

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA**

**“Trabajo Final presentado para optar al Grado de
Ingeniero Agrónomo”**

**“Instalación de una Planta de Producción de Biodiesel en la
zona de Cuatro Vientos, Córdoba, Argentina”**

**Alumno: Tomas Pio Castro Peña
DNI 31.104.349**

Director: Jorge de Prada

**Río Cuarto - Córdoba
Agosto 2013**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO CUARTO
FACULTAD DE AGRONOMÍA Y VETERINARIA

CERTIFICADO DE APROBACIÓN

Título del Trabajo Final: “Instalación de una Planta de Producción de Biodiesel en la zona de Cuatro Vientos, Córdoba, Argentina”

Autor: Tomas Pio Castro Peña
DNI: 31.104.349

Director: Jorge de Prada

Aprobado y corregido de acuerdo con las sugerencias de la Comisión Evaluadora:

Fecha de Presentación: _____

Secretario Académico

CONTENIDO

CONTENIDO	I
Índice de tablas.....	III
Índice de Gráficos	III
Índice de Planos	III
RESUMEN	IV
INTRODUCCIÓN	1
MATERIALES Y METODOS	2
Área de estudio:.....	2
Estudio de beneficiario.....	2
Estudio de Mercado.....	2
Aspectos Técnicos.....	3
Evaluación de Impacto Ambiental	3
Evaluación Económica.....	3
Indicadores.....	3
Análisis de incertidumbre.....	4
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	5
Estudio de Beneficiario.....	5
Identificación.....	5
Situación problema.....	5
Marco legal de los biocombustibles	7
Estrategia de solución.....	9
Objetivos de la empresa	9
Estado final.....	9
Estudio de Mercado	10
Productos Principales del Proyecto	10
Productos	10
Productos: análisis de la Demanda	11
Productos: análisis de la Oferta	12
Precios para los Productos	13
Insumos Principales Del Proyecto.....	14
Insumos para la Producción de Biodiesel	14
Insumos: análisis de la Demanda.....	15
Insumos: análisis de la Oferta.....	15
Precios de los insumos principales y secundarios.	16
Aspectos Técnicos	18
Localización	18
Tamaño.....	18
Ingeniería.....	19
Soja	19
Girasol	20
Colza.....	21
Aceite de Soja.....	21
Alternativas tecnológicas.....	23
Requerimiento de Infraestructura	24
Cronología del Proyecto	25
Aprovisionamiento de insumos	26
Administración del Proyecto:	27
Estudio de Impacto Ambiental.....	28
Scoping.....	28
Descripción del Proyecto.....	28

Beneficiario	28
Actuaciones terrestres.....	28
Descripción del proceso.....	29
Cronología del Proyecto.....	29
Insumos	29
Desechos Sólidos	29
Emisiones Gaseosas	29
Tamaño del Proyecto.....	29
Construcción.....	29
Operación	30
Marco Legal	30
Caracterización Ambiental	31
Agua.....	31
Aire	31
Suelo	31
Flora y Fauna	32
Aspectos Sociales, Culturales y Económicos	32
Screening.....	32
Etapas del proyecto susceptibles a generar impactos	32
Componentes ambientales	33
Categoría del proyecto.....	33
Identificación y caracterización de los impactos ambientales.....	33
Impactos Positivos.....	33
Impactos Negativos	34
Mitigación de los Impactos	35
Medida a aplicar en el proyecto.....	35
Evaluación Económica.....	36
Evaluación sin Proyecto	36
Evaluación con Proyecto.....	36
Flujo de Caja	37
Ingresos.....	37
Inversiones.....	38
Gastos de Operación.....	38
Flujo del Primer Año	38
Beneficio neto: Flujo de fondo	39
Análisis de sensibilidad de precios	41
CONCLUSIONES	43
Limitaciones.....	44
BIBLIOGRAFÍA	45
Anexo 1	47
Flujo Del Primer Año de Girasol y Aceite.....	47
Anexo 2.....	48
Flujo de fondo de las situaciones Girasol y Aceite	48
Anexo 3 Presupuesto y Descripción	49
Planta Biodys America.....	49
Presupuesto.....	51
Reactor biodeisel:	51
Prensa:	51
Anexo 4 Presupuesto y Descripción	52
Planta New Fuel s.a.	52
Anexo 5 Presupuesto.....	55

Índice de tablas

Tabla 1. Demanda de gasoil para la Producción Agrícola	18
Tabla 2. Concentración de Ventas Biodiesel por mes.....	20
Tabla 3. Criterio para la selección de la Alternativa.....	23
Tabla 4. Inversiones fijas: Valor Nuevo y Residual	24
Tabla 5. Inversiones fijas: Valor Nuevo por Materia Prima	25
Tabla 6. Gastos Variables a la producción de Biodiesel.....	26
Tabla 7. Gastos Fijos a la Producción de Biodiesel.....	27
Tabla 8. Suma de Gastos Fijo y Variable por Materia Prima	27
Tabla 9. Emisiones Máximas: Líquidas Tabla 10. Emisiones Máximas Gaseosas.....	34
Tabla 11. Flujo económico del primer año alternativa Soja	39
Tabla 12. Flujo económico del primer año alternativa Colza	39
Tabla 13. Flujo de fondos del proyecto Soja	40
Tabla 14. Flujo de fondos del proyecto Colza	40
Tabla 15. Efecto Precio biodiesel sobre el VAN	41
Tabla 16. Soja Biodiesel	41
Tabla 17. Colza Biodiesel.....	42
Tabla 18. Flujo económico del primer año alternativa Girasol.....	47
Tabla 19. Flujo económico del primer año alternativa Aceite	47
Tabla 20. Flujo de fondos del proyecto Girasol.....	48
Tabla 21. Flujo de fondos del proyecto Aceite	48

Índice de Gráficos

Gráfico 1. Precio de Gasoil	6
Gráfico 2. Relación Grano Gasoil.....	7
Gráfico 3. Producción y demanda de Gasoil en m ³	12
Gráfico 4. Precios de Gasoil desde el año 1977 al 2011	13
Gráfico 5. Precio de Expeler de Girasol y Soja desde el año 2000 al 2009	14
Gráfico 6. Precio de Girasol y Soja desde el año 1990 a 2009	16
Gráfico 7. Precio Aceite desde el año 2000 al 2009	17

Índice de Planos

Plano de la Planta 1	22
----------------------------	----

RESUMEN

En este trabajo final se estudia la viabilidad técnica, económica y ambiental de la construcción de una planta de biodiesel. Esta planta se dimensiona para una empresa de producción agrícola que requiere solucionar su problema de escasez de combustible. El consumo de gasoil es de alrededor 130.000 litros por año, de los cuales se utilizan para la siembra y pulverizadas 72.000 y para la cosecha 58.000 litros por año. El producto principal del proyecto es biodiesel, pero además se obtiene glicerina y expeler como subproductos. Para la obtención de biodiesel se analizan tres granos a partir de los cuales obtener aceite, entre ellos soja, girasol y colza. Además se analiza la producción a partir de aceite de soja. El proyecto requiere además, soda cáustica, metanol y ácido sulfúrico. El proyecto se localiza en Zona Rural de la localidad de Cuatro Viento, Córdoba. Se estima una producción de 130.000 litros por año. Se analizaron 2 alternativas tecnológicas para la producción de biodiesel y se eligió una para la evaluación económica del proyecto. Se realizó un estudio de impacto ambiental en el que se determinó que el proyecto no genera impactos significativos al medio ambiente. La evaluación económica de las distintas alternativas (soja, girasol, colza y aceite de soja) determinó que es factible producir biodiesel a partir de aceite de soja y colza. Se concluye que el proyecto es viable comercial, técnica, ambiental y económicamente. Aunque se encontraron algunas limitantes para la comercialización de expeler.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo final se estudia la viabilidad técnica, económica y ambiental de la construcción de una planta de biodiesel. Esta planta se dimensiona para una empresa de producción agrícola que requiere solucionar su problema de escasez de combustible. Para este trabajo, se utiliza información secundaria y primaria: de la propia empresa y de un proveedor de la empresa.

Desde hace ya varios años es común en las estaciones de servicio encontrar el abastecimiento de combustibles, y sobre todo de gasoil, restringido o limitado. Esto se agravado por al conflicto local entre petroleras, expendedores de combustible y el Estado nacional y por los conflictos internacionales de medio oriente, que muestran una perspectiva futura bastante incierta por un lado por la escasez de petróleo y por otro lado por la alta dependencia de las economía mundial del mismo.

Al problema de la cantidad de petróleo limitado, se suma una mayor conciencia sobre reducir la contaminación del ambiente, por eso es que se viene estudiando el uso de combustibles alternativos. Uno de los combustibles alternativos es el biodiesel, que tiene propiedades similares al gasoil a tal punto de poder usarse puro (López, 2006), y su producción es de fácil implementación para casi cualquier productor de granos de oleaginosas (Medina, 2008).

Por otro lado, en el mercado existe una presión de venta importante de equipos que pueden producir biodiesel. Sin embargo, prácticamente no existen autores que hayan estudiado la viabilidad técnica, económica y ambiental de la construcción de una planta de biodiesel desde la perspectiva del productor agropecuario. Este constituye la principal motivación de este estudio.

El objetivo del trabajo es evaluar la viabilidad técnica, económica y ambiental de la construcción de una planta de biodiesel en la localidad de Río Cuarto, Córdoba, Argentina. El nivel de estudio es de prefactibilidad.

El trabajo consta de cinco capítulos en donde se identifica el beneficiario, se discute el mercado de los productos (biodiesel y expeler de soja) y de los insumos (soja, colza, girasol, aceite de soja), se determinan la capacidad de producción, la localización y dos las alternativas técnicas para transformar los insumos en productos. Además, se estudio el impacto ambiental de la planta y la viabilidad económica de la construcción de la planta.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio:

El siguiente trabajo se enmarca dentro de los cursos Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión y Evaluación de Impacto Ambiental de la cátedra Planeamiento Agropecuario del Departamento de Economía Agraria.

Estudio de beneficiario

Para este capítulo se realizó una entrevista con la persona que quiere asumir el riesgo de la inversión. En esta entrevista se busca evaluar el potencial productivo y de cambio para que el proyecto obtenga los resultados esperados.

Las preguntas a responder son:

- ¿Quién es el beneficiario?
- ¿Qué criterios usa para las decisiones?
- ¿Qué problema motiva el proyecto?
- ¿Cuáles son las alternativas para resolver el problema?
- ¿Cuál es la mejor alternativa (en función de los criterios)?
- ¿Cuántos recursos dispone y puede acceder para el proyecto?

Estudio de Mercado

El objetivo de este capítulo es definir la viabilidad comercial del proyecto. Se definen los productos y subproductos que genera el proyecto y que insumo necesita. Además se busca determinar a qué precio se compran los insumos y se vende la producción. Por último se define cual es el canal más apropiado para efectuar la comercialización de productos e insumos. El precio al cual estén valorados insumos y productos es el que se usa para la evaluación económica del proyecto.

Precios: Los precios corrientes fueron tomados de la serie de precios de AACREA y se transformaron a constantes mediante el índice de precios mayoristas nivel general a abril de 2009. Los precios constantes son:

$$PR_i = \frac{P_i \times I_n}{I_i}$$

PR_i: precio real del periodo i

P_i: precio del período i.

I_n: índice de precio del periodo n al cual se quiere actualizar

I_i: índice de precio del periodo i.

El índice de precios utilizado es el IPMNG (Índice de Precio Mayorista de Nivel General) el cual se obtiene de la base de datos del INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos)

La demanda de combustible para la empresa se estimó mediante (Donato, 2005).

Aspectos Técnicos

En este capítulo se busca analizar y seleccionar la mejor opción para constituir físicamente el proyecto y cuáles serán los niveles de producción (ingresos económicos) cuales será demanda de insumos y las características de la tecnología de producción. Para ello se define el tamaño y por último el proceso de producción. El tamaño de producción se define como el consumo de gasoil por parte de la empresa.

Dentro del proceso de producción se define la tecnología que se va a implementar. Para esto se utiliza un criterio cuantitativo, Costo Operativo Anual (COA) y cualitativos como: flexibilidad, vulnerabilidad, confort y seguridad laboral.

Evaluación de Impacto Ambiental

La metodología empleada para elaborar el capítulo se adaptó del Decreto Reglamentario del Cap. IX de la Ley 7343, donde se fijan las pautas para elaborar un Aviso de Proyecto.

Evaluación Económica

Indicadores

En se evalúa la factibilidad económica del proyecto determinado por los siguientes indicadores: VAN (valor actual neto), TIR (tasa interna de retorno) y PR (periodo de recupero). La tasa de interés a la cual el VAN se hace cero se la denomina TIR. El PR es el tiempo que tardará el proyecto en devolver la inversión inicial. El periodo de análisis es de 10 años y costo de oportunidad de capital es de 12%. El capital de trabajo se estima por el método del máximo déficit acumulado del flujo de caja (Sapag-Chain y Sapag-Chain 2003)

La fórmula que nos permite calcular el Valor Actual Neto es:

$$VAN = \sum_{t=1}^n \frac{V_t}{(1+k)^t} - I_0$$

V_t representa los flujos de caja en cada período t .

I_0 es el valor del desembolso inicial de la inversión.

n es el número de períodos considerado.

k es la tasa de interés.

Análisis de incertidumbre

La incertidumbre en la predicción de las variables a futuro se estudia mediante el análisis de sensibilidad del VAN. Para ello se utilizan la variación de los parámetros más influyentes en el análisis económico.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio de Beneficiario

Identificación

El beneficiario directo del proyecto de inversión es la empresa “La Calandria SA”. Se dedica exclusivamente a la producción agrícola.

La empresa opera en total 3.800 ha, cuenta con aproximadamente con 2300 ha propias separadas en tres establecimientos y toma en alquiler 1500 ha en dos campos separados. Dentro del establecimiento propio localizado en las proximidades de Cuatro Vientos, cuenta con tres silos con capacidad para 420 toneladas. Los otros establecimientos están localizados en la zona de Carnerillo, La Gilda, Chucul y Bengolea. En el casco del establecimiento hay un área de aproximadamente 2 ha actualmente sin una asignación específica que es donde piensa localizar la planta. .

Dentro de la producción agrícola se busca la sustentabilidad del sistema. Para ello la empresa cuenta con un planteo rotacional primario de maíz-soja y se incluye trigo año por medio. Todas las siembras se realizan con sistemas de siembra directa, lo que implica barbechos y controles de plagas químicos. Para la siembra de grano grueso y pulverizaciones se hacen con maquinaria propia. En cambio, para la siembra de trigo y la cosecha de granos se contratan servicios.

El consumo de gasoil es de alrededor 130.000 litros por año, de los cuales se utilizan para la siembra y pulverizadas 72.000 y para la cosecha 58.000 litros por año.

Las decisiones de inversión se toman en base al beneficio económico que generan y en casos que tenga un impacto positivo sobre la producción.

Situación problema

Riesgo de abastecimiento de combustible para la producción agraria, incremento de precio de combustible y una oportunidad para desarrollo de energías alternativas a nivel de productor agropecuario.

