años, una vez que se regularice la situación de los stocks existentes (Departamento Macroeconomía, CaixaBank, 2016). Por lo que la evaluación en el escenario optimista se hizo considerando un aumento de un 40% del precio, lo cual se transmitiría al mercado del biodiesel hasta un valor de \$ 511/litros.

El resultado es el siguiente:

Valores en M\$ (Miles de \$ CLP)

	Año 0	1	2	3	4	5
Ingresos		\$290.341	\$435.511	\$464.545	\$493.580	\$522.614
Costos variables		-\$118.500	-\$176.550	-\$189.800	-\$201.850	-\$213.950
Costos Fijos		-\$115.320	-\$121.086	-\$127.140	-\$133.497	-\$140.172
Otros Costos Administrativos		-\$32.324	-\$43.086	-\$45.748	-\$48.442	-\$51.169
Utilidad Operacional		\$24.197	\$94.790	\$101.857	\$109.790	\$117.322
Depreciación		-\$8.692	-\$8.692	-\$8.692	-\$8.692	-\$8.692
Intereses Crédito Largo Plazo		-\$12.932	-\$10.771	-\$8.416	-\$5.849	-\$3.050
Intereses Crédito Corto Plazo			-\$1.205	\$0	\$0	\$0
Pérdida Ejercicio Anterior			\$0	\$0	\$0	\$0
Venta de Activo						
Valor Libro						
Utilidad Antes de Impuestos		\$2.573	\$74.121	\$84.749	\$95.249	\$105.580
Impuestos		-\$643	-\$20.013	-\$22.882	-\$25.717	-\$28.507
Utilidad Despues de Impuestos		\$1.930	\$54.109	\$61.867	\$69.532	\$77.073
Depreciación		\$8.692	\$8.692	\$8.692	\$8.692	\$8.692
Pérdida Ejercicio Anterior		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Valor Libro		\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Amortización Crédito Largo Plazo		-\$24.010	-\$26.170	-\$28.526	-\$31.093	-\$33.891
Amortización Crédito Corto Plazo			-\$13.388	\$0	\$0	\$0
Inversión Activos Fijos		-\$80.200		-\$1.500		
Inversión en Intangibles, Puesta en Marcha e imprevistos		-\$5.000				
Inversión en Capital de Trabajo		-\$58.490				
Imprevistos		-\$6.934				
Recuperación Capital de Trabajo						\$58.490
Valor de Desecho del proyecto						\$38.239
Flujo Antes de Financiamiento		-\$150.624	-\$13.388	\$23.243	\$40.533	\$47.131
Crédito Largo Plazo		\$143.690				
Crédito Corto Plazo			\$13.388	\$0	\$0	\$0
Flujo Despues de Financiamiento		-\$6.934	\$0	\$23.243	\$40.533	\$47.131
Flujo Despues de Financiamiento Actualizado		-\$6.934	\$0	\$18.642	\$29.115	\$30.319
Flujo Despues de Financiamiento Actualizado Acumulado		-\$6.934	-\$6.934	\$11.708	\$40.823	\$71.142

% Financiamiento	
Monto Financiamiento (M\$, CLP)	\$143.690
Interés LP	9,0%
Plazo	5
Cuota (M\$, CLP)	\$36.942
Interés CP	9%

Tasa de descuento	11,66%
-------------------	--------

VAN (M\$, CLP)	\$156.755
TIR	173%

Cuadro III-16. Evaluación económica escenario optimista

Fuente. Elaboración propia

La rentabilidad es considerablemente mayor y en este escenario sería posible considerar elevar algunos costos o generar nuevas inversiones, para expandir o aumentar las actividades de la empresa.

El VAN es positivo, de M\$ 156.755; el TIR es de 173% y el PRI es de 2 años.

Por lo tanto, el proyecto es rentable en este escenario.

IV.6 Resumen de resultados

En la siguiente tabla se muestran los parámetros económicos para cada escenario evaluado.

