

Facultad de Ciencias Económicas y de Administración

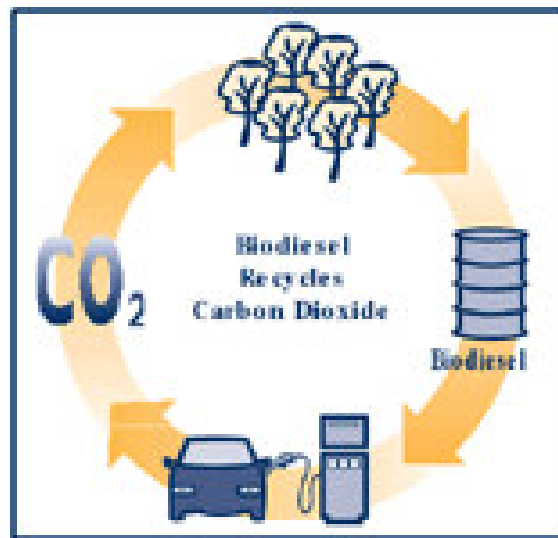
Departamento de Ciencias de la Administración

Posgrado de Especialización en Administración

Edición 2004

Tesis de Posgrado

*Estudio de Prefactibilidad para la instalación de una Planta de Biodiesel
para el Ejército Nacional*



Integrantes :

- Cra. Graciela Alonso
- Ing.Agr. Marcel Casella
- Ing.Agr. Mauro Lanfranconi
- Cr. Fernando Sabalsagaray

Tutor : - Cr. Julio C. Porteiro

Montevideo, 6 de Julio de 2005.-

Índice temático

<i>Resumen Ejecutivo</i>	2
<i>Objetivos y alcance</i>	3
Objetivo Académico	3
Objetivo Técnico	3
<i>Metodología</i>	3
<i>Antecedentes.</i>	4
Antecedentes Internacionales	4
Antecedentes Nacionales	7
Aspectos ambientales y económicos	10
<i>Aspectos comerciales</i>	11
Análisis del producto	11
Análisis de la demanda	12
Pronóstico de consumo	13
<i>Aspectos técnicos</i>	14
Proceso de producción	14
Tamaño de la planta	16
Localización de la planta	16
<i>Marco Normativo</i>	17
<i>Estudios económicos</i>	18
Inversión inicial	18
Inversión Fija	18
Inversión Capital de Trabajo	19
Análisis de costos	20
Análisis de ingresos	23
Torta de Girasol	23
Glicerol	23
Estado de resultados proyectados	24
<i>Estudios financieros</i>	25
Evaluación empresarial propiamente dicha	26
Rentabilidad	27
Análisis de sensibilidad	27
<i>Conclusiones</i>	31
<i>Bibliografía</i>	33
Anexos	

Resumen Ejecutivo

El presente trabajo forma parte de los requerimientos académicos del Posgrado de Especialización en Administración de la Facultad de Ciencias Económicas y de Administración, y está desarrollado sobre la base de los conceptos aprendidos en la asignatura “Decisiones de Inversión”.

El estudio consiste en un análisis de Pre-Factibilidad para la instalación de una planta productora de biodiesel para ser utilizado por la flota de vehículos del Ejército Nacional utilizados en la División Ejército I la cual abarca los Departamentos de Montevideo y Canelones.

La información utilizada fue recabada de diversas fuentes, las cuales incluyen artículos técnicos y de prensa nacionales e internacionales, información de Internet, entrevistas con personas especializadas en el tema, etc..

Asimismo se realizó una inspección ocular a una planta de biodiesel perteneciente a la Intendencia Municipal de Paysandú la cual instaló en el año 2003 y continúa funcionando hasta el día de hoy.

La materia prima elegida es el girasol, oleaginosa de amplio uso en nuestro país y con muy buen porcentaje de aceite en su grano.

El tipo de combustible a producir será el B20, el cual se compone de un 20% de biodiesel puro y un 80% de gasoil derivado del petróleo.

La cantidad anual de biocombustible a producir se determinó sobre la base del consumo medio de gasoil del Ejército para la zona estudiada, el que asciende a 500.000 litros/año por lo que el biodiesel a producir será de 100.000 litros por año.

La ubicación elegida para la instalación de la planta productora fue el predio del Servicio de Transporte del Ejército, ubicado en la Avenida Casavalle e Instrucciones, Montevideo. En la misma se realizaría la producción, mezcla, y posterior distribución del combustible, así como la venta de subproductos, utilizándose las instalaciones de predio.