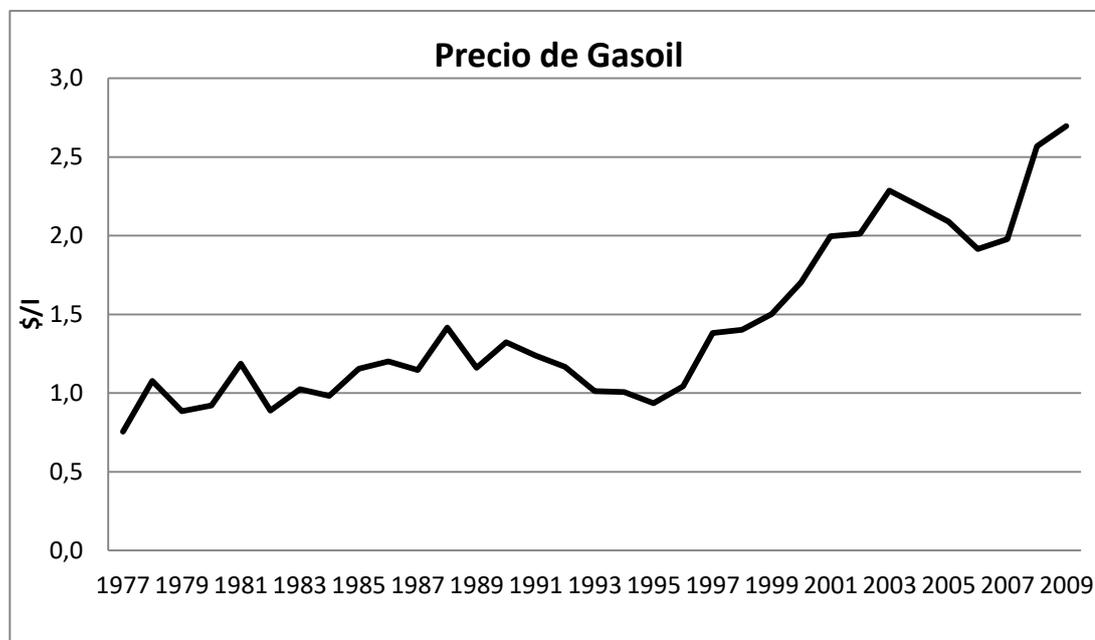
Ante la situación actual de conflicto entre petroleras, expendedores de combustible y el gobierno nacional, han surgido muchos cortes en el abastecimiento de combustibles, sobre todo gasoil (Hilbert, 2009).

Los cortes en el abastecimiento de gasoil han generado en la producción agropecuaria muchos inconvenientes como tener que retrasar las siembras y cosechas, dos actividades muy importantes en la producción (La Nación, 2010). También, la comercialización de granos se ha visto afectada, ya que el transporte no ha funcionado

correctamente. Todo esto trae aparejado problemas a los productores para cumplir con contratos o para vender en el momento más oportuno (OCEBA, 2008).

Por otro lado los precios de combustibles van en aumento (ver Gráfico 1), y las reservas de petróleo a nivel mundial disminuyen (Muñoz, 2007).

Gráfico 1. Precio de Gasoil



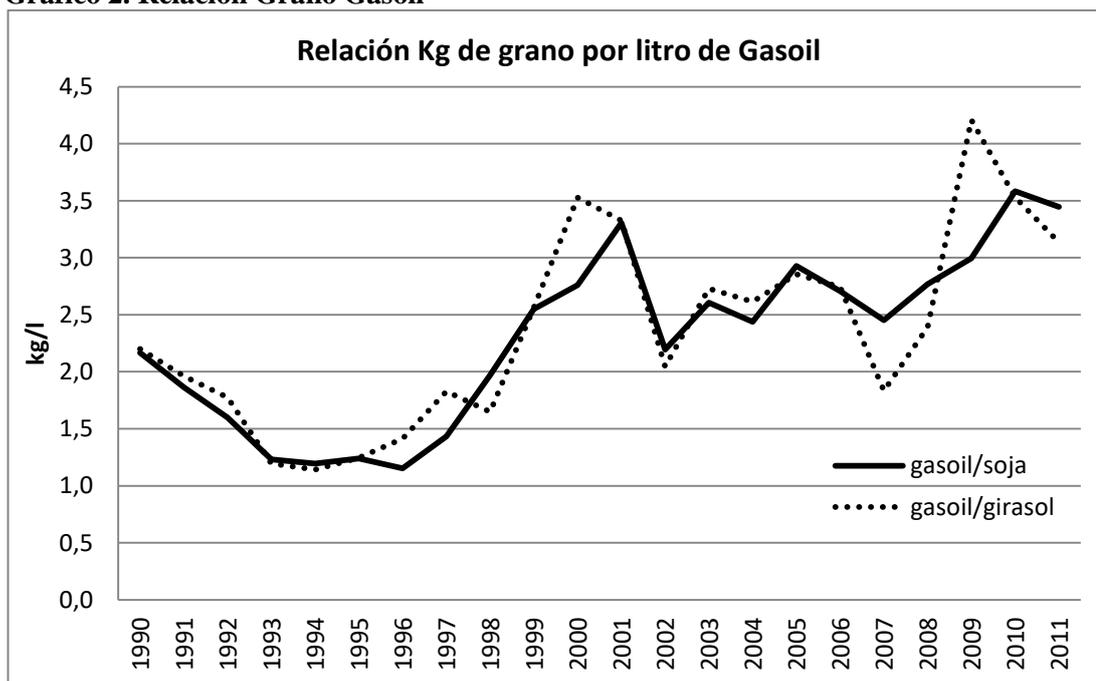
Fuente: Elaboración propia con datos de AACREA (2010)

También a nivel nacional la falta de inversión en exploración petrolera agrava aún más la problemática de los combustibles de origen fósil (Muñoz, 2007). Aunque en Argentina el precio de los combustibles es bajo respecto de países limítrofes (AACREA).

Es por esto que la tendencia a remplazar los combustibles fósiles por los de origen vegetal va en aumento. Esto se da por la simplicidad de incorporar la producción, sobre todo de biodiesel, a cualquier escala, y por los beneficios ecológicos por ser un combustible de casi las mismas propiedades que el gasoil pero no contaminante (López, 2006).

Además, como se puede apreciar en el Gráfico 2 a partir de año 1995 hasta la fecha fue necesario más cantidad de grano para comprar 1 litro de gasoil. Esto afecta directamente la producción agropecuaria porque disminuye su capacidad de compra a partir de los productos que genera.

Gráfico 2. Relación Grano Gasoil



Fuente: Elaboración propia con datos de AACREA

Por otro lado, existen políticas nacionales que estimulan la producción de energías alternativas que se sistematizan en las siguientes normativas.

Marco legal de los biocombustibles

A continuación se detallan las leyes y los decretos que regulan la producción de biodiesel:

- **Secretaría de Energía y Minería.** El 26/7/2001 se creó mediante Resolución 129/2001 que determina los requisitos de calidad que debe poseer el biodiesel puro (B100).
- **Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental.** El 8/8/2001, mediante Resolución 1076/2001, se crea el Programa Nacional de Biocombustibles relacionado con la problemática del cambio climático.
- **Secretaría de Energía y Minería.** El 4/11/2001, mediante Decreto 1396/2001, se establece el plan de competitividad para el combustible biodiesel. Este decreto exime al biodiesel del Impuesto a la Transferencia de Combustibles (por diez años) a nivel nacional, y de los impuestos a los Sellos, Ingresos Brutos e Inmobiliario, a nivel provincial.
- **Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos.** El 10/11/2004 se creó mediante Resolución 1156/2004 el Programa Nacional de Biocombustibles.
- **Ley 26.093 Biocombustibles.** Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles, establece un régimen especial para incentivar su producción y uso en el país. Para eso se instituye una serie de beneficios promocionales

como deducciones y tratamientos impositivos y tributaciones especiales en relación a las vigentes. Se promocionan por la norma el biodiesel, el bioetanol y el biogás. Se define la obligatoriedad de la participación del biodiesel y el bioetanol en los combustibles diesel y naftas comercializadas en un porcentaje del 5% a partir de 2010.

- **Decreto reglamentario de la Ley 26.093.** Fija como la autoridad aplicación a la Secretaría de Energía. Los regímenes de promoción, habilitaciones, sanciones, promociones.
- **Ley N° 26.190/06.** Fomento para el uso de las fuentes renovables de energía destinadas a la producción de energía eléctrica.
- **Decreto 109/2007.** Actividades alcanzadas por los términos de la ley 26.093. Autoridad de aplicación. Funciones. Comisión nacional asesora. Habilitación de plantas productoras. Régimen Promocional.
- **Resolución 1283/2006.** Establece las especificaciones que deberán cumplir los combustibles que se comercialicen para consumo en el territorio nacional.
- **Resolución 109/2007.** Establece las condiciones para desarrollar en mercado interno.
- **Resolución 1296/2008.** Condiciones mínimas en plantas de elaboración, almacenamiento y mezcla de biocombustibles.
- **Resolución 35/2009.** Aprobación de las aperturas estructurales inferiores de la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, (entre las mismas figura la Dirección de Agroenergía dependiente de la Subsecretaría de Agroindustria).
- **Ley provincial N° 8300.** Régimen provincial de promoción de inversiones en actividades productivas.
- **Ley provincial N° 7343.** Principios rectores para la preservación, conservación, defensa y mejoramiento del ambiente.
- **Decreto Reglamentario 2131/00 de la provincia de Córdoba, Argentina.** Fija pautas para la elaboración de Evaluaciones de Impacto Ambiental.
- **Protocolo de Kioto.** Dentro de este acuerdo, Argentina por ser un país que no produce grandes cantidades de contaminantes, entra dentro de la propuesta MDL (Mecanismos para el Desarrollo Limpio).

Según la información que se extrae de lo anterior, las empresas que obtienen los beneficios fiscales son aquellas que se inscriban para cumplir con el corte de combustibles fósiles establecidos por la ley 26.093. Por lo tanto la empresa no gozaría de las promociones por estar destinada al autoconsumo pero sería una alternativa adicional a considerar en el futuro.

Estrategia de solución

Existen varias alternativas para solucionar el problema de los combustibles fósiles. La estrategia elegida es la producción de biodiesel para autoconsumo. El proyecto de Biodiesel de La Calandria SA, se ubicará en una superficie de 800 m² en la zona rural de Cuatro Vientos, ubicado a 20 Km al oeste de la Ciudad de Rio Cuarto.

El proyecto comprende la construcción de una planta para la producción de biodiesel a partir de grano de oleaginosas (soja, girasol y colza principalmente), a partir del cual se extrae el aceite en una prensa con sistema de extrusado en frío dando como resultado expeler y aceite. Éste es mezclado con metanol y en presencia de un catalizador, sufre una reacción de transesterificación de sus ácidos grasos dando lugar como productos biodiesel y glicerina (Aguilar M 2007, pág. 33).

Objetivos de la empresa

General

- Reducir los riesgos y costos de abastecimiento de combustibles de la empresa y sus contratistas.

Específicos

- Abastecer con biodiesel la demanda de combustible del productor y de sus contratistas.
- Obtener un producto de similares propiedades que el gasoil y de menor costo.
- Evitar pérdidas de producción por atrasos en la fecha de siembra y cosecha.
- Evitar generar impactos ambientales por incorporar la producción de biodiesel.

Estado final

La empresa contará con una planta para la producción de biodiesel. La producción normal de será de 130.000 litros por año y permitirá realizar el total de las operaciones de siembra, pulverizada y cosecha. Los subproductos obtenidos serán almacenados y vendidos. El grano oleaginoso será producido por la empresa en una superficie entre 90 y 250 ha. Los otros insumos para la producción (metanol, soda cáustica y ácido sulfúrico) serán adquiridos a proveedores.

Estudio de Mercado

En este capítulo se busca determinar el mercado y específicamente los precios para valorar el biodiesel y sus insumos. Estos precios son utilizados para evaluar económicamente el proyecto. En el caso del biodiesel se requiere estudiar el mercado del gasoil para obtener un precio de referencia. También se determina el precio de referencia del producto secundario como el expeler y la glicerina. El mismo estudio se realiza para los insumos que requiere el proyecto: soja, colza, girasol y la compra de aceite de soja.

Productos Principales del Proyecto

Productos

El producto principal del proyecto es el biodiesel. Se obtiene además como productos secundarios expeler (de soja, girasol o colza) y glicerina. El biodiesel tiene como producto sustituto al gasoil. El biodiesel será almacenado y utilizado directamente por el productor.

El control de calidad del biodiesel se efectúa aplicando lo establecido por la **Resolución 1283/2006** de la Secretaría de Energía, en la que se determina que los parámetros de calidad son:

- Viscosidad cinemática según método IRAM-IAP 6597 o ASTM D 445: mínimo TRES CON CINCO DECIMOS (3,5) centistokes (cst), y máximo CINCO (5) centistokes (cst).
- Densidad, según norma ASTM D 1298 o norma ASTM D 4052: mínimo 0,875 gramos por mililitro (g/ml), y máximo 0,900 gramos por mililitro (g/ml).
- Punto de inflamación, según método IRAM-IAP 6539 o ASTM D 93: mínimo CIEN GRADOS CELSIUS (100 °C).
- Número de cetano, según norma ASTM D 613/96: mínimo CUARENTA Y CINCO (45).
- Contenido máximo de azufre, según norma ASTM D 5.453: DIEZ (10) partes por millón en peso mg/kg).
- Contenido de agua y sedimentos, según norma ASTM D 1796, medido en gramos por cada CIEN 100) gramos (g/100g): máximo CINCO CENTESIMOS (0,05).
- Acidez, según norma ASTM D 664, medida como miligramos de hidróxido de potasio por gramo mg KOH/g): máximo CINCO DECIMOS (0,5).
- Glicerina libre, según norma ASTM D 6584/00 o NFT 60-704, medida como porcentaje en peso g/100g): máximo DOS CENTESIMOS (0,02).

- Glicerina total, según norma ASTM D 6584/00 o NFT 60-704, medida como porcentaje en peso g/100g): máximo VEINTICUATRO CENTESIMOS (0,24).
- Estabilidad a la Oxidación, según norma EN 14112, medida en horas a 110 °C: mínimo SEIS (6).
- Índice de Yodo, según norma EN 14111: máximo CIENTO TREINTA Y CINCO (135).
- Contenido de Fósforo, según normas EN 14107 y ASTM D 4951, medido en miligramos por kilogramo (mg/kg): máximo DIEZ (10).
- Corrosión a la lámina de Cobre, según normas IRAM IAP A 6533, ASTM D 130 e ISO 2160, medida en TRES (3) horas a CINCUENTA GRADOS CELSIUS (50 °C): índice máximo CLASE UNO (1).
- Contenido de Esteres, según norma EN 14103, medida como porcentaje en peso (g/100g), mínimo NOVENTA Y SEIS CON CINCO DECIMOS (96,5).

Los parámetros de calidad del expeler de acuerdo a la Resolución 1075/94 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca son:

- Proteína: Soja mínima 39%; Girasol 32%
- Humedad: Soja 12,5%; Girasol 11%
- Cenizas: Soja y Girasol 0,5%
- Cuerpos extraños: 1%
- Fibra: Soja 8%
- Materia Grasa: Soja 9%
- Insectos y Moho: Libre

Productos: análisis de la Demanda

El biodiesel no tiene un mercado formado dentro del país, por lo tanto no se puede analizar su comportamiento. Por otro lado, el gasoil tiene un mercado estable que requirió 13,8 millones de m³ en 2008, esperando una demanda similar para 2009. Si analizamos los principales segmento consumidores de gasoil, se observa que el sector agropecuario consume el 37% del gasoil, y el transporte de carga el 40% (Hilbert, J 2009).

En el futuro se prevé una gran demanda de biodiesel con la reglamentación de la ley 26.093, donde se estipula el corte gasoil con 5% de biodiesel para 2010. Además la Unión Europea ha propuesto el corte con 5,75% de biocombustibles para el transporte terrestre para 2010 y 10% para 2020 según la Directiva 2009/28/Ce del Parlamento Europeo y del Consejo.

El biodiesel producido será destinado a la sustitución de gasoil usado por la misma empresa. Anualmente la empresa requiere aproximadamente 130.000 litros (l), de los cuales 58.000 l son para cosecha, 72.000 l para siembra y pulverizaciones.