	Esc. realista	Esc. optimista
VAN	-M\$ 6.934	M\$ 156.755
TIR	--	173%
PRI	--	2

Cuadro III-17. Resumen resultados en los escenarios

Fuente. Elaboración propia

IV.7 Sensibilidad al precio del producto

Se estimó la sensibilidad del VAN, TIR y PRI al precio del producto. Para ello se calcularon los siguientes valores:

Precio	VAN	TIR	PRI
\$ 500	M\$ 134.016	146%	2
\$ 550	M\$ 237.492	268%	2
% variación	77,2%	83,6%	0 %

Cuadro III-18. Sensibilidad al precio del producto

Fuente. Elaboración propia

Por lo tanto, el parámetro que es más sensible a la variación del precio del biodiesel es el TIR. Si el precio varía en un 10%, el TIR varía en 83,6%

IV.7 Valores de corte con VAN = 0

Estos valores mínimos de los supuestos del proyecto, se estimaron para un escenario realista.

Se calcularon los valores de precio de venta del biodiesel y el volumen de producción mínimo para alcanzar un VAN = 0.

Los valores empleados fueron los siguientes:

a) Precio de venta.

En un escenario realista, el precio mínimo del producto para alcanzar un VAN = 0, es de \$ 433. En este caso, el TIR es de 11,7% y el PRI es de 5 años.

b) Producción mínima.

Con el precio de venta en condiciones realistas (\$ 365/lit), el VAN es negativo con cualquier volumen de producción.

V CONCLUSIONES

En la investigación se pudo determinar que se encuentra disponible en el mercado el equipamiento necesario para implementar una Planta de Elaboración de Biodiesel, para obtener un producto de la calidad requerida para acceder a los clientes. El diseño de una Planta de Elaboración de Biodiesel que ofrece el fabricante del equipo, es útil para las necesidades del Proyecto de Producción elaborado en esta tesis.

Se determinó que los insumos necesarios para la operación de la Planta están disponibles en el mercado nacional y es posible acceder en forma regular a ellos.

Se recabó información sobre el mercado de venta biodiesel, determinando que presenta un comportamiento en su precio que está sujeto a las variaciones del valor de los combustibles fósiles.

En la evaluación económica del proyecto se determinó que el proyecto es rentable en las condiciones establecidas en el escenario optimista solamente. Este resultado es muy sensible al precio de venta del biodiesel del producto, que está en relación con el precio del combustible fósil.

El valor de venta en condiciones realistas es de \$ 365 / litros biodiesel. En esas condiciones el proyecto presenta M\$ -6.935, con lo cual no se recupera la inversión. Si ese valor aumenta a \$ 433 /litros biodiesel, el VAN se hace igual a cero. En condiciones óptimas, que sin embargo son factibles por la recuperación proyectada en el valor de los combustibles fósiles a corto plazo, el valor de venta del biodiesel se consideró un 40% mayor que en condiciones realistas, consiguiendo un VAN de M\$ 156.755, un TIR de 173% y el PRI de 2 períodos.

Por lo tanto, se espera que exista un mejoramiento en el precio del biodiesel por sobre los \$ 433 / litros, para que el proyecto se haga rentable. Mientras el valor se mantenga bajo esa cifra, los resultados de la investigación permiten concluir que el proyecto llevará a pérdidas. Con un aumento del precio sobre un 40% los resultados sugieren la conveniencia de efectuar la inversión y ejecutar el proyecto en la forma planteada, ya que tanto el VAN como el TIR y PRI mostrarán una rentabilidad y recuperación de la inversión dentro del horizonte del proyecto.