El proceso de producción elegido es el de prensado en frío y semicontinuo.

El horizonte de planeamiento considerado fue de 10 años, que coincide con la vida útil de la maquinaria principal.

A los efectos de analizar los flujos de fondos del proyecto con el enfoque del inversionista además del de la inversión en si misma, se consideró un financiamiento externo del orden de 65 % del total de la inversión del proyecto a través de un préstamo del BROU.

Finalmente, se procedió a analizar la conveniencia de la inversión, para lo cual se calcularon los indicadores VAN y TIR .

Se identificaron tres variables cuya incidencia consideramos de importancia fundamental a la hora de analizar económicamente la inversión: precio del girasol, precio del gasoil y precio de venta de la torta de girasol.

Las mismas fueron sensibilizadas a través del enfoque univariable.

Objetivos y alcance

Objetivo Académico

El estudio que desarrollaremos forma parte del programa del Posgrado de Especialización en Administración que brinda el Centro de Posgrados de la Facultad de Ciencias Económicas y Administración de la Universidad de la República.

Para el presente trabajo se utilizarán principalmente los conocimientos adquiridos en la materia Proyectos de inversión, para lo cual se aplicará la metodología de evaluación de proyectos estudiada en el curso. Asimismo, con la bibliografía recomendada por el Profesor Porteiro se aplicará parte de la metodología de formulación de proyectos.

Objetivo Técnico

Estudio de Prefactibilidad de las alternativas de producción de Biodiesel vs compra de Gasoil.

Se comparará la utilización de un combustible alternativo-Biodiesel ya sea en forma pura, o mezclado con gasoil de petróleo(petrodiesel), para ser usado como combustible en la flota de transporte del Ejército.

La alternativa propuesta es que el Ejército se transforme de consumidor a productor de un porcentaje del combustible necesario para su flota vehicular.

El objetivo de este trabajo se enmarca dentro de las dos primeras etapas del planeamiento de un Proyecto de Inversión: Identificación de la Idea y Estudio de Prefactibilidad de la alternativa seleccionada, quedando la tercera etapa de factibilidad para un posterior estudio.

Se consideró relevante para el Ejército emprender este proyecto debido a la independencia que se obtendría a través de la tendencia al autoabastecimiento de combustible con el consiguiente beneficio para el país a través de la disminución de las importaciones de gas oíl y la protección al medio ambiente, a la vez que fomentando la producción de materias primas nacionales.

Consideramos de importancia el efecto positivo a la imagen Institucional del Ejército respecto a la visión de la sociedad con la implantación de un proyecto de estas características.

Metodología

Se puede concebir un Proyecto de Inversión como una secuencia de actividades integrantes de un proceso que a través de aproximaciones sucesivas se orienta hacia el logro de los siguientes objetivos concretos:

- i) En la fase de Planeamiento, predecir con un razonable grado de seguridad mediante el análisis e interpretación de un conjunto de datos e informaciones, el comportamiento futuro de la inversión que se estudia.

- ii) En la fase de Ejecución completar la instalación y puesta en marcha de la unidad económica en el tiempo óptimo, con el mínimo costo y con los niveles de calidad preestablecidos.

Todo Proyecto de Inversión tiene vida propia cuyo desarrollo atraviesa dos grandes fases. La primera corresponde a su elaboración y se refiere al período de gestación de la inversión, llamado fase de Planeamiento. Su propósito básico consiste en ir profundizando en el conocimiento de las características de la inversión que se estudia, de la realidad en que habrá de insertarse y de las posibilidades y formas de resolver su instrumentación práctica.

El avance paulatino en el conocimiento lleva a una disminución progresiva del riesgo e incertidumbre de los resultados esperados del proyecto. Pero este acceso a mayores niveles de profundidad y precisión trae aparejado un costo aceleradamente creciente de los estudios, en virtud de la necesidad de manejar una información cada vez más abundante y refinada.

Antecedentes.

Antecedentes Internacionales

En 1859 un ferroviario jubilado cavó un hoyo de 22 metros de profundidad en un predio cercano a Titusville , Pensilvania (EEUU), en busca de una fuente de energía para las lámparas. Salió un chorro potente, de un líquido denso y oscuro. Edwin L. Drake, sin saberlo, abrió con su pala la era del petróleo. Pese a que, según algunos estudiosos, derivados del denominado “oro negro” habían sido utilizados en las momificaciones egipcias, en los ladrillos de los babilonios y hasta en productos medicinales de antiguas civilizaciones, la expansión del petróleo se produjo a partir del pozo de Drake.