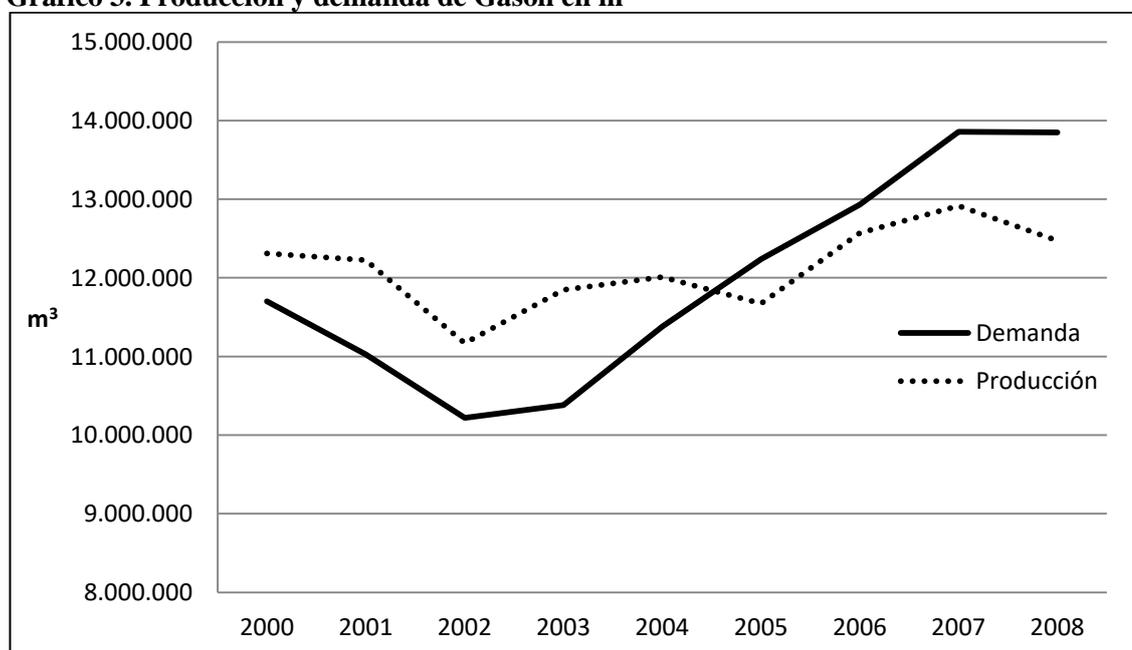
Con respecto a los productos secundarios, los expeler de oleaginosas tiene una demanda creciente desde principio de la década del '90. En la década del '80, la cantidad importada de harinas en el mundo rondaba las 130 mil toneladas (t) anuales, que se dispararon hasta el millón de toneladas en 2003, con una tendencia positiva hacia 2006 (FAO, TradeSTAT). Según FAO, la mejora en el nivel de ingresos en el mundo ha marcado un incremento en la demanda de alimentos elaborados, lo que significó aumentos en el nivel de consumo de carnes, cuya producción requiere como uno de los principales insumos las harinas de oleaginosas.

La producción anual de expeler es de 720 toneladas de soja, 200 toneladas de colza o 250 toneladas de girasol.

Productos: análisis de la Oferta

Actualmente no hay disponibilidad de biodiesel en el mercado interno, pero sí para exportación. Por otro lado, como se observe en el Gráfico 3, se producen en el país 12,4 millones de m³ de gasoil, que no alcanza a cubrir la demanda instalada y genera la necesidad de importación.

Gráfico 3. Producción y demanda de Gasoil en m³



Fuente: Elaboración propia con datos de Secretaria de Energía

Históricamente, la producción nacional era suficiente para cubrir la demanda, pero a partir de 2005, ésta no aumentó al ritmo de las necesidades del mercado. Esto genera una brecha cada vez mayor y un nicho para la introducción de biodiesel.

Las harinas o expeler de oleaginosas, son un subproducto de la industria aceitera, que tiene como finalidad la alimentación animal. A nivel mundial se observa que las exportaciones de harinas han tenido un incremento de diez veces entre 1993 y 2006. Por otro lado, la producción ha crecido pero no en esa magnitud. En lo que respecta a expeler de soja se produjeron en 2006 25 millones de toneladas (SAGPyA, 2009).

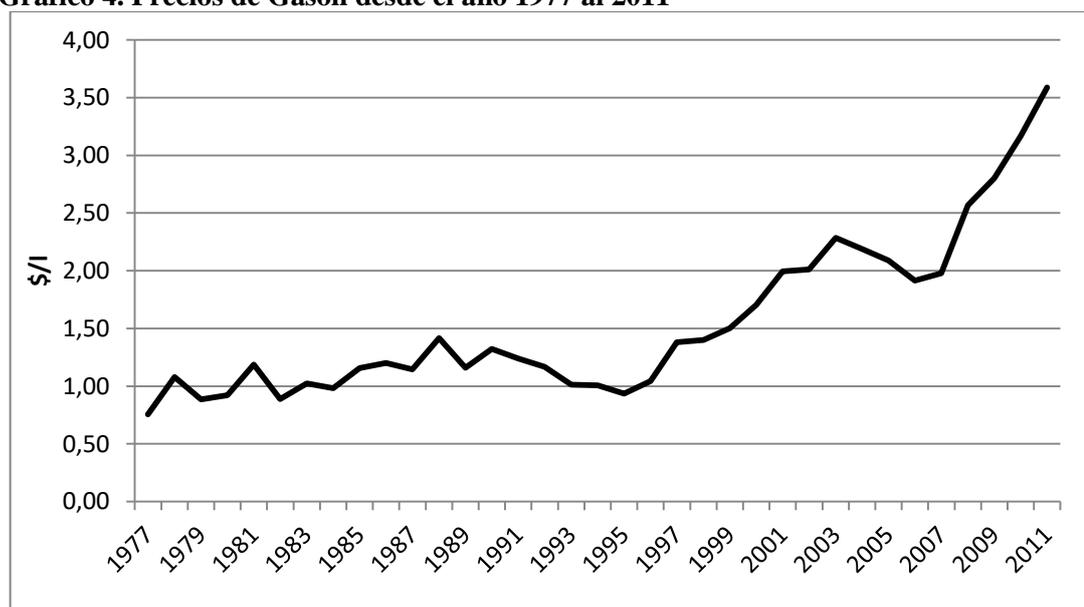
En Argentina, la producción de expeler de soja, girasol y colza, fue en promedio entre 2005 a 2007 de 25 y 1,5 millones de toneladas de soja y girasol y 5 mil toneladas de colza (SAGPyA, 2009).

Precios para los Productos

Gasoil

Con respecto al comportamiento de los precios, el del gasoil muestra una tendencia en alza desde 1977 (ver Gráfico 4), y con mayor pendiente desde 1995. Para el promedio de los meses en los últimos 10 años, no presenta estacionalidad. El precio histórico del gasoil, tomando un promedio de los últimos 30 años, es de \$1,46 en moneda constante a junio 2009. El precio máximo alcanzado en este periodo corresponde a julio de 2011 y fue de \$3,941 por litro. Para la evaluación del proyecto se utilizará \$ 2,61 por litro de biodiesel, que corresponde al precio promedio entre enero 2008 y junio 2009 (AACREA 2010). A este precio se le debe agregar un 8% que representa el flete hasta el campo, por lo que el precio final de gasoil es de \$ 2,82 por litro.

Gráfico 4. Precios de Gasoil desde el año 1977 al 2011

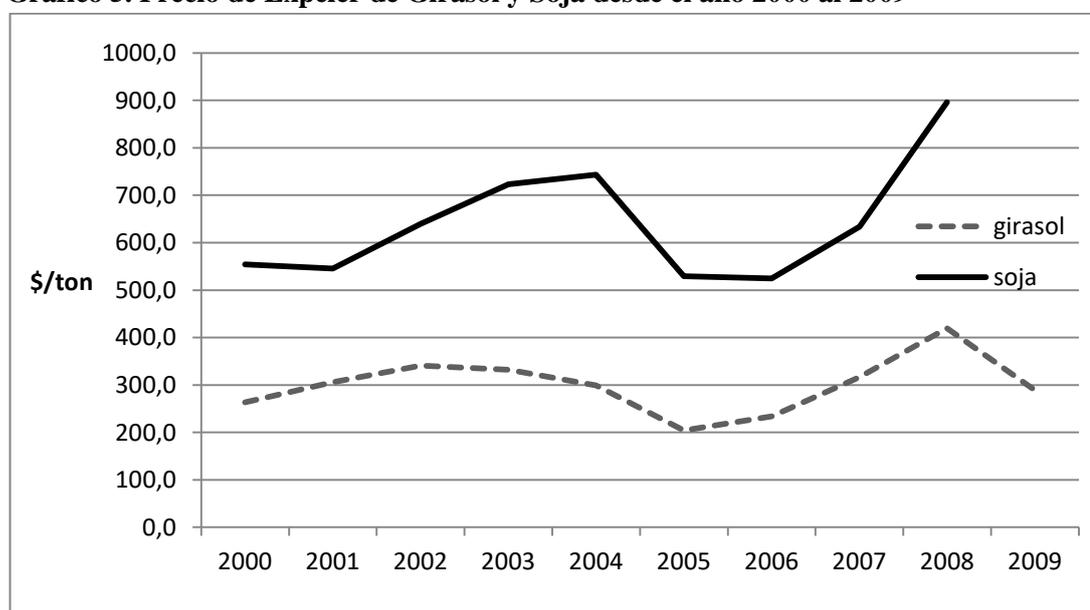


Fuente: Elaboración propia con datos de AACREA

Expeler

El precio de los expeler muestra una tendencia neutra a lo largo de los años (ver Gráfico 5), donde tiende a estar alrededor del precio promedio. Para el expeler de soja el precio promedio de los últimos 10 años es de 656 \$/t, para expeler de girasol 301 \$/t (CIARA, 2009). El expeler de colza tiene un valor similar al de soja. Estos productos muestran estacionalidad marcada, con precios bajos en agosto para soja y en noviembre para girasol y los precios máximos se observan en los meses de enero y febrero para los dos productos. Para la evaluación del proyecto se utilizan los precios promedios antes mencionados descontando los gastos de flete y comercialización que juntos representan un 12%. Por lo tanto el precio a utilizar es de \$ 578 la tonelada de expeler de soja y colza y \$ 265 la tonelada de expeler de girasol.

Gráfico 5. Precio de Expeler de Girasol y Soja desde el año 2000 al 2009



Fuente: Elaboración propia con datos de SAGPyA – DiMeAgro

Se utiliza precios de pellet de soja y girasol, que es menor al obtenido por expeler en el mercado interno. Una limitante identificada para la producción de expeler es la dificultad de almacenarlo porque pierde calidad afectando su valor.

Insumos Principales Del Proyecto

Insumos para la Producción de Biodiesel

La producción de biodiesel planteada en el proyecto requiere como principal insumo granos de oleaginosas para la extracción de aceite. Las oleaginosas que se analizan son girasol, colza y soja, que son considerados commodities donde su precio se forma en el mercado. Por otro lado se analiza el uso de aceite de soja, otro commodity. El proyecto

también requiere metanol, soda cáustica y ácido sulfúrico. Estos son productos químicos que se utilizan en la industria y que no tienen un mercado abierto.

Los sustitutos de las oleaginosas puede ser cualquier otro grano del complejo como por ejemplo palma aceitera, algodón, cártamo y otros. Estos cultivos no se producen en la zona donde se establece el proyecto, por lo tanto no se analizan el proyecto. Con respecto a los otros insumos, el metanol puede ser remplazado por etanol o bioetanol. La soda cáustica puede ser sustituida por hidróxido de potasio.

Insumos: análisis de la Demanda

Los insumos necesarios para el proyecto son adquiridos en el mercado local, ya que no hay diferencia con otros centros del país, dado que su precio es fijado por el mercado interno del país.

Para los granos utilizados en la extracción de aceite, la cantidad que actualmente demanda la industria ronda las 32 millones de toneladas de soja, 4 millones de toneladas de girasol y 10 mil toneladas de colza, según información de la CIARA-CEC (2009).

La demanda de soja por la industria aceitera ha sido la de mayor crecimiento del complejo en los últimos 20 años, que pasó de moler 5 millones en 1988 a 31 millones de toneladas en 2008. Por otro lado la molienda de girasol varía alrededor de los 3 millones de toneladas. El caso de colza es muy particular, ya que no tiene una demanda fija, sino que depende del año. Hay años donde no se reporta molienda y años con 18 mil toneladas procesadas como en 2005.

Insumos: análisis de la Oferta

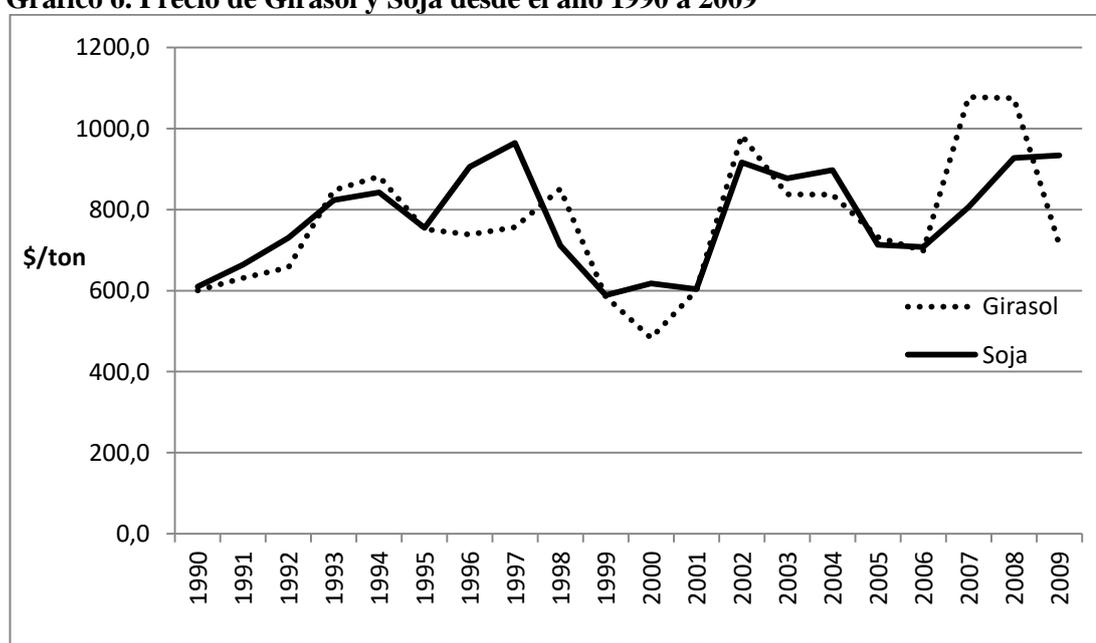
A nivel nacional, la producción anual de soja promedio de las últimas campañas es de 40 millones de toneladas, para girasol la producción es de 3,6 millones y de colza se produjeron en el país alrededor de 11 mil toneladas. La producción de soja ha ido en aumento desde hace 20 años en forma continua, pasando de producir 6 millones de toneladas en 1989 hasta las 47 millones en 2007. Por otro lado, la producción de girasol ha sido estable en el tiempo, rondando las 3,5 millones de toneladas. La producción de colza es muy errática en el país: se llegaron a producir casi 60 mil toneladas en 1991, pero no se registró producción en 1996, en las últimas 3 campañas se produjeron en promedio 15 mil toneladas de colza.

Precios de los insumos principales y secundarios.