VI BIBLIOGRAFÍA

- Amigo, H. (2011). *Encuesta nacional de consumo alimentario*. Santiago: Universidad de Chile.
- Bailey, A. (1984). *Aceites y grasas industriales*. Barcelona: Reverté.
- Bancoestado. (2016). Créditos para la pequeña empresa. Recuperado a partir de <http://www.bancoestado.cl/bancoestado/inteditorformularios/genera.asp?datos=128>
- Best oil press. (2016). cooking oil suppliers uk. Recuperado a partir de <http://www.best-offer-press.com/hot-sales/cooking-oil-suppliers-uk>
- Departamento Macroeconomía, CaixaBank. (2016). *Perspectivas del precio del petróleo* (Dossier: Petróleo: pasado, presente y futuro) (pp. 35–37). Madrid: CaixaBank. Recuperado a partir de http://www.caixabankresearch.com/-/perspectivas-del-precio-del-petroleo_d2
- DGOP. (2012). *Reducción de la presencia e impacto de aceites y grasas en el sistema de alcantarillado y tratamiento de aguas servidas*. Santiago: Dirección General de Obras Públicas. Recuperado a partir de http://www.dgop.cl/Documents/2_Reducir_presencia_e_impacto_de_aceites_y_grasas.pdf
- Duoils. (s. f.). Duoils, Comprometidos con el medio ambiente. Recuperado a partir de www.duoils.cl
- FAO. (2013). *La Bioenergía en América Latina y El Caribe El estado de arte en países seleccionados*. Santiago: FAO. Recuperado a partir de <http://www.fao.org/3/a-as112s.pdf>

- Fundación Terram. (2013). Crece el reciclaje de aceite usado en restaurantes. Recuperado a partir de http://www.terram.cl/2013/05/30/crece_el_reciclaje_de_aceite_usado_en_restaurantes/
- German Biofuels. (s. f.). Gmbh German biofuels. Recuperado a partir de <http://gbf-bio.de/en/>
- González, G. (2015). *Valorización energética de aceites vegetales desechados para la producción catalítica heterogénea de biodiesel*. Santiago: Universidad de Chile.
- González, I., & González, J. (s. f.). *Aceites usados de cocina, problemática ambiental, incidencias en redes de saneamiento y coste del tratamiento en depuradoras*. España: Consorcio de Aguas Bilbao Bizkaia. Recuperado a partir de www.aguasresiduales.info/descargar/revista/.../ONSdap8mmTmtNjHda oxDMpPo8.pdf
- INE. (2012). *Censo de población y vivienda*. Santiago: INE.
- Latournerie, D. (s. f.). *Valorización de aceites vegetales usados Servicio de reciclaje de BIOILS*. Recuperado a partir de http://www.mma.gob.cl/1304/articles-52250_pdf_7.pdf
- Legaz, R. (2010). *Estudio de la viscosidad y densidad de diferentes aceites ara su uso como biocombustible* (Tesis Ingeniería ET Industrial). Universidad Politécnica de Cataluña, Cataluña. Recuperado a partir de <http://upcommons.upc.edu/handle/2099.1/9403>
- McCarthy, J., & Perreault, W. (2001). *Marketing: un enfoque global* (13°). México: MacGraw-Hill Interamericana Editores.
- Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción. Aprueba definiciones y especificaciones de calidad para la producción, importación,

transporte, almacenamiento, distribución y comercialización de bioetanol y biodiesel, Pub. L. No. 11/2008 (2008).

Morrison, R., & Boyd, R. (1997). *Química Orgánica (7°)*. New Jersey: Addison-Wesley Iberoamericana.

Nodo Tecnológico. (2013). Reciclaje de aceite vegetal evitaría perder US\$ 130 millones anuales. Recuperado a partir de <https://nodoturismorural.com/2013/07/04/reciclaje-de-aceite-vegetal-evitaria-perder-us-130-millones-anuales/>

OECD/FAO. (2015). *OCDE-FAO Perspectivas Agrícolas 2015*. París: OECD Publishing. Recuperado a partir de <http://www.fao.org/3/a-i4738s.pdf>

Pacific Biodiesel. (s. f.). Big Island Biodiesel. Recuperado a partir de <http://www.biodiesel.com/project/>

Pacto Global. (2013). Localidad de Región de O'Higgins reciclará aceites de restaurantes para transformarlos en biocombustibles. Recuperado a partir de <http://www.pactoglobal.cl/2013/localidad-de-region-de-ohiggins-reciclara-aceites-de-restaurantes-para-transformarlos-en-biocombustibles/>

Paneque, M., Román-Figueroa, C., Vázquez-Panizza, R., Arriaza, J., Morales, D., & Zultalay, M. (2011). *Bioenergía en Chile*. Santiago: FAO.