Desde esos tiempos hasta hoy, han pasado muchas cosas, y el uso de energías renovables es creciente en el mundo, sumado al hecho de la coincidencia de que el petróleo se estaría por extinguir en un plazo que podría ir desde 60 a 90 años. Se prevé, según los consumos y la producción futura estimada por la AIE (Agencia Internacional de Energía), que el petróleo será suficiente para cubrir la demanda hasta el año 2030 aproximadamente.

Son las mismas ONU y la FAO quienes proponen que las naciones adopten “paulatinamente” sistemas energéticos basados en recursos como “la biomasa, la energía solar, y la eólica”.

En el mundo es creciente la utilización de este combustible en todo tipo de vehículo.

Desde el desarrollo de los motores diesel, el mismo Rudolph Diesel utilizaba aceite de maní como carburantes biológicos. Pero, así como el carbón desplazó a la fuerza hidráulica, el petróleo lo desplazó como combustible desde su descubrimiento.

Por lo tanto, sería correcto decir que las “nuevas “ formas de aprovechamiento energético son “el futuro del pasado”, ya que todas tuvieron algún desarrollo en un pasado más o menos remoto y luego fueron desplazadas, para surgir ahora por razones ecológicas y ambientales principalmente.

Sin duda alguna, existe una tendencia al uso de energías renovables en todo el mundo, que con más o menos duración tenderán a suplantarse un gran porcentaje de los combustibles derivados del petróleo a escala mundial. Las presiones ambientales son

cada vez mayores y la investigación científica y las evidencias empíricas actuales (calentamiento global, lluvias ácidas, etc.) apoyan esto.

Las primeras pruebas técnicas con biodiesel se realizaron en 1982 en Austria y Alemania, pero en 1985 en Silberberg (Austria), se construyó la primera planta piloto productora de RME (Rapeseed Metil Ester)

Países como Alemania, Francia (mayor productor del mundo), Bélgica, Austria, Italia, y España se encuentran entre los principales productores de biodiesel en Europa. Hoy en día este combustible no es una alternativa experimental, sino que es una realidad en el mercado europeo. En Alemania más de 800 estaciones de servicio venden biodiesel, en Francia se venden mezclas de biodiesel al 5% (B5) por ley, en Japón existe interés en su uso. En Alemania el precio del biodiesel (exento de impuestos) es similar al del petrodiesel con impuestos, comercializándose en más de 350 estaciones de servicio y su uso es normal en cruceros turísticos que navegan en sus lagos.

El Parlamento Europeo en Mayo del año 2003, fomenta la utilización de combustibles renovables como sustituto de la gasolina a través del dictado de la Norma Comunitaria 2003/30/EC. La mencionada Norma establece que Estados miembros deberían velar porque se comercialice en sus mercados una proporción mínima de combustible renovable, estableciendo como valor de referencia el 2% antes del 31/12/2005 y un 5,75% a más tardar al 31 de diciembre de 2010.

A manera de resumen en el siguiente cuadro se detalla el nivel de producción de los países de Europa en la década del 90 según Connemann (1999).

País	Capacidad Instalada(ton/año)	Producción(ton/año)
Alemania	550,000	415,000
Francia	290,000	286,000
Italia	240,000	160,000
Bélgica	110,000	86,000
Inglaterra	2,000	2,000
Austria	20,000	20,000
Suecia	11,000	6,000
Checoslovaquia	47,000	32,000
Total	1.210,000	1.005,000

Existen referencias de diarios y revistas europeas y norteamericanas sobre el tema, así como publicaciones técnicas de empresas constructoras de vehículos diesel. Hoy día en Europa varios centenares de miles de toneladas del mismo se producen y vuelcan en el mercado consumidor. La especificación del producto fue acordada, emitida y aprobada por todos los gobiernos de la Comunidad Económica Europea. En Europa la oleaginosa que más se usa es la colza, por ser la oleaginosa más económica, aunque también se utiliza el girasol, la palma, la soja. También en éste continente se recicla los aceites usados por los restaurantes, comedores, y hoteles utilizándolos como materia prima para la elaboración de biodiesel.

Mientras tanto en América del Norte (EEUU, Canadá, México) también se produce, comercializa y utiliza biodiesel de forma mínima pero con un crecimiento sostenido.