Granos

El precio de los granos no muestra una tendencia clara en alza o en baja (ver Gráfico 6), en general oscila alrededor del precio medio de \$/ton 793 para soja y \$/ton 808 para girasol, el precio de colza se toma como un promedio de los precios de girasol y soja (AACREA 2010). En cuanto a precios máximos, Soja registró 1200 \$/ton y girasol 1400 \$/ton, ambos precios corresponde a enero y febrero de 2008. Estos insumos al ser recolectados una vez por año tienen una marcada estacionalidad mostrando los menores precios en los meses de marzo, abril y mayo. En el caso de colza, los precios bajos se dan en el mes de diciembre por ser un cultivo invernal (AACREA).

Gráfico 6. Precio de Girasol y Soja desde el año 1990 a 2009

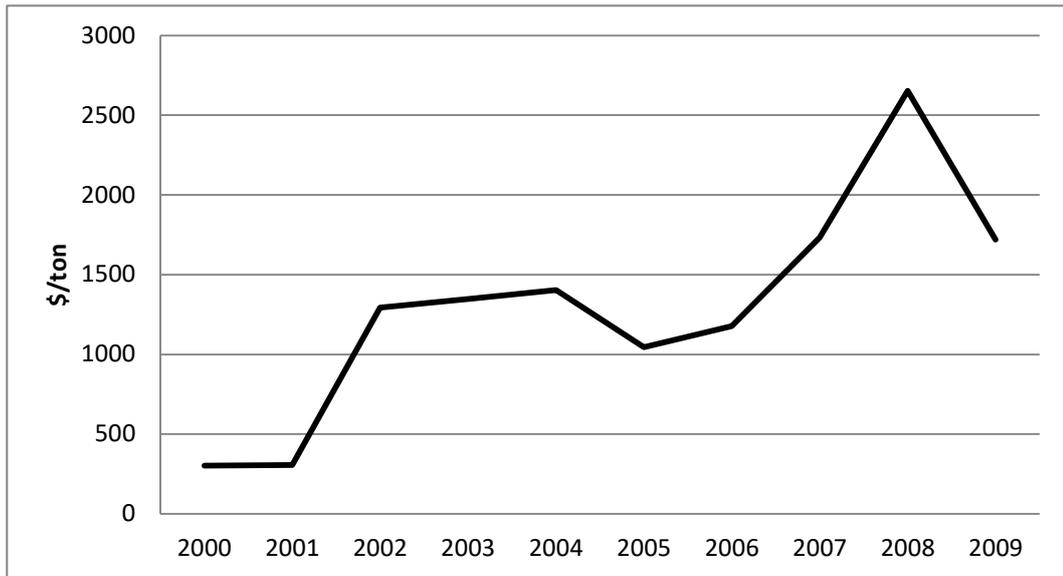


Fuente: Elaboración propia con datos de SAGPyA – DiMeAgro

Aceite de Soja:

En los últimos 10 años se observa un aumento del precio (ver Gráfico 7) de los aceites vegetales. Este insumo se utiliza para conocer los beneficios generados por el producto principal. Para este proyecto se utiliza el precio promedio de los últimos 10 años, 1270 \$/ton más un 10% de flete y gastos de comercialización. El precio final es de \$/ton 1397. El precio máximo registrado en girasol es 3500 \$/ton en febrero de 2008.

Gráfico 7. Precio Aceite desde el año 2000 al 2009



Fuente: Elaboración propia con datos de SAGPyA – DiMeAgro

Los otros insumos son metanol, soda cáustica y ácido sulfúrico. El precio de referencia de éstos son: Metanol \$/kg 4,4; Soda Cáustica \$/kg 4,6; Ácido sulfúrico \$/kg 4,8 (estos precios incluyen costo de flete). El alcohol metílico tiene cierta estacionalidad en la variación del precio siendo mayores en invierno, esto se da aparentemente por estar fuertemente ligado al precio del gas natural. Las necesidades de insumos son: 90 kg de metanol, 9,2 kg de soda cáustica y 8,3 kg de ácido sulfúrico por cada 1000 l de producción de biodiesel.

Aspectos Técnicos

Localización

El lugar para localizar la Planta y la infraestructura de almacenamiento es el establecimiento localizado en Cuatro Vientos. En el casco hay un área de 2 ha cerca de los silos y galpones para ubicar la Planta.

Tamaño

La dimensión de la planta, en litros por año, debe satisfacer la demanda de gasoil de la empresa. El consumo de gasoil anual es de alrededor de 130,000 l/año, según muestra la siguiente tabla:

Tabla 1. Demanda de gasoil para la Producción Agrícola

Cultivo	Soja	Maíz	Trigo
Superficie (Ha)	1900	1900	1000
Consumo l/ha	16	14	14
Total sin cosecha l	71000		
Cosecha			
Capacidad ha/h	5,65	3,85	7,68
consumo l/h	60	60	60
Total cosecha l/año	20.177	29.610	7.813
Total consumo (l/año)	128.600		

Fuente: Elaboración propia con datos de Donato (2005)

Por otro lado, la disponibilidad de tecnología que hay en el mercado también condiciona el tamaño.

El rango de producción probable (teniendo en cuenta una jornada laboral de 8 horas diarias y trabajando 250 días) es de 120.000 l por año mínimo a 256.000 l por año. Sí la cantidad de horas de producción pasa a 24 horas diarias se logra producir 512,000 l por año.

El grano se produce en el establecimiento, se acopia en silos del campo o en silo bolsa. Los demás insumos deben tener cada uno un lugar específico por ser productos cáusticos y que pierden sus características rápidamente si no están bien almacenadas. La provisión de estos insumos debería ser por parte del proveedor.

Los parámetros de diseño y características generales del proyecto se resumen a continuación:

- La planta está diseñada para producir 130.000 l de biodiesel por año, entre 200 y 720 ton de expeler dependiendo de la materia prima y 14.500 l de glicerina sin purificar.
- Una capacidad de almacenamiento global para líquidos de 30.000 l.

- El almacenamiento de las materias primas sólidas y subproductos sólidos requiere de espacio para 400 toneladas.

Ingeniería

Se pueden diferenciar 3 subprocesos dentro de la producción: almacenamiento de insumos, procesamiento y almacenamiento de producto y subproductos. Para cada una de las alternativas, se detallan los subprocesos de producción.

Soja

Almacenamiento de insumos

La soja se almacena en el silo de 210 ton para cubrir un 23% de la necesidad anual. Dejando un margen del 30% de su capacidad, el silo debería rellenarse cada 50 días hábiles con 140 ton.

El metanol requerido se almacena en un tanque de capacidad de 3000 litros, equivalente a la necesidad de un trimestre.

También se requiere almacenamiento para soda cáustica y ácido sulfúrico. Ambos deben estar separados a distancia considerable. La soda cáustica se almacena en tanque aéreo con capacidad para 500 kg. Para almacenar ácido sulfúrico es necesario un tanque de acero inoxidable con capacidad para 500 litros.

Procesamiento

El procesamiento para transformar los granos en aceite y posteriormente en biodiesel consiste en dos subprocesos: extracción del aceite y transesterificación de los ácidos grasos para obtener el biodiesel. En este trabajo se analizan dos alternativas tecnológicas para el tamaño definido. La tecnología en que se invierte debe contemplar: prensa, contenedores de aceite, reactores y centrifugadora o decantadores.

El primer paso es el prensado del grano para extraer el aceite, utilizando una prensa de tornillo. Por día se estima prensar 2,6 ton de soja para producir 364 kg de aceite y 2,24 ton de expeler. El aceite es filtrado, lavado y secado y depositado en un tanque de 500 l. El expeler, a medida que se produce, se deposita en una tolva. La tolva se descarga todos los días en una celda para expeler. Por otro lado se mezclan 36,4 kg metanol con 3,73 kg soda cáustica en un depósito externo al reactor para formar metóxido de sodio. El aceite es vertido en el reactor y calentado a 65 °C, a medida que se agita se agrega el metóxido de sodio. Se debe mantener la temperatura a 65 °C y el agitado por 30 minutos mínimo para lograr una conversión superior al 90%. Una vez transcurrido los 30 minutos se deja en reposo para que el glicerol y el biodiesel se separen por decantación (adaptado de Aguilar Morales, 2007). El resultado de la reacción son 400 l de biodiesel y 40 lt de glicerina.

Almacenamiento de Productos y Subproductos

Para almacenar biodiesel, la planta debe contar con 1 tanques de 23,000 litros. Si observamos la Tabla 2 podemos observar que las ventas de biodiesel tiene una distribución despareja a lo largo de los meses, por lo tanto se requiere de un tanque de almacenaje para tener reserva suficiente para cubrir los mese de mas demanda.

Tabla 2. Concentración de Ventas Biodiesel por mes

ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
0,5%	5,0%	15,0%	15,0%	15,0%	5,0%	1,0%	1,0%	5,0%	12,5%	12,5%	12,5%

El subproducto obtenido de la extracción de aceite, expeler, se almacena en una celda. Si consideramos que la producción de expeler de soja es de 720 toneladas anuales, y se vende 4 veces por año, la capacidad de almacenamiento deber ser de 200 toneladas.

Para el almacenaje de glicerina se debe contar con espacio suficiente para 2000 kg, equivalente a la producción de 50 días.

Girasol

Almacenamiento de insumos

En el caso del girasol, se almacenan 130 ton en el silo y además para cubrir la necesidad de todo el año en la época de cosecha se almacenan 240 ton en 2 silo-bolsa. Los silo-bolsas se vacían para llenar el silo de chapa cada 100 días de trabajo. El grano se extrae del silo-bolsa, se pone en una tolva y se lleva hasta la batea del sinfín de carga del silo.

Procesamiento

El proceso es similar al de soja, la diferencia radica en las cantidades que se procesan de grano y la cantidad de expeler producido. En este caso la cantidad de grano prensado por día es 1,23 ton. De esta cantidad se obtiene 400 litros de aceite y 840 kg de expeler. El resto del proceso requiere las mismas cantidades ya que se calculan en base a los litros de aceite.

Almacenamiento de Productos y Subproductos

Para el biodiesel y la glicerina se utiliza la misma estrategia de almacenamiento que en soja. Para expeler de girasol es necesario contar con lugar para almacenar 100 toneladas y se vacían cada 6 meses.

Colza

Almacenamiento de insumos

La colza se almacena entre un silo de 30 ton, que alcanza para cubrir la necesidad de 27 días de trabajo. El resto se almacena en 2 silo bolsa de 180 ton.

Procesamiento

El proceso de producción de biodiesel es similar al de soja. La diferencia es que para la producción de 400 litros de aceite se requiere prensar 980 kg y se produce 620 kg de expeler. Para el resto del proceso se utiliza las mismas cantidades que para soja.

Almacenamiento de Productos y Subproductos

Para el biodiesel y la glicerina se utiliza la misma estrategia de almacenamiento que en soja. Para el expeler es necesario contar con lugar para almacenar 100 toneladas y se vacían cada 6 meses.

Aceite de Soja

Almacenamiento de insumos

La última alternativa es el aceite. Éste se almacena en un tanque de 23 m³. Se deja un margen de seguridad del 30% de su capacidad y se debería recargar cada 38 días con 15,2 m³.

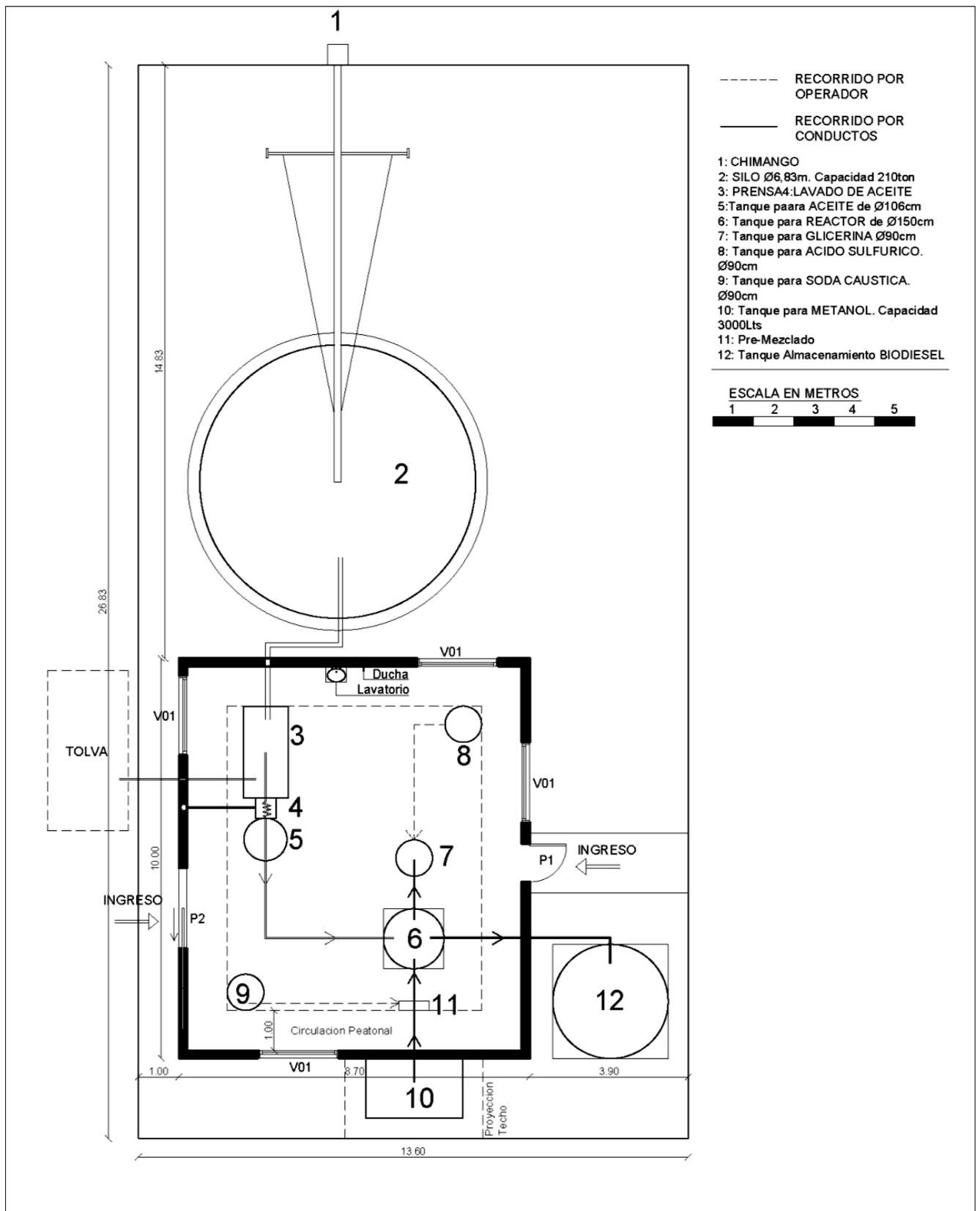
Procesamiento

El proceso comienza con el filtrado, lavado y secado y depositado en un tanque de 500 l. El expeler, a medida que se produce, se deposita en una tolva. Por otro lado se mezclan 36,4 kg metanol con 3,73 kg soda cáustica en un depósito externo al reactor para formar metóxido de sodio. El aceite es vertido en el reactor y calentado a 65 °C, a medida que se agita se agrega el metóxido de sodio. Se debe mantener la temperatura a 65 °C y el agitado por 30 minutos mínimo para lograr una conversión superior al 90%. Una vez transcurrido los 30 minutos se deja en reposa para que el glicerol y el biodiesel se separen por decantación (adaptado de Aguilar Morales, 2007). El resultado de la reacción son 400 l de biodiesel y 40 lt de glicerina.

Almacenamiento de Productos y Subproductos

Para almacenar biodiesel, la planta debe contar con 1 tanques de 23,000 litros. Para el almacenaje de glicerina se debe contar con espacio suficiente para 2000 kg, equivalente a la producción de 50 días.