Parisi, M. (2014). La difícil ruta del aceite para biodiésel en Chile. Recuperado a partir de <http://www.americaeconomia.com/negocios-industrias/la-dificil-ruta-del-aceite-para-biodiesel-en-chile>

Poblete, T. (2013). *Análisis comparativo del consumo de aceites vegetales de uso humano en la Comuna de La Florida, Región Metropolitana, Chile* (Tesis Ingeniero Agrónomo). Universidad de Chile, Santiago.

- Preciopetróleo. (2016). Petróleo hoy. Recuperado a partir de <http://www.preciopetroleo.net/petroleo-hoy.html>
- Quiñones, S. (2008). *Viabilidad técnica y económica de la implementación de una planta de producción de biodiesel* (Tesis Ingeniero Agrónomo). Universidad de Chile, Santiago.
- Real Academia Española. (2014). *Diccionario de la lengua española* (22^a ed.). Madrid.
- Santoyo, B. (2014). Reutiliza y recicla el aceite de cocina. Recuperado a partir de <https://www.veoverde.com/2014/08/reutiliza-y-recicla-el-aceite-de-cocina-desafio-veoverde/>
- SEC. (2015). *Informe estadístico combustibles 2014*. Santiago: SEC. Recuperado a partir de http://www.sec.cl/portal/page?_pageid=33,3429539&_dad=portal&_schema=PORTAL
- Superintendencia de Electricidad y Combustible. Establece protocolos de normas técnicas para análisis y/o ensayos ara bioetanol y biodiesel, según se indica, Pub. L. No. 746/2008 (2008).
- Uauy, R., & Olivares, S. (1994). Importancia de las grasas y aceites para el crecimiento y desarrollo de los niños. *Food Nutr Agricult (FAO)*, 11, 7–14.
- vanGerpen, J. (2015). Used and Waste Oil and Grease for Biodiesel. Recuperado a partir de <http://articles.extension.org/pages/28000/used-and-waste-oil-and-grease-for-biodiesel>

VII ANEXOS

VII.1 Cotización Planta para producción de Biodiesel

FÁBRICA DE MAQUINARIAS PARA LA ELABORACIÓN DE BIODIESEL



Hecho en
Argentina



MAQUINARIAS PARA LA ELABORACIÓN DE B I O D I E S E L

Domicilio Fiscal

Entre Ríos 367 – 6to. "A" – Resistencia – Chaco
0362-4435016 / 154643566



ikw50@yahoo.com.ar

Planta Industrial

Comandante Fontana 3696 – Parque Industrial Fontana – Chaco
Teléfonos.: 0362-4416318



bioenergy@conexin.com.ar

www.bioenergyweb.com.ar



PRESUPUESTOS ALTERNATIVOS

(Vigencia: desde 01/07/15)

PLANTA DE BIODIESEL: BIO-200 MAX (VERSIÓN PARA AUTOCONSUMO)

PRODUCCIÓN: 400 litros por hora de Biodiesel. Producción diaria: 3.600 litros

- 1- Tablero electrónico
- 2- Calentador y Secador de Aceite
- 3- Reactor BIO-200 MAX (con sistema de doble agitación)
- 4- Dos (2) decantadores (750 litros c/u)

COTIZACIÓN: U\$S 64.125 + IVA (10,5%)

PLANTA DE BIODIESEL: BIO-300 MAX (VERSIÓN AUTOMÁTICA)

PRODUCCIÓN: 600 litros por hora de Biodiesel. Producción diaria: 7.200 litros

- 1- Tablero electrónico (600 x 1800 mm)
- 2- Mini Reactor de Metóxido
- 3- Precalentador y Secador de Aceite
- 4- Reactor BIO-300 MAX
- 5- Tres (3) decantadores (750 litros c/u)
- 6- Filtro de Biodiesel

COTIZACIÓN: U\$S 87.910 + IVA (10,5%)

PLANTA DE BIODIESEL: BIO-300 MAX (VERSIÓN AUTOMÁTICA)

PRODUCCIÓN: 600 litros por hora de Biodiesel. Producción diaria: 14.400 litros

- 1- Tablero electrónico (600 x 1800 mm)
- 2- Mini Reactor de Metóxido
- 3- Precalentador y Secador de Aceite
- 4- Reactor BIO-300 MAX
- 5- Seis (6) decantadores (750 litros c/u)
- 6- Filtro de Biodiesel