La oficina de desarrollo de combustibles de los EEUU precisa que cada dólar de variación del precio del barril de petróleo implica una modificación en las erogaciones en las importaciones, y en este producto en el orden de los 1.000 millones de dólares al año. Las importaciones de petróleo determinarán un 60-70% del déficit comercial de los

EEUU en los próximos 10 a 20 años. Respecto al porcentaje del petróleo importado sobre el consumido por EEUU el mismo pasaría del 53% al 75% para el 2010, volviendo vulnerable la economía americana a las variaciones de precios de este producto. El fuerte desarrollo del mercado de biocombustibles estaría acompañado de un importante beneficio económico originado por la reducción del déficit comercial y la creación de empleo (esto ya fue demostrado por la industria del etanol en EEUU)

El Gobierno de EEUU incentiva la producción de biodiesel a través de apoyos económicos y exoneraciones fiscales.

Así el presidente de EUA G.W.Bush dispone el 22 de octubre de 2004 un incentivo fiscal (tax incentive) que permite reducir el costo del biodiesel en los siguientes términos: 1) un centavo porcentual de biodiesel en una mezcla de combustibles, elaborado con productos agrícolas, tales como aceites vegetales por ejemplo, y 2) un centavo y medio, por punto porcentual de aceites reciclados en la combinación. Es clara la intención del gobierno de promover el uso de este tipo de combustibles, con los consiguientes beneficios para la economía (generación de más de 50.000 empleos en los 10 próximos años en los sectores agrícolas, manufacturero, y de servicios anexos). En éste país el principal oleaginoso es la soja para la producción de biodiesel, aunque también se produce etanol de manera importante.

Canadá es otro ejemplo de Gobierno que impulsa la producción de biocombustible en América del Norte. En el año 2001 se propuso expandir la producción de etanol en 750 millones de litros, utilizados en vehículos estatales, y con una línea de crédito especial para los productores a efectos de minimizar los riesgos de futuros cambios en el nivel impositivo vigente para este producto. Así el gobierno canadiense destinó en aquel año 100 millones de dólares canadienses para la eventual cancelación y/o reducción de la exoneración impositiva al consumo.

Como experiencia aislada es interesante la de Polonia, en donde al influjo del instituto politécnico Rzeszow, se promovió el aumento de plantaciones de colza (también llamada canola) a 300.000 ha aproximadamente en tierras del Fondo de Tierras del Estado polaco, para la producción de 40 millones de litros de biocombustible. Esto permitiría reactivar una alicaída agricultura y reducir la dependencia de importaciones de crudo.

Utilizando otra fuente renovable como lo es la macadamia (variedad local de nuez), en Australia funciona desde el año 2003 una planta de electricidad generada por este cultivo. La usina funciona por una asociación entre la empresa generadora (Ergon Energy) y una firma privada productora de las nueces de gran tamaño a escala mundial (3ª a nivel mundial) de nombre Suncoast Gold Macadamias. El poder de abastecimiento de esta usina (1200 viviendas/año) es enorme al igual que el beneficio ecológico al provocar una disminución de emisión de 9500 toneladas de gases al año.

A nivel de países de América Latina Brasil tiene una experiencia riquísima de más de 20 años con el uso de combustible alcohólico (etanol) en base a cultivos renovables de caña de azúcar. El mismo está y estuvo subsidiado respecto a las naftas por una política de Estado, es por eso que vale el 50% de la nafta. Además, están estudiando el empleo de otros aceites vegetales y sus derivados para usarlos como combustibles alternativos.

Más cerca en el tiempo, el Embrapa (Empresa Brasileña de Investigación Agropecuaria) y el Instituto de Química de la Universidad de Brasilia desarrollaron una tecnología orientada a posibilitar que los productores obtengan aceite diesel en su propio predio a partir de la transformación catalítica de cualquier aceite vegetal.

A fines del año pasado **Brasil** ha legislado para incorporar el biodiesel a su matriz energética en mezcla de dos por ciento con el gas oil y llevarla progresivamente al cinco por ciento, que en el gigante nortero implica cultivar una superficie de oleaginosas equivalente a la de todo Uruguay.

Si bien **Chile** no tiene gran desarrollo en éste tema, el gobierno, a través del Instituto de Investigación Forestal (Infor) manifestó gran preocupación por el tema energético, sobretodo por la generación de energías renovables y autónomas.