Plano de la Planta 1



Fuente: Adaptado Biodiesel Hoy 2006

Alternativas tecnológicas

Para la producción de biodiesel, el mercado ofrece varias alternativas con diferente capacidad de producción, desde 0,5 a 300 m³ diarios. Para abastecer de gasoil a la empresa la planta debería producir 400 litros diarios en jornadas de 10 horas, 325 días por año. Anualmente la planta producirá 130.000 litros.

La primera alternativa la provee la empresa New Fuel SA (NF), de producción continua con capacidad para producir hasta 2000 l de biodiesel en 24 hs o 1000 l en 10 hs. Esta alternativa tiene cuenta con una prensa-extrusadora con unidad de desgomado y filtrado de aceite para la obtención del aceite y un reactor con unidad de pre mezcla, decantado y secado del biodiesel todo automatizado. Esta planta tiene un costo total de \$ 813.000 que incluye instalación, puesta en marcha y entrenamiento de personal. El reactor, para la opción de usar aceite como materia prima cuesta \$ 350.000.

La segunda alternativa es una planta provista por Biodys América (BA), de producción discontinua, tiene capacidad para producir hasta 400 l por día en dos tandas de 200 l. Esta planta incluye una prensa en frio con unidad de filtrado y un reactor con unidad de lavado de biodiesel sin uso de agua. Esta alternativa tiene un costo total de \$ 143.000 que incluye la instalación y entrenamiento del personal. El reactor tiene un costo de \$ 72.000. En el caso de agregar una extrusadora para aumentar el rendimiento de aceite en soja, este tiene un costo extra de \$ 80.000, y requiere además el agregado de una unidad de desgomado.

Para seleccionar la alternativa se utilizan una serie de criterios que se detallan en la Tabla 3.

Tabla 3. Criterio para la selección de la Alternativa

	Unidades	New Fuel (NF)	Biodys (BA)
Valor a nuevo	\$	813.000	143.000
Valor residual	\$	162.600	28.600
Vida útil	Años	10	10
Gastos de operación (GO)	\$/l	3,61	3,63
COA	\$/año	181.254	102.646
Seguridad laboral	cualitativo	Mayor	Menor
Confort		Mejor	Peor
Vulnerabilidad		Menor	Mayor
Flexibilidad		Mayor	Menor

Entre los criterio cuantitativos utilizados se encuentran el Costo Operativo Anual (COA) y los Gastos de Operación. De acuerdo con estos criterios, la alternativa BA (Biodys América) es la más adecuada por tener un COA 43% menor que la otra alternativa, aun cuando los GO son mayores.

Con respecto a los criterios cualitativos, se analizó: Flexibilidad, Seguridad Laboral, Confort y Vulnerabilidad. Seguridad Laboral: La alternativa NF no requiere el la presencia

del operario para manejar los químicos mientras que la alternativa BA requiere que el operario tome contacto con ellos lo que involucra un riesgo.

Confort: La alternativa NF es una planta totalmente automatizada controlada dese una computadora mientras que la otra no.

Vulnerabilidad: la alternativa NF permite realizar un proceso que evita errores de manejo para obtener un producto similar siempre.

Flexibilidad: El mantenimiento de la planta y el servicio técnico provisto por la alternativa BA es más simple ya que no es un sistema cerrado y se le pueden hacer modificaciones de acuerdo con las exigencias requeridas.

Existen conflictos entre los criterios cualitativos y cuantitativos que deberían ser considerados directamente por el tomador de decisiones. La alternativa NF se comporta mejor en términos de vulnerabilidad, confort, seguridad laboral pero es superada por la alternativa BA en términos de COA y flexibilidad. Por lo tanto, el tomador de decisiones debería sopesar estos criterios en conflictos y decidir.

A los fines del estudio de evaluación económico y el resto de este trabajo se realizo eligiendo la alternativa de Biodys América.

Requerimiento de Infraestructura

De acuerdo con lo descrito anteriormente en las secciones Almacenamiento de Insumos y Almacenamiento de Productos y Subproductos, la infraestructura requerida para el funcionamiento de la planta se resume en la Tabla 4. Inversiones fijas: , donde se muestra todo el equipamiento que se podría utilizar. Éste varía de acuerdo a la materia prima que se utilice.

Tabla 4. Inversiones fijas: Valor Nuevo y Residual

	Nuevo	Residual 10 años	
Silo 210 ton	\$ 50.000	30%	15.000
silo 130 ton	\$ 40.000	30%	12.000
silo 30 ton	\$ 15.000	30%	4.500
celda 200 ton	\$ 20.000	20%	4.000
celda 100 ton	\$ 12.000	20%	2.400
Tanque aceite 20 m3	\$ 20.000	15%	3.000
Reactor	\$ 62.000	10%	6.200
Prensa	\$ 61.000	25%	15.250
Tanque 400 l	\$ 600	15%	90
Tanque BD 20m3	\$ 20.000	15%	3.000
Metanol 3000 l	\$ 5.000	30%	1.500
Soda caustica	\$ 700	15%	105
Ac Sulfúrico	\$ 1.000	30%	300
Galpón	\$ 70.000	30%	21.000

Fuente: elaboración propia con precios de presupuestos

Recursos para Infraestructura:

De acuerdo con la Tabla 4 y la descripción en las secciones anteriores, por insumo principal de cada alternativa se resumen en la Tabla 5.

Tabla 5. Inversiones fijas: Valor Nuevo por Materia Prima

	Soja (\$)	Girasol (\$)	Colza (\$)	Aceite (\$)
Reactor	62.000	62.000	62.000	62.000
Prensa	61.000	61.000	61.000	
Instalación	20.000	20.000	20.000	10000
Subtotal	143.000	143.000	143.000	72.000
Silo 210 ton	50.000			
Silo 130 ton		40.000		
Silo 30 ton			15.000	
Celda 200 ton	20.000			
Celda 100 ton		12.000	12.000	
Tanque Aceite 23 m3				20.000
Tanque 400 l	600	600	600	600
Tanque BD 20m3	20.000	20.000	20.000	20.000
Tanque Metanol 3000 l	5.000	5.000	5.000	5.000
Soda caustica	700	700	700	700
Ac Sulfúrico	1.000	1.000	1.000	1.000
Terreno	30.000	30.000	30.000	30.000
Galpón	70.000	70.000	70.000	70.000
Total	\$340.300	\$322.300	\$297.300	\$219.300

Resumiendo, la inversión fija inicial es de:

- Soja: \$ 340.300
- Girasol: \$ 322.300
- Colza: \$ 297.300
- Aceite: \$ 219.300

Cronología del Proyecto

Fase de Construcción (140 días)

- Estudios de factibilidad
- Elaboración de especificaciones técnica y solicitud de presupuestos para los contratos de obras civil
- Elaboración de especificaciones técnicas y solicitud de presupuestos para compra de equipos
- Compra de equipos
- Contratación de obras civil
- Control de ejecución y entregas
- Construcción (obras civiles) de la nave, depósitos de líquidos y sólidos.
- Preparación de insumos

- Prueba y puesta en funcionamiento de la planta

Fase de Operación

- Funcionamiento de la planta
- Presencia de edificación y elementos industriales
- Transporte, carga y descarga de insumos y productos
- Almacenamiento de materia prima y productos.

Aprovisionamiento de insumos

Gastos de aprovisionamiento de insumos: variables en relación al biodiesel

Dentro de los gastos variables de la producción de biodiesel hay un grupo que son comunes a todas las materias primas y otro grupo que dependen de la materia prima que se utilice.

Entre los que no dependen de la materia prima esta: Metanol, Soda Cáustica y Acido Sulfúrico. La cantidad requerida por año y el precio se detallan en la Tabla 6. Los que varían con la materia prima son el grano y el consumo eléctrico generado por la extracción de aceite y movimiento de grano y expeler, estos gastos también se detallan en la Tabla 6.

Tabla 6. Gastos Variables a la producción de Biodiesel

Gastos	Materia Prima	Insumo	\$/Unidad	Cantidad	Total
Variables	<u>Comunes</u>	Metanol (ton)	4.400	12	51.480
		Soda (ton)	4.612	1,2	5.516
		Ac. Sulfúrico (ton)	4.800	1,1	5.179
	Soja	Grano (ton)	793	836	662.721
		Electricidad kW	0,35	77.164	27.008
	Girasol	Grano (ton)	808	366	295.425
		Silo bolsa	2.000	2	4.000
		Electricidad kW	0,35	34.856	12.200
	Colza	Grano (ton)	800	316	252.973
		Silo bolsa	2.000	2	4.000
		Electricidad kW	0,35	30.409	10.643
	Aceite	Granel (ton)	1.397	130	181.610
		Electricidad kW	0,35	1.950	683

Gastos de aprovisionamiento de insumos: fijos en relación al biodiesel

Los gastos fijos de la producción incluyen la Mano de Obra, gastos de Electricidad fijos y otros gastos como por ejemplo los administrativos.

Tabla 7. Gastos Fijos a la Producción de Biodiesel

Gastos	Materia Prima	Insumo	\$/Unidad	Cantidad	Total
Fijos	<u>Comunes</u>	Electricidad	44	12	\$ 528
		Personal	3.500	13	\$ 45.500
		Otros	900	12	\$ 10.800

En resumen, la Tabla 8 muestra el total anual de gastos que se generen de acuerdo a la materia prima base que se utilice.

Tabla 8. Suma de Gastos Fijo y Variable por Materia Prima

Total Anual (\$)	Soja	\$ 808.732
	Girasol	\$ 430.628
	Colza	\$ 386.619
	Aceite	\$ 301.296

Administración del Proyecto:

La ejecución del proyecto se realiza mediante contratos y la empresa realizara el seguimiento. La planta construida e instalada por el fabricante se entrega llave en mano. Para el resto de la infraestructura el beneficiario buscará la mejor opción para comprar.

La planta deberá contar con 1 empleado, el cual deberá ser entrenado en la manipulación de maquinaria e insumos. Todo estos gastos se incluyen en los gastos Nominales, para lo que la empresa cuenta con \$8.000.

Estudio de Impacto Ambiental

Scoping

A los fines de este capítulo, lo que se busca es reconocer los impactos más importantes que generen la construcción y operación de la planta y determinar las posibles vías de mitigación.

El objetivo principal de este capítulo es generar información para la advertencia temprana de los posibles efectos sobre el ambiente que generará el proyecto durante su construcción y su funcionamiento. Los objetivos específicos incluyen:

- Categorizar el proyecto de acuerdo con la legislación existente.
- Determinar los impactos ambientalmente significativos.
- Proponer medidas de monitoreo y mitigación para los impactos encontrados.

Este trabajo llegará a identificar los impactos ambientalmente significativos que genere el proyecto, para generar una advertencia temprana de los posibles problemas que podrían surgir, y propondrá medidas de mitigación para dichos impactos.

Dentro de las alternativas tecnológicas, se analizará una sola por el hecho que es la única que se adapta a la escala del proyecto. Para ello se requiere la construcción de una sala de operaciones y laboratorio y también silos para abastecer de materia prima la producción.

Entre los impactos, el que se va a estudiar es la disposición final de la glicerina, subproducto de la producción que no puede ser comercializado tal como sale de la línea. Los otros impactos que produce el proyecto no tienen la magnitud necesaria para ser considerados en este estudio.

Descripción del Proyecto

Beneficiario

Remitirse a Estudio de Beneficiario, Identificación

Actuaciones terrestres

En el caso de la construcción de esta Planta de producción de Biodiesel se ejecutará una única plataforma en donde se dispondrán los diferentes elementos que integrarán la planta:

- Almacenamientos (silos y tanques cisterna).
- Cargaderos para camiones.
- Edificio de proceso (producción de aceite, expeler y biodiesel).

Descripción del proceso

Remitirse a Aspectos técnicos, Ingeniería, Procesamiento

Cronología del Proyecto

Remitirse a Aspectos técnicos, Ingeniería, Cronología del Proyecto

Insumos

Remitirse a Aspectos técnicos, Ingeniería, Almacenamiento de Insumos

Desechos Sólidos

Los residuos sólidos que se generarán en la planta de producción de Biodiesel, como consecuencia de su actividad, serán:

- Glicerol crudo (80%): 112 l cada 1000 l de biodiesel. Si bien se lo considera un producto dentro de la producción de biodiesel, por la escala que tiene el proyecto, no es viable purificarla y por lo tanto se transforma en un desecho de la producción.
- Filtros de metanol.
- Residuos de oficina (asimilables a urbanos).
- Residuos de limpieza de las instalaciones (se generarán excepcionalmente).
- Aceite del separador (tratamiento de aguas).
- Lodos del tratamiento biológico de aguas residuales.

Emisiones Gaseosas

En general la producción de biodiesel es un proceso sin grandes emisiones a la atmósfera. En las nuevas instalaciones, las principales emisiones de gases son:

- Pequeñas emisiones de los tanques de almacenamiento (venteo): el principal compuesto volátil almacenado es el metanol, las emisiones del resto de tanques pueden considerarse despreciables ya que los compuestos almacenados son poco volátiles.

Tamaño del Proyecto

Remitirse a Aspectos técnicos, Tamaño

Construcción

- Funcionamiento de maquinaria y vehículos a motor
- Almacenamiento de materiales de construcción: para la construcción de la nave y los depósitos de líquidos y sólidos, se requiere el funcionamiento de vehículos de transporte

y acumulación de materiales como arena, ladrillos block, cemento, chapas, hierro, cal, etc.

- Construcción (obras civiles) de la nave, depósitos de líquidos y sólidos. Para la construcción de la nave, que requiere una superficie de 87 m², se necesita trabajos de nivelación y compactación del terreno, construcción propiamente dicha. Para los depósitos también se requiere trabajos de nivelación y compactación, para los depósitos subterráneos se requiere realizar fosa para enterrar la cisterna. Los materiales para la construcción de depósitos son hierro chapa y hormigón. También se requiere realizar nivelación en la zona de carga y descarga de productos e insumos.
- Prueba y puesta en funcionamiento de la planta.

Operación

- Funcionamiento de la planta
- Presencia de edificación y elemento industriales
- Transporte, carga y descarga de insumos y productos
- Almacenamiento de materia prima y productos.

Funcionamiento de la planta: La producción diaria de biodiesel de 400 l en producción discontinua por turnos de 10 hs. Para esto se requiere 400 l de aceite equivalente a 2860 kg de poroto de soja, 1085 kg de grano de colza o 1250 kg de grano de girasol; también se requiere 40 l de metanol, 3,7 kg de soda cáustica y 3,35 l de ácido sulfúrico y 55 l de agua de lavado.

Estos valores representan 130.000 l de biodiesel por año, 1000 ton de poroto de soja, 334 ton de girasol y 375 ton de colza; además de 12,495 ton de metanol, 1,250 ton de soda cáustica, 1,368 ton de ácido sulfúrico y 16500 l de agua para lavado.

Manejo de insumos:

Remitirse a Aspectos técnicos, Ingeniería, Almacenamiento de Insumos

Manejo de Productos:

Aspectos técnicos, Ingeniería, Almacenamiento de Productos y Subproductos

Mantenimiento y Conservación:

- Limpieza de filtros, tuberías, tanques, prensa aceitera y reactores.
- Venteo

Marco Legal

Remitirse a Estudio del Beneficiario, Marco Legal de los Biocombustibles

Caracterización Ambiental

Agua

Superficial: hacia el sudoeste de la locación del proyecto a 400m se encuentra la margen norte del arroyo Sta. Catalina, el cual tiene un contenido salino superior a 7 gr/l de agua, siendo limitante para el consumo animal y con uso restrictivo para riego en producciones agrícolas. Por otro lado el arroyo es receptor de los escurrimientos superficiales y subsuperficiales que se generan en el área del proyecto.