COTIZACIÓN: U\$S 109.277 + IVA (10,5%)



PLANTA DE BIODIESEL: BIO-300 MAX (VERSIÓN AUTOMATIZADA FULL)

PRODUCCIÓN: 600 litros por hora de Biodiesel. Producción diaria: 14.400 litros

- 1- Tablero electrónico (600 x 1800 mm)
- 2- Mini Reactor de Metóxido
- 3- Precalentador y Secador de Aceite al Vacío
- 4- Reactor BIO-300 MAX
- 5- Seis (6) decantadores (750 litros c/u)
- 6- Filtro de Biodiesel

COTIZACIÓN: U\$S 115.777 + IVA (10,5%)

PLANTA DE BIODIESEL: BIO-300 JET (VERSIÓN AUTOMATIZADA FULL)

PRODUCCIÓN: 900 litros por hora de Biodiesel. Producción diaria: 21.600 litros

- 1- Tablero electrónico (600 x 1800 mm)
- 2- Mini Reactor de Metóxido
- 3- Precalentador de Aceite
- 4- Calentador y Secador de Aceite al Vacío
- 5- Reactor BIO-300 JET
- 6- Seis (6) decantadores (750 litros c/u)
- 7- Filtro de Biodiesel

COTIZACIÓN: U\$S 150.277 + IVA (10,5%)

PRENSA DE ACEITE VEGETAL

PRODUCCIÓN: 500 K/h de procesamiento de semillas oleaginosas.

- 1- Prensa extrusora
- 2- Base
- 3- Motor 25 HP
- 4- Correas, poleas y cubre poleas.

COTIZACIÓN: U\$S 22.840 + IVA (10,5%)



ADICIONALES

A las maquinarias detalladas en cada Presupuesto, sugerimos incorporar los siguientes elementos optativos:

- 1- Plataforma de anclaje
- 2- Tanques suplementarios de fondo cónico de 9000 litros
- 3- Compresor de 200 litros, motor de 3 HP
- 4- Compresor de 300 litros, motor de 5,5 HP
- 5- Surtidor de combustible
- 6- Montajes extraordinarios

Nota 1: En el caso de las plantas que no poseen Calentador y Secador con bomba de vacío, la misma puede ser agregada, con un costo igual a U\$S 4300.

Nota 2: Los valores de las cotizaciones son válidos para el mercado nacional. Para exportación, añadir 10% (Impuestos + gastos).





PLANTA DE ELABORACIÓN DE BIODIESEL BIO-300 MAX

POTENCIA INSTALADA - CONSUMO DE ENERGÍA

Cálculos efectuados por Batch (Duración: 20 minutos de reacción)