Argentina también tiene experiencias piloto en las provincias de Santa Fé (Esperanza, planta BIOFE), Buenos Aires, Jujuy, y Entre Ríos. Es importante señalar que las provincias argentinas tienen absoluta potestad e independencia respecto al impuesto a los ingresos brutos, ya que el mismo es resorte exclusivo de ellas.

El siguiente es un listado para la República Argentina de proyectos y realidades de empresas productoras de biocombustibles de diverso origen:

Empresa	Ubicación	Producción	Materia prima
BIOFE	Esperanza,Sta Fé	20,000 lt diarios	Oleaginosas
RICEDAL	Sta Fé	60,000 lt diarios	Oleaginosas
GRUTASOL	Pilar, Bs As	4,000 m3 mes	
CAIMANCITO	Jujuy	30,000 lt diarios	
RECOMB	Arroyo Seco,Sta Fé	50,000 lt diarios	
BIOCOMB	Alvear,Sta Fé	30,000 lt diarios	Grasa animal
INTEGRACIÓN	Río IV	10,000 lt diarios	
CODESU	Neuquén		Colza
ZICHY THYSSEN BIOD.	Villa Mercedes		Soja
NOVA S.A.	Caimancito, Jujuy	30 ton diarias	
IBC-GRUTASOL	Pilar,Bs As	4 mill. mes	
HORREOS ARGENTINA	Sta Fé	300,000 ton año	Soja

Actualmente la empresa Repsol YPF puso en marcha un programa para fabricar biodiesel en la Argentina, con el propósito de convertirse en el primer productor de ese combustible renovable. La empresa anunció la creación de un centro de investigación de biocombustibles que funcionará en el Centro de Tecnología Aplicada (CTA) que tiene en la refinería de La Plata.

En Argentina existen alrededor de 20 plantas de biodiesel que producen combustible en pequeña escala para productores agropecuarios que lo utilizan para abastecerse.

Antecedentes Nacionales

En nuestro país, el tema de los biocombustibles está declarado de interés nacional a través de la Ley 17.567 del año 2002. Recientemente tanto el presidente de la República como el presidente de Ancap ratifican su interés en el tema biocombustibles promoviendo estudios sobre la producción de los mismos.

El siguiente gráfico muestra la relación entre los precios de los principales insumos para el combustible considerado. En el mismo se demuestra que la relación se ha estrechado considerablemente con el paso del tiempo, lo cual estaría favoreciendo la producción de éste biocombustible en nuestro país.

Gráfico No. 1

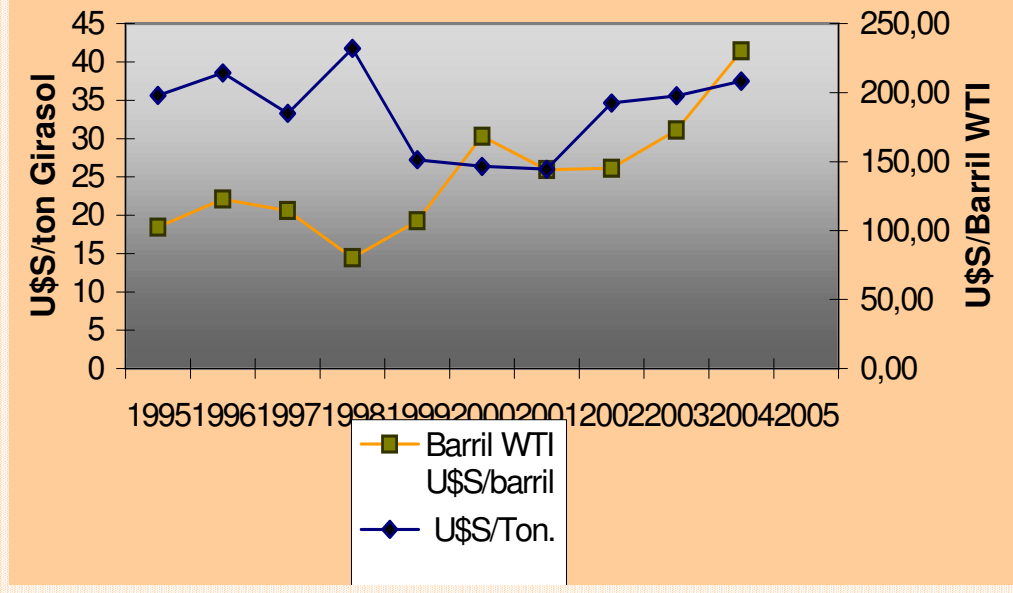