Aire

Clima: El clima del área del área se caracteriza por ser de tipo mesotermal, subhúmedo (Cantero G. et al., 1986). El régimen térmico es de tipo templado continental con una temperatura media anual de 16,3 °C. La temperatura media del mes más cálido (enero) es de 23,5°C para toda el área mientras que la temperatura del mes más frío (julio) es entre 9,5 y 8,5 °C disminuyendo hacia el sector SO. La amplitud térmica media anual es 14°C en el sector NNO y de 16 °C en el sector SSE. Las lluvias de la región presentan un patrón similar tanto en la ocurrencia y como en la cantidad precipitada. La distribución estacional se ajusta a un régimen monzónico siendo diciembre - enero y junio - julio los períodos de mayores y menores precipitaciones respectivamente (Jarsún et al., 2003).

Suelo

Superficie: los suelos del área son mayoritariamente de origen eólico y está conformada por sedimentos loésicos con predominio de arenas de tamaño fino y muy fino (Degioanni, et al, 2008). El suelo predominante es un Haplustól éntico, de textura franco-arenosa fina, moderadamente bien drenado y profundo, con un contenido de materia orgánica no superior a 1,5 %.

Topografía: el área del proyecto se encuentra a 540 msnm se caracteriza por poseer un relieve normal ondulado con gradientes de pendientes entre 1 y 3%. Los suelos predominantes de esta unidad son bien drenados, de textura franca arenosa muy fina y con elevada susceptibilidad a erosión hídrica (Degioanni, et al, 2008). El área pertenece a la cuenca del arroyo Sta. Catalina.

Flora y Fauna

Vegetación: El área ha sido muy modificada de su condición original donde predominaba el espinal y pastizales naturales, el cual fue remplazado por cubierta de especies cespitosas y plantaciones Ciprés y Olmos.

Fauna: los animales que pueden encontrarse son en su mayoría aves y roedores pequeños como liebres, ratones y ratas, también hay zorros grises y pumas. El hombre ha introducido para la producción, ovejas vacas, cabras y cerdos.

Aspectos Sociales, Culturales y Económicos

El área del proyecto está ubicada dentro de un establecimiento rural que se encuentra localizado a 18 Km al oeste de la ciudad de Rio Cuarto, Córdoba y a 2 Km al este de la población Cuatro Vientos. Los sistemas productivos de la zona son en su mayoría mixtos, con una fuerte tendencia a implementar sistemas agrícola donde el mayor rubro de producción es soja y maíz en proporciones de 2 a 1(Cisneros, et al, 2008).

Screening

Etapas del proyecto susceptibles a generar impactos

Fase de Construcción

- Funcionamiento de maquinaria y vehículos a motor.
- Almacenamiento de materiales de construcción.
- Construcción (obras civiles) de la nave, depósitos de líquidos y sólidos.
- Prueba y puesta en funcionamiento de la planta.

Durante la fase de Construcción de la planta, las cuatro acciones producen efectos negativos sobre la calidad del aire y calidad de agua superficial, pero no significativos y por lo tanto compatibles con el medio ambiente por ser de corta duración y escasa magnitud.

Fase de Operación

- Funcionamiento de la planta
- Presencia de edificación y elemento industriales
- Transporte, carga y descarga de insumos y productos
- Almacenamiento de materia prima y productos.

Durante la fase de operaciones, en la planta se producen venteos de tanques, los cuales se realizan sobre circuitos cerrados, no llegando los gases a la atmósfera. Por otro lado, la producción de glicerina es un aspecto de consideración por el impacto que genera si se lo considera como desecho. Para poder ser comercializado debería ser purificado a grado

técnico, una tecnología de alto costo para la escala del proyecto, lo que lo torna inviable. Este desecho afectaría la calidad del agua superficial, la cual escurre hacia el arroyo santa catalina, si se decidiera verterlo en una fosa.

La glicerina cruda sin restos de metanol, tiene varia aplicaciones. Entre ella se destacan realizar compostajes, desengrasante industrial o transformarla en metanol en un digestor de metano.

Componentes ambientales

- Agua (superficial y subterráneas)
- Aire
- Suelo

Categoría del proyecto

De acuerdo con la legislación presente en la provincia de Córdoba (ley N° 7343), el proyecto, por sus características, entra dentro de la categoría de Proyectos Industrial, Fábrica de carbón y otros combustibles vegetales, no estando sujetos a presentación de de Aviso de Proyecto por tener una producción menor a 700 toneladas anuales.

Identificación y caracterización de los impactos ambientales

Impactos Positivos

Citado de Lopez, 2006

- Independiza a los países agroproductores del abastecimiento de combustibles fósiles por parte de los países productores de petróleo (en términos de macroeconomía).
- Los proyectos de inversión asociados a una sustitución en cualquier escala constituyen una fuente potencial de nuevos puestos de trabajo.
- Al no contener azufre permite el uso de catalizadores para mejora de la combustión y minimización de gases de escape.
- Viabiliza el autoabastecimiento de combustible al productor agropecuario (en términos de microeconomía).
- Alta biodegradabilidad.

Emisiones Máximas Permitidas

Las Tablas 8 y 9 muestran las emisiones máximas líquidas y gaseosas que debe tener un proyecto de estas características según los parámetros expresados por el Manual Ambiental del Banco Mundial.

Tabla 9. Emisiones Máximas: Líquidas

<i>Parámetros</i>	<i>Valores Máximos en miligramos por litro (mg/L)</i>
pH	6-9
BOD ₅	50
COD	250
Total de sólidos suspendidos	50
Aceites y grasa	10
Nitrógeno total	10
Incremento de Temperatura	Menor o igual a 3°C

BOD₅: demanda de oxígeno bio-químicos

COD: demanda de oxígeno químico

Fuente: Manual Ambiental del Banco Mundial

Tabla 10. Emisiones Máximas Gaseosas

<i>Parámetros</i>	<i>Valores Máximos en miligramos por metro cúbico (mg/m³)</i>
Partículas en suspensión (PM)	50
Óxido nitrosos (NO _x)	460 (combustibles líquidos) 320 (combustibles gaseosos)
Oxidos azufrados (SO _x)	2000
Sulfhídrico (H ₂ S)	10
Otros	Olores: aceptable para vecinos

Fuente: Manual Ambiental del Banco Mundial

Impactos Negativos

Alteración de la calidad del aire:

- En fase de obras, sobre todo polvo y partículas, asociada a los movimientos de tierras y el tráfico y funcionamiento de vehículos pesados (camiones) así como el funcionamiento de la maquinaria. Efecto directo, discontinuo y reversible a corto plazo. Por ende es un impacto de baja importancia.
- En fase de funcionamiento, asociada con las operaciones de almacenamiento, carga y descarga y con el funcionamiento de los diferentes equipos. Efecto directo, continuo, y reversible en el corto plazo. Impacto de importancia media.

Alteración de la calidad de las aguas:

- En funcionamiento debido al carácter no tóxico de los vertidos de la planta. Efecto directo, periódico, reversible en el corto plazo. Importancia media.
- Alteración de la calidad de las aguas subterráneas, por posibles derrames carácter limitado (Anexo I: control de riesgos para ácido sulfúrico y soda cáustica). Efecto directo, discontinuo, reversible en el mediano plazo. Impacto de importancia media.
- En el caso de almacenar glicerina en fosas abiertas. Efecto directo, continuo reversible en el mediano plazo.

Alteración de la calidad del suelo:

- Por funcionamiento anómalo por posibles derrames (Anexo I). Efecto directo, discontinuo, reversible en el mediano plazo. Impacto de importancia media.

Mitigación de los Impactos

Dentro del proyecto el impacto que tiene importancia como para ser necesario un plan de mitigación, es el almacenaje del subproducto glicerina en fosas al aire libre, ya que se genera alteraciones en la calidad del agua y del suelo con efecto continuo a través de toda la vida del proyecto.

Entre las posibilidades para reducir o eliminar el impacto que genera la glicerina se encuentran las siguientes alternativas:

Compostajes;

Desengrasante industrial;

Transformarla en biogás en un digestor de metano;

Alimentación animal

Compostaje: esta medida no es compatible con la escala del proyecto.

Desengrasante Industrial: se aplica para la limpieza de maquinaria (motores, tractores) ya que tiene buen poder desengrasante. Requiere la eliminación de restos de metanol, por no ser seguro al contacto con la piel.

Digestor: es una alternativa que le proporciona un cierre al ciclo, transformando un desecho en gas, que puede ser utilizado para producir energía eléctrica.

Alimentación animal: hay estudios y ensayos que muestran que hasta un 10% de la dieta de animales puede ser utilizado sin problemas. Se debe reducir la cantidad de metanol hasta 100 ppm máximo. En este caso se lo puede comercializar para generar ingresos para la empresa.

Medida a aplicar en el proyecto

La medida que se elige para mitigar el impacto es la de alimentación animal. Esta medida eliminaría el problema que genera el desecho, transformándolo en un subproducto, con valor en el mercado.

Para la implementación de esta medida es necesario reducir los niveles de metanol en el producto si este es mayor a 100 ppm. Con el fin de alcanzar los niveles adecuados se requiere evaporar los restos de metanol que hayan quedado dejando la glicerina al aire libre por tres semanas como máximo, calentando hasta 66 ° C para generar una evaporación rápida.

Como el proyecto incluye un recuperador de metanol en el proceso, los niveles de éste en la glicerina no deberían ser superiores a las 100 ppm, por lo tanto para la alimentación de bovinos de carne el producto sería de buena calidad.

Evaluación Económica

Evaluación sin Proyecto

La empresa, en el caso de no realizar la inversión, seguiría comprando gasoil a precio de mercado sujeto a las condiciones de abastecimiento que haya en el momento de compra.

Evaluación con Proyecto

Existen cuatro situaciones de proyecto para analizar. Cada una difiere en el grano a utilizar para la extracción de aceite, soja, girasol y colza y en la última situación se evalúa el uso de aceite.

Soja

- Inversión fija: \$340.300
- Inversión Nominal: \$8.000
- Capital Circulante: \$120.651
- Gastos de operación: \$808.732
- Ingresos: \$782.017 por año.

El proyecto no genera beneficio al cabo de 10 años.

Girasol

- Inversión fija: \$322.300
- Inversión Nominal: \$8.000
- Capital Circulante: \$51.608
- Gastos de operación: \$432.486
- Ingresos: \$ 430.300

Este proyecto no genera beneficios.

Colza

- Inversión fija: \$297.300
- Inversión Nominal: \$8.000
- Capital Circulante: \$44.274
- Gastos de operación: \$386.619
- Ingresos: \$481.747

Esta alternativa genera beneficios actualizados por \$ 219.671, con una tasa de recupero de la inversión (TIR) de 25%.

Aceite de Soja

- Inversión fija: \$219.300
- Inversión Nominal: \$8.000
- Capital Circulante: \$30.053
- Gastos de operación: \$301.296
- Ingresos: \$366.600

Esta alternativa genera beneficios actualizados por \$ 132.639, con una tasa de recuperación de la inversión (TIR) de 22,9%.

Flujo de Caja

Ingresos

Soja

El ingreso generado por la venta de biodiesel es de \$366.600 y estarían concentrados de la siguiente manera:

Tabla 11. Ventas de Biodiesel en %

Concentración de Ventas Biodiesel por mes											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0,5%	5,0%	15,0%	15,0%	15,0%	5,0%	1,0%	1,0%	5,0%	12,5%	12,5%	12,5%

En cuanto a las ventas de expeler, éstas se hacen por trimestre de forma regular generando un ingreso anual de \$ 415.417.

Girasol

La venta de biodiesel se programa de la misma forma que la Situación Soja, generando los mismos ingresos. En cuanto a las ventas de expeler, estas se hacen por trimestre de forma regular generando un ingreso anual de \$ 65.886.

Colza

Los ingresos por biodiesel son iguales a las situaciones anteriores. El ingreso anual generado por la venta de expeler es de \$115.147.

Aceite de Soja

Obtiene los mismos ingresos en biodiesel que el resto de las situaciones. Esta alternativa no genera ingresos en concepto de expeler.

Inversiones

Fijas

La adquisición de la planta, la construcción de mejoras y la instalación de la planta se hace por contratos con terceros con un monto de \$ 340.300 en el caso de soja. El primer paso es la preparación del terreno y los caminos para la circulación de camiones con un costo de \$ 30.000. El galpón de 50 m² cuesta \$ 70.000. Al mismo tiempo se puede comprar e instalar los silos, con un costo de \$ 50.000. Por último los tanques para almacenar el resto de los insumos y el biodiesel requiere una inversión de \$27.300. Una vez habilitado el galpón se procede a la instalación de la planta que tiene un costo de \$ 143.000. Se debe contratar un empleado el cual deberá recibir entrenamiento y capacitación en el manejo de los insumos y productos por \$ 8.000.

Capital Circulante

La situación Girasol, requiere inversión en capital de trabajo por \$ 51.608 (en Anexo 1, Tabla 19. Flujo económico del primer año alternativa Girasol). Esto sale del flujo anual generado por el proyecto, como la acumulación máxima de déficit generado. La situación soja requiere \$ 120.651 (Tabla 12). Para el caso de la colza se requieren \$ 44.274 (Tabla 13) y por último son necesarios \$ 30.053 para el caso del aceite (en Anexo 1, Tabla 20. Flujo económico del primer año alternativa Aceite).

Gastos de Operación

Costos de Producción:

Fijos anuales: \$ 56.828 en concepto de energía eléctrica, salario de personal y servicios en general. Por mes \$4.736.

Variables: Para la Situación Soja, éstos son de \$ 62.659 por mes en concepto de grano, metanol, soda cáustica, ácido sulfúrico y electricidad.

Situación Girasol, el gasto variable es de \$ 31.150 por mes. Para la Situación Colza, \$ 27.483 por mes. En el caso de aceite se necesitan \$ 20.372 por mes.

Flujo del Primer Año

Aquí se muestran los flujos económicos que se generan durante el primer año de actividad del proyecto para las distintas situaciones, Soja y Colza.

Capital de trabajo para soja se estimo en \$ (ver detalles Tabla 12 y Tabla 13). Para las Situaciones Girasol y Aceite, las tablas se muestran en el Anexo 1.

Tabla 12. Flujo económico del primer año alternativa Soja

	Tiempo en meses												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ingresos	1.833	18.330	158.844	54.990	54.990	122.184	3.666	3.666	122.184	45.825	45.825	149.679	782.017
Egresos	(67.394)	(67.394)	(67.394)	(67.394)	(67.394)	(67.394)	(67.394)	(67.394)	(67.394)	(67.394)	(67.394)	(67.394)	(808.732)
Flujo de caja	(65.561)	(49.064)	91.450	(12.404)	(12.404)	54.790	(63.728)	(63.728)	54.790	(21.569)	(21.569)	82.285	-26.715
Flujo acumulado	-65.561	-114.626	-23.176	-35.580	-47.984	6.805	-56.923	<u>-120.651</u>	-65.861	-87.431	-109.000	-26.715	

Tabla 13. Flujo económico del primer año alternativa Colza

	Tiempo en meses												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ingresos	1.833	18.330	83.777	54.990	54.990	47.117	3.666	3.666	47.117	45.825	45.825	74.612	481.747
Egresos	(32.218)	(32.218)	(32.218)	(32.218)	(32.218)	(32.218)	(32.218)	(32.218)	(32.218)	(32.218)	(32.218)	(32.218)	(386.619)
Flujo de caja	(30.385)	(13.888)	51.558	22.772	22.772	14.898	(28.552)	(28.552)	14.898	13.607	13.607	42.393	95.128
Flujo acumulado	-30.385	<u>-44.274</u>	7.285	30.057	52.828	67.727	39.174	10.622	25.521	39.127	52.734	95.128	

En la Tabla 12 se puede observar que la necesidad de Capital Circulante para la Situación Soja es de \$120.651, que se obtiene por el método del máximo déficit acumulado. En la Tabla 13 se observa lo mismo para la Situación Colza.