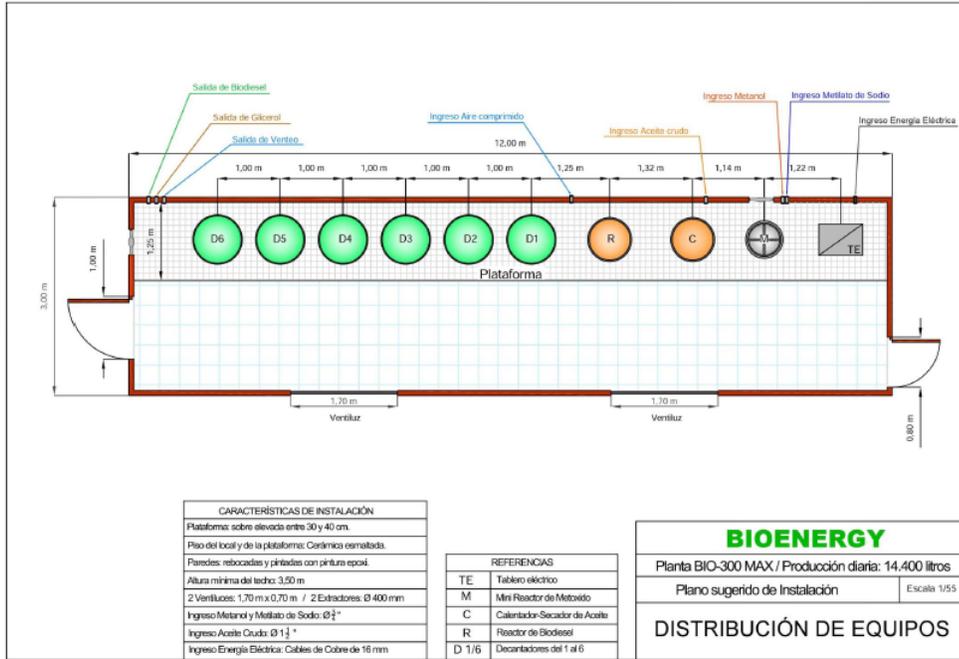
Maquinaria	Potencia kW	Elementos	Tiempo (Minutos)	Consumo Kw/h
Mini Reactor	0,36	Electro Bomba	0,1	-
	0,36	Electro Bomba	0,2	-
	0,75	Electro Bomba	3	0,04
Calentador y Secador de aceite	0,75	Electro Bomba de llenado de aceite	1,5	0,2
	0,75	Electro Bomba de transferencia de aceite	1,5	0,2
	0,75	Bomba de vacío	10	0,13
	30	Resistencias	25	12,5
Reactor de Biodiesel	2,25	Bomba emulsionadora	20	0,75
	1,5	Agitador Industrial	20	0,5
Compresor de aire	2,25	Motor eléctrico	3	0,15
Total potencia instalada	39,72			14,47

Instalación red de energía eléctrica: se sugieren cables de cobre de 16 mm

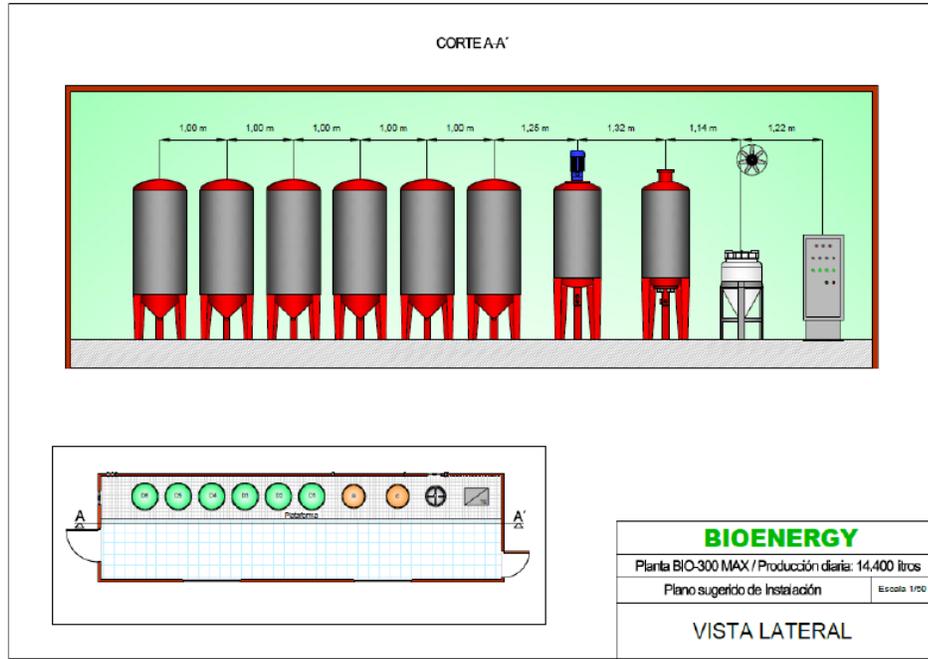
RESUMEN

Por cada 300 litros de Biodiesel elaborado se consumirán 14,47 kW

CONSUMO TOTAL EN kW	PRECIO DEL kW (SIN IVA)	IMPORTE TOTAL CONSUMIDO
14,47	\$ 0,25	\$ 3,62 (\$ 0,012 por litro)



FABRICA DE MAQUINARIAS PARA LA ELABORACION DE BIODIESEL



FABRICA DE MAQUINARIAS PARA LA ELABORACION DE BIODIESEL