Beneficio neto: Flujo de fondo

Los indicadores que se utilizaron para evaluar esta etapa del proyecto fueron la Tasa interna de Retorno (TIR), el Valor actual Neto (VAN) y el Periodo de Recupero. Para el cálculo del VAN se utilizó una tasa de 12 % que representa el costo de oportunidad para la empresa.

Si bien los flujos del primer año son positivos en la mayoría de las situaciones excepto en el análisis del aceite, en el resultado económico de las cuatro situaciones, analizadas con los indicadores, es negativo.

A continuación se muestra, en la Tabla 12. Flujo económico del primer año alternativa Soja y Tabla 13, los flujos económicos del proyecto para las alternativas Soja y Colza.

Tabla 14. Flujo de fondos del proyecto Soja

Año	0	1 a 9	10
Ingresos		782.017	782.017
Egresos		-808.732	-808.732
Inversiones			
Fijas	-340.300		66.445
Capital de trabajo			120.651
Nominales			
Beneficios Neto (BN)	-468.951	-26.715	160.381
BN Actualizado (BNA)	-468.951	-23.853	51.638
BNA Acumulado	-468.951	-492.804	-559.658

VAN	-559.658	
-----	----------	--

En la Tabla 14 se observa que la situación soja no genera retornos económicos al cabo de los 10 años de proyecto, con un déficit actualizado de \$ 559.658. También se observa que no hay recuperado de la inversión y que la TIR no se puede calcular, por lo que el proyecto sería inviable económicamente.

Tabla 15. Flujo de fondos del proyecto Colza

Años	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		481.747	481.747	481.747	481.747	481.747	481.747	481.747	481.747	481.747	481.747
Egresos		-386.619	-386.619	-386.619	-386.619	-386.619	-386.619	-386.619	-386.619	-386.619	-386.619
Inversiones											
Fijas	-297.300										54.345
Capital de trabajo	-44.274										44.274
Nominales	-8.000										
Beneficios Neto (BN)	-349.574	95.128	95.128	95.128	95.128	95.128	95.128	95.128	95.128	95.128	193.746
BN Actualizado (BNA)	-349.574	84.935	75.835	67.710	60.455	53.978	48.195	43.031	38.420	34.304	62.381
BNA Acumulado	-349.574	-264.638	-188.803	-121.093	-60.638	-6.660	41.534	84.565	122.986	157.290	219.671

VAN	219.671
TIR	25%
PR	6

Tasa 12%

El proyecto Colza, según muestra la Tabla 15, genera un beneficio de \$ 219.671, recuperando de inversión (PR) al cabo de 6 años. La tasa interna de retorno (TIR) para esta situación es de 25%.

Los flujos de fondos de los proyectos Girasol y Aceite se muestran en el Anexo 2 en la Tabla 21 y Tabla 22.

La mejor alternativa en cuanto a factibilidad económica, es la producción de biodiesel a partir de Colza por tener el mayor resultado económico.

Análisis de sensibilidad de precios

Se realiza este análisis con el fin de determinar el efecto que tiene un aumento de precios tanto del grano como del gasoil sobre el resultado económico del proyecto (VAN). En la Tabla 16 podemos observar como un aumento en el precio del gasoil haría rentable las alternativas Soja y Girasol. En el caso de Soja, cuando el biodiesel logre un precio mayor a 3,4 \$/l el VAN se torna positivo. Para el caso de girasol el precio de corte es 3,3 \$/l. En las otras dos situaciones, Aceite y Colza, un aumento en el precio de biodiesel arroja mejor resultado económico para la empresa.

Tabla 16. Efecto Precio biodiesel sobre el VAN

Precio Biodiesel \$/l	Soja	Girasol	Colza	Aceite
	VAN 12%	VAN 12%	VAN 12%	VAN 12%
2,82	-559.658	-334.882	219.671	132.639
3,0	-451.321	-230.630	323.923	236.891
3,1	-341.856	-121.166	433.388	346.356
3,3	-226.918	-6.228	548.326	461.294
3,4	-106.233	114.457	669.011	581.979
3,6	20.486	241.176	795.730	708.698
3,8	153.541	374.231	928.785	841.753
4,0	293.249	513.939	1.068.493	980.997

Por otro lado la Tabla 17, analiza el resultado económico respecto de un aumento de precio de Soja y de Biodiesel hasta los máximos registrados. En este caso se puede observar que un aumento del 10% del precio de soja torna inviable el proyecto a cualquier precio de biodiesel. Sin embargo este análisis no tiene en cuenta que un aumento en el precio de Soja genera aumentos en el precio de expeler, disminuyendo las perdidas. Esta alternativa se torna muy riesgosa por el gran efecto del precio del grano sobre el resultado económico del proyecto.

Tabla 17. Soja Biodiesel

VAN	(559.658)	Precio Soja en \$ por tonelada				
		793	850	950	1.050	1.150
Precio biodiesel en \$ por litro	2,82	-559.658	-850.518	-1.374.657	-1.898.795	-2.422.934
	2,97	-446.515	-734.524	-1.254.937	-1.779.076	-2.303.215
	3,12	-337.457	-618.705	-1.135.218	-1.659.357	-2.183.496
	3,26	-228.398	-502.934	-1.015.499	-1.539.638	-2.063.777
	3,41	-119.340	-393.876	-897.041	-1.419.919	-1.944.058
	3,56	-10.282	-284.818	-781.222	-1.300.200	-1.824.339
	3,71	98.776	-175.760	-665.404	-1.180.481	-1.704.620
	3,85	207.834	-66.702	-549.585	-1.060.762	-1.584.901
	4,00	316.892	42.357	-439.285	-943.739	-1.465.182

En el caso de Colza, Tabla 18, se puede observar una menor sensibilidad del proyecto respecto del precio del grano. Aumentos del 10% del precio de colza generan menores ingresos pero el proyecto sigue siendo factible. Esto hace que esta alternativas se

muy conveniente para la empresa. La misma situación se presenta para el caso del uso de aceite.

Tabla 18. Colza Biodiesel

		Precio Colza en \$ por tonelada				
VAN	219.671	800	925	1.050	1.175	1.300
Precio biodiesel en \$ por litro	2,82	219.671	-8.132	-235.936	-466.719	-707.922
	2,97	328.729	100.926	-126.878	-354.681	-592.103
	3,12	437.787	209.984	-17.820	-245.623	-476.285
	3,26	546.845	319.042	91.239	-136.565	-364.368
	3,41	655.903	428.100	200.297	-27.507	-255.310
	3,56	764.961	537.158	309.355	81.551	-146.252
	3,71	874.019	646.216	418.413	190.610	-37.194
	3,85	983.077	755.274	527.471	299.668	71.864
	4,00	1.092.135	864.332	636.529	408.726	180.922

En síntesis, el estudio de viabilidad económica muestra como mejor alternativa la utilización de colza, seguida por aceite. Es importante notar que la utilización de soja y girasol los resultados hallados muestran que el proyecto no sería viable.

CONCLUSIONES

En este trabajo se estudio la construcción de una planta de biodiesel en la localidad de Cuatro Viento, Rio Cuarto, Córdoba, Argentina. La producción está destinada a abastecer la demanda de la propia empresa.

En el estudio beneficiario se determino que la empresa requiere 130.000 litros de biodiesel por año para las tareas de siembra, pulverización y cosecha.

En cuanto a la viabilidad comercial del proyecto, se pudo observar que es factible, tanto para la adquisición de insumo como para la venta de productos y subproductos.

El proyecto es factible técnicamente porque se encontró tecnología acorde al tamaño y se pudo determinar los ingresos, costos de producción e inversiones necesarias para llevar a cabo el proyecto.

En cuanto al estudio de impacto ambiental realizado, se determino que la planta no genera impactos ambientales significativos. Sin embargo, para reducirlos se debe aplicar la medida planteada. Y comercializar la glicerina, generando un nuevo ingreso, disminuyendo el costo del biodiesel.

Por último el proyecto es factible económicamente. Tras haber analizado las distintas situaciones planteadas, la empresa estaría en condiciones de invertir en una planta para la producción de biodiesel utilizando como insumo principal Colza. Ya que el resultado económico obtenido para esta situación supera al resto de las alternativas planteadas. El resultado económico positivo se transforma en un menor costo aprovisionamiento de combustible. Además, elimina el riesgo de no tener combustible en las etapas críticas de producción agrícola.

También, se observa que la producción de biodiesel es sustentable por sí sola. Porque al analizar la producción a partir de Aceite eliminamos los ingresos generados por la producción de expeler y aún así el resultado económico es positivo.

Por otro lado, cuando analizamos Soja como grano para la extracción de aceite, vemos que al tener un rendimiento en aceite muy bajo, 14%, es necesaria procesar una gran cantidad. Esto aumenta sustancialmente los costos de producción y torna inviable esta alternativa de producción.

En el caso de usar Girasol, el bajo precio que tiene el expeler afecta la viabilidad económica del proyecto. Esto se debe a que para la producción de biodiesel a partir de Grano requiere mayores niveles de inversión que partiendo de Aceite y el ingreso por ambos productos, en este caso, es inferior a los costos de producción.

Técnicamente es viable la producción de biodiesel con la tecnología evaluada. Sin embargo la empresa debería evaluar si en un futuro pretende aumentar los niveles de

producción. En tal caso, se debería aumentar las horas de trabajo o evaluar el uso de otra tecnología.

Limitaciones

Aunque los resultados obtenidos son consistentes existen algunas limitaciones que el lector debería considerar antes de cualquier posible extrapolación.

Se pudo observar que el expeler producido no tolera almacenamiento prolongado, por lo tanto se debería vender todos los días para no tener problemas de disminución de calidad.

La otra limitante encontrada es la obtención de glicerina, que si bien se puede utilizar para alimentación animal, es necesario encontrar un comprador, ya que no hay demanda de glicerina en el mercado interno para este producto.

BIBLIOGRAFÍA

- AACREA 2010 Series de precios e IPMNG actualizado a junio 2010.
- Aguilar Morales, Lilian Vanessa y Linda Lazel Vásquez Villafuerte 2007 Análisis del estado actual de las tecnologías de producción de biodiesel. Facultad de Ingeniería y Arquitectura Universidad Centroamericana, El Salvador.
- BIODIESEL HOY 2006 En: <http://usuarios.lycos.es/biodieselhoj/LAYOUTM20.doc>
Consultado 24/06/2007
- Cantero G., Alberto, Estela Bricchi, Víctor H. Becerra, José M Cisneros, y Horacio Gil. 1986. Descripción y zonificación de las tierras del departamento Río Cuarto. 1 carta 1:250.000. FAV, UNRC, Río Cuarto. 88p.
- CIARA-CEC 2009 Información Estadística. En: <http://www.ciaracec.com.ar/ciara/>
Consultado 15/11/2009
- Cisneros, José M., Aberto Cantero, Américo Degioanni, Víctor H. Becerra; Maria Aniela Zubrzycki. 2008. Percepción económica y visión de los productores agropecuarios de los problemas ambientales en el sur de Córdoba, Argentina, Capítulo III. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Córdoba Argentina.
- Degioanni, Américo, de Prada, Jorge D. y José M. Cisneros, 2008. Percepción económica y visión de los productores agropecuarios de los problemas ambientales en el sur de Córdoba, Argentina, Capitulo II. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Córdoba, Argentina.
- Donato, Lidia D., Luciana A. Moltoni y Agustín A. Onorato 2005. Estimación del consumo potencial de gasoil para las labores agrícolas en la provincia de Buenos Aires. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Gil, Horacio. 2008. Curso de Evaluación de Impacto Ambiental. UNRC.
- Hilbert, Jorge A, 2009. Conferencia sobre bioenergía; Academia Nacional de Ingeniería. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Córdoba Argentina.
- IPCS 1994 Fichas Internacionales de Seguridad Química: Hidróxido de Sodio - Soda Cáustica. En: <http://www.insht.es> Consultado 27/06/2007
- IPCS 1994 Fichas Internacionales de Seguridad Química: Ácido Sulfúrico. En: <http://www.insht.es> Consultado 27/06/2007
- Jarsún, Bahill, Juan A. Gorgas, Eduardo Zamora, Esmer Bosnero, Edgar Lovera, Andres Ravelo, y José L. Tassile. 2003. Recursos Naturales de la provincia de Córdoba: Los suelos. Agencia Córdoba D.A.C.y T.S.E.M Dirección de Ambiente, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Manfredi, Córdoba.
- LA NACION 2010 Vuelve la falta de gasoil: quejas del agro y de las estaciones En: http://www.lanacion.com.ar/nota.asp?nota_id=912399 Consultado: 21/04/2010.

- Leone, Andrés y Miguel Almada 2007. Trabajo: “Biodiesel en Argentina” Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA).
- López Gerardo D. 2006 *BIODIESEL: perfiles de negocio* En: http://www.secyt.gov.ar/coopinter_archivos/empresas/03.ppt Consultado 24/06/2007.
- Manual Operativo de Evaluación de Impacto Ambiental; Decreto Ejecutivo No.59; República de Panamá
- Medina, Juan J, 2008; Insumos para la producción de biodiesel, Estudio exploratorio, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Buenos Aires, Argentina.
- Muñoz, Reinaldo, 2007. La carrera del precio del petróleo y los biocombustibles obscurece el real problema: el consumo de energía. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Córdoba, Argentina.
- OCEBA 2010 No va a haber gasoil para la cosecha En: <http://www.oceba.gba.gov.ar/prensa/modules.php?name=News&file=article&sid=15260> Consultado: 14/09/2009
- SAGPyA 2006 Proceso de elaboración de biodiesel. En: www.sagpya.mecon.gov.ar/new/0-0/agricultura/otros/biodiesel/biodiesel_3.php Consultado 27/06/2007
- Sapag-Chain, Nassir, y Reinaldo Sapag-Chain. 2003. Preparación y evaluación de proyectos. 4 ed. MCGRAW-HILL.
- Secretaría de Energía 2009 Información Estadística – Elaboración y Comercialización En: http://energia.mecon.gov.ar/downstream/DS_Elab.asp. Consultado 20/12/2009.
- Ugolini Jorge G. 2007 Trabajo: “Proyecto para determinar la factibilidad técnica y económica del desarrollo del biodiesel” Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación (SAGPyA).

Anexo 1

Flujo Del Primer Año de Girasol y Aceite

Tabla 19. Flujo económico del primer año alternativa Girasol

	Tiempo en meses												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ingresos	1.833	18.330	71.461	54.990	54.990	34.801	3.666	3.666	34.801	45.825	45.825	62.296	432.486
Egresos	-35.886	-35.886	-35.886	-35.886	-35.886	-35.886	-35.886	-35.886	-35.886	-35.886	-35.886	-35.886	-430.628
Flujo de caja	-34.053	-17.556	35.576	19.104	19.104	-1.084	-32.220	-32.220	-1.084	9.939	9.939	26.411	1.858
Flujo acumulado	-34.053	<u>-51.608</u>	-16.033	3.072	22.176	21.092	-11.128	-43.347	-44.432	-34.492	-24.553	1.858	

Tabla 20. Flujo económico del primer año alternativa Aceite

	Tiempo en meses												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
Ingresos	1.833	18.330	54.990	54.990	54.990	18.330	3.666	3.666	18.330	45.825	45.825	45.825	366.600
Egresos	(25.108)	(25.108)	(25.108)	(25.108)	(25.108)	(25.108)	(25.108)	(25.108)	(25.108)	(25.108)	(25.108)	(25.108)	(301.296)
Flujo de caja	(23.275)	(6.778)	29.882	29.882	29.882	(6.778)	(21.442)	(21.442)	(6.778)	20.717	20.717	20.717	65.304
Flujo acumulado	-23.275	<u>-30.053</u>	-171	29.711	59.593	52.815	31.373	9.931	3.153	23.870	44.587	65.304	

Anexo 2

Flujo de fondo de las situaciones Girasol y Aceite

Tabla 21. Flujo de fondos del proyecto Girasol

	Periodo inicio y fin de ejercicio anual										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		432.486	432.486	432.486	432.486	432.486	432.486	432.486	432.486	432.486	432.486
Egresos		-430.628	-430.628	-430.628	-430.628	-430.628	-430.628	-430.628	-430.628	-430.628	-430.628
Inversiones											
Fijas	-322.300										61.845
Capital de trabajo	-51.608										51.608
Nominales	-8.000										
Beneficios Neto (BN)	-381.908	1.858	1.858	1.858	1.858	1.858	1.858	1.858	1.858	1.858	115.311
BN Actualizado	-381.908	1.659	1.481	1.322	1.181	1.054	941	840	750	670	37.127
BNA Acumulado	-381.908	-380.250	-378.769	-377.446	-376.266	-375.211	-374.270	-373.430	-372.679	-372.010	-334.882

Van	-334.882
-----	----------

Tasa 12%

Tabla 22. Flujo de fondos del proyecto Aceite

Año	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos		366.600	366.600	366.600	366.600	366.600	366.600	366.600	366.600	366.600	366.600
Egresos		-301.296	-301.296	-301.296	-301.296	-301.296	-301.296	-301.296	-301.296	-301.296	-301.296
Inversiones											
Fijas	-219.300										35.195
Capital de trabajo	-30.053										30.053
Nominales	-8.000										
Beneficios Neto (BN)	-257.353	65.304	65.304	65.304	65.304	65.304	65.304	65.304	65.304	65.304	130.552
BN Actualizado	-257.353	58.307	52.060	46.482	41.502	37.055	33.085	29.540	26.375	23.549	42.034
BNA Acumulado	-257.353	-199.045	-146.985	-100.503	-59.001	-21.945	11.140	40.680	67.056	90.605	132.639

Van	132.639
TIR	22,9%
PR	6

Tasa 12%

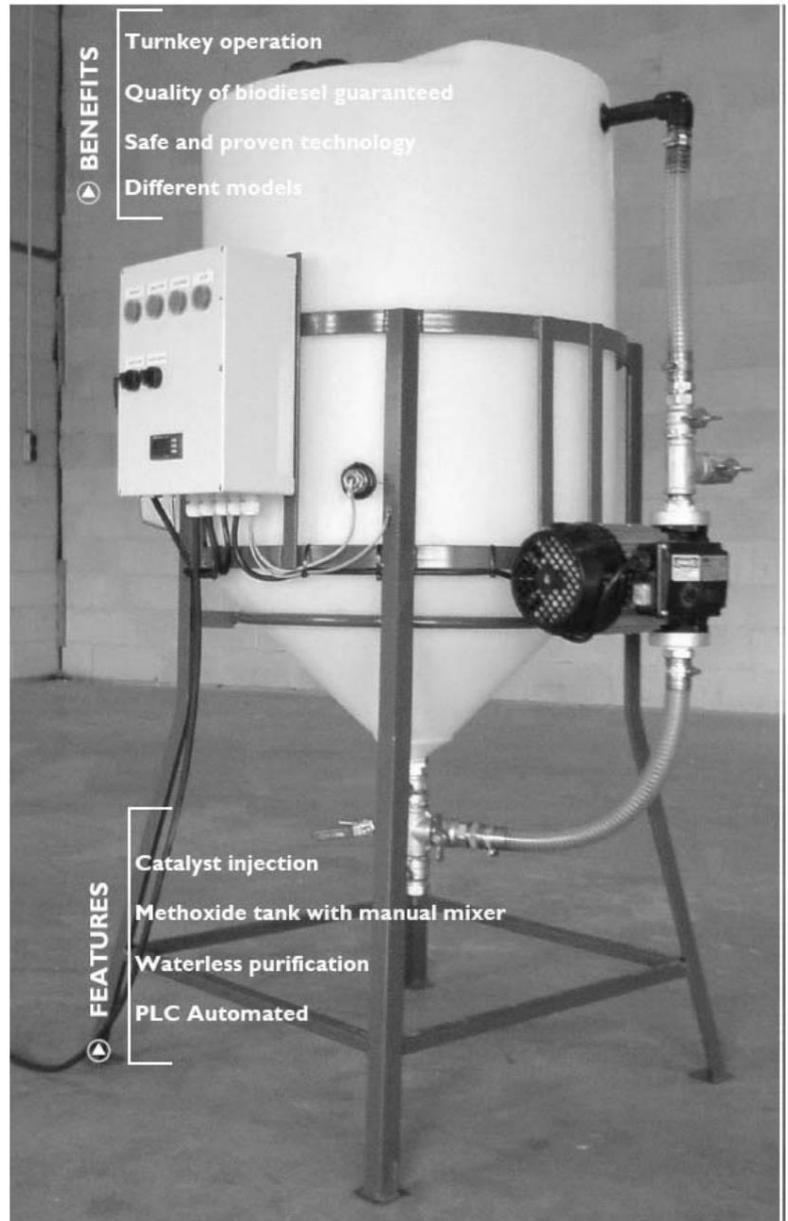
Anexo 3 Presupuesto y Descripción

Planta Biodys America

El reactor Biodys C1200 es un equipo reactor standard realizado en HDPE. Es apto para una variedad de aceites incluyendo palma, jatrofa, canola o colza, girasol y soja.

El c1200 procesará también aceite vegetal usado y aceites con alto contenido de FFA (free fatty acids—aceites grasos libres). *El distintivo del reactor C1200 es un controlador PLC con intervención manual, un termostato digital ajustable, bomba y elemento de calentamiento protegidos de sobrecalentamientos y control de nivel de fluido. La inyección de metóxido combinada con una bomba de alta velocidad de mezclado asegura un mezclado de calidad y una mejor reacción. Además Ud. obtendrá un kit de limpieza en seco con Magnidon, en cantidad suficiente para purificar 2000 litros de biodiesel.*

► Biodys C1200



▶ MAGNIDON FILTER KIT

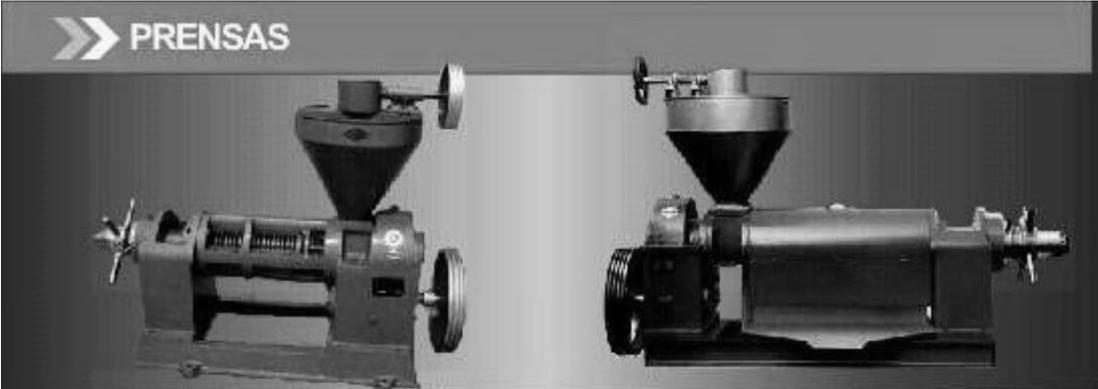


▶ PLC AUTOMATION



Modelo	Capacidad	Energía
C1200	200 litros	2,4 Kw 230 / 50 Hz
Componente		Especificación
Reactor		200 Litros HDPE
Bomba		40 litros/minuto con protección de sobrecalentamiento
Elemento calefactor		2 KW con termostato ajustable en la cabeza del elemento e indicador de temperatura
Control		PLC, programas de precalentamiento, reacción y limpieza
Instalación		Llave en mano unidad compacta
Inyección de metóxido		Si
Tanque de metóxido		45 litros HDPE E con mezclador
Purificación		Filtro de Magnidon
Seguridad		Leva en switch de control

PRENSAS



Prensa GX-100- Cap. 200 kg/hr.

⇒ Incluye calentador eléctrico de canasto de prensado.
Alta eficiencia de prensado.

Produce aceite crudo filtrado y expeller.
Motor: 10 HP (incluido) -380 V
Peso: 780 kg.
Dimensiones: 2.27x 1.1x 1.55 m.

Kit de repuestos de desgaste (Discos y tornillo) disponible (Opcional)

Prensa GX-130- Cap. 500 kg/hr.

⇒ Alta capacidad y eficiencia. Se puede usar con cualquier oleaginosa.
Disponemos de modelos de prensas para alto y bajo contenido de aceite en grano.

Produce aceite crudo filtrado y expeller.
Posee transmisión cónica para mayor estabilidad.
Motor: 25 HP (Incluido)- 380 V
Peso: 820 kg.
Dimensiones: 2.01x 0.8 x 1.38 m.

Kit de repuestos de desgaste (Opcional)

Presupuesto

Comunicación vía e-mail.

Reactor biodeisel: c1200 mas filtrado por Polarix, que evita el uso de agua, más entrenamiento en el lugar, garantía un año y puesta en marcha euros 10,000 + IVA.

Prensa: Precio estimado: US\$ 8000 CIF puesto en puerto o US\$ 10,000 + IVA.

Anexo 4 Presupuesto y Descripción

Planta New Fuel s.a.

<p>Descripción de equipos incluidos en precio venta:</p>	<ul style="list-style-type: none">• Unidad de Proceso de Biodiesel PL - 100 diseñada para flujo de 1.000 lts biodiesel en 10 horas continuas de producción ó 2.000 lts biodiesel en 24 horas continuas de producción.• Reactor construido según normas de seguridad A.S.M.E.• Unidad de Decantado• Unidad de Lavado• Unidad de Secado• Unidad Pre-mezcladora / dosificadora Metilato automatizada.• Automatización de la unidad de proceso mediante Centro de Control con display LCD y teclado de comandos
---	---

<p>Descripción de servicios incluidos en “Llave en Mano”</p>	<ul style="list-style-type: none">• Consultoría de ingeniería de Planta de Biodiesel en función al sitio de instalación.• Layout integral de la Planta – Manual de operación.• Entrenamiento de personal para operación de la planta previo a la instalación y en Planta ya instalada.• Instalación y puesta en marcha de todas las unidades.• Test final de calidad de biodiesel en Planta Instalada.• Construcción según normas de seguridad internacionales
---	--

<p>PRECIO DE VENTA <i>Planta de Biodiesel Modelo PL 100</i></p> <p><i>Ex Work Buenos Aires</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • PRECIO SERVICIO PUESTA en MARCHA Llave en Mano U\$D 9.000 + IVA (21,0%) • PRECIO Unidad Biodiesel: U\$D 70.500 + IVA (10,5%) • PRECIO Pre-mezclador de Metilato (catalizador). U\$D 8.000 + IVA (10,5%) • PRECIO TOTAL de VENTA Planta de Biodiesel PL 100: U\$D 87.500 + IVA
<p>PRECIO DE VENTA <i>Equipos Auxiliares (Compra Opcional)</i></p> <p><i>Ex Work Buenos Aires</i></p>	<p>(a) Recuperador - rectificador de metanol excedente de proceso a metanol 99,8% de pureza (genera ahorro de hasta el 45% del consumo total de metanol) U\$D 55.300 + IVA (10,5%)</p> <p>(b) Costo de servicio de instalación llave en mano equipo auxiliar. U\$D 4.500 + IVA (10,5%)</p>
<p>Condiciones y términos de pago del precio total de venta:</p>	<p>(a) 35% a la fecha de suscripción del contrato de venta por transferencia bancaria.</p> <p>(b) 35% según avance de obra por transferencia bancaria.</p> <p>(c) 30% a la fecha de Puesta en marcha de la Planta y aprobación del Test de Calidad (según cláusula de garantías), por transferencia bancaria.</p>

<p>Garantía de los equipos:</p>	<p>Garantía técnica sobre el correcto funcionamiento de los equipos, por 1 año de duración desde la fecha de aprobación del test de calidad</p>
<p>Capacidad de producción de Planta Biodiesel Y Auxiliares:</p>	<p>(a) <i>Biodiesel</i> 2.000 lts / día (base aceite vegetal hasta 1,5 % acidez).</p> <p>(b) <i>Glicerol</i> volúmenes out put a definir según especificación de grasa / aceite a ser utilizado como materia prima.</p>
<p>Modalidad y Plazo de ejecución:</p>	<p>“Llave en Mano” en el plazo de 135 días desde la fecha de suscripción del contrato de venta + plazo de flete maquinaria a destino. (No incluye costos materia prima análisis laboratorio fase puesta en marcha, transporte de equipos ni estadía – viáticos del personal de instalación)</p>
<p>Tests de Calidad del Biodiesel:</p>	<p>Cumplimiento de parámetros de calidad según norma A.S.T.M. D 6751 (U.S.A.) certificado por SGS Argentina.</p>

Anexo 5 Presupuesto

Cotización N° 25671 17 de Marzo de 2011

Cliente: CASTRO PEÑA TOMAS
Domicilio: CALLE 11 N° 819
Localidad: RIO CUARTO Cod. Postal: 5800 Provincia: CORDOBA
País: ARGENTINA
Vendedor: HARVEY LASHLEY
Teléfono: 0358 - 154182517



Cantidad	Código	Descripción	Precio	Precio Total
1	S23000L	TANQUE DE 23000 LTS. Tanque vertical de 23000 lts. De capacidad. Medidas: 2,90 mts de diámetro x 3,80 mts de altura. 1 válvula de 2" con acople rápido. Diseñado con bujes de izamiento para instalación; nervaduras exteriores y base reforzada. Fabricado con polietileno virgen y protección U.V. Equipado con tapa pasa-hombre.	3794.00 U\$S	3794.00 U\$S
1	S500	TANQUE VERTICAL 106 Diam. x 0 Tanque vertical de 500 lts de capacidad apto para almacenaje de agua potable, gas oil, leche, fertilizantes. Fabricado en polietileno virgen de densidad media con protección U.V. Color verde oscuro. 19 Kg. De peso. Provisto con tapa de inspección de 45,5 cm de diámetro y salida de 1 1/2". Medidas: 91cm de diametro x 92 cm de altura.	293.00 U\$S	293.00 U\$S
1	ST0400FS	TANQUE HORIZONTAL 119x105x53 Tanque horizontal de 400 lts de capacidad. Fabricado en polietileno virgen con protección U.V. Medidas: 119 cm de largo x 105 cm de ancho x 53 cm de alto. Calibrado en litros. Para traslado de agua potable, gas oil, leche, fertilizantes. Bujes en las patas para fijar a chasis/acoplado. Tapa de 25,5 cm de	284.00 U\$S	284.00 U\$S

Subtotal SIN IVA U\$S 4371.00

Para la correcta instalación del tanque la base deberá ser apoyada sobre una superficie plana

DURAPLAS S.R.L.
C.U.I.T.: 30-69366028-5

Plazo Entrega: Lugar de Entrega: A CONFIRMAR A CONFIRMAR

Tipo de Pago: EFECTIVO

Valores expresados en: **DOLARES ESTADOUNIDENSES**

Estos precios NO incluyen I.V.A. Esta cotización se halla sujeta a nuestras condiciones de venta las que son de vuestro conocimiento y se hallan disponibles según requerimiento. En la Orden de Compra se debe incluir nuestra referencia (N° de cotización).

Tel.: +543414450001 / Ruta AO12 km. 47,5. Parque Industrial/ 2134 Roldán. Sta Fe. Argentina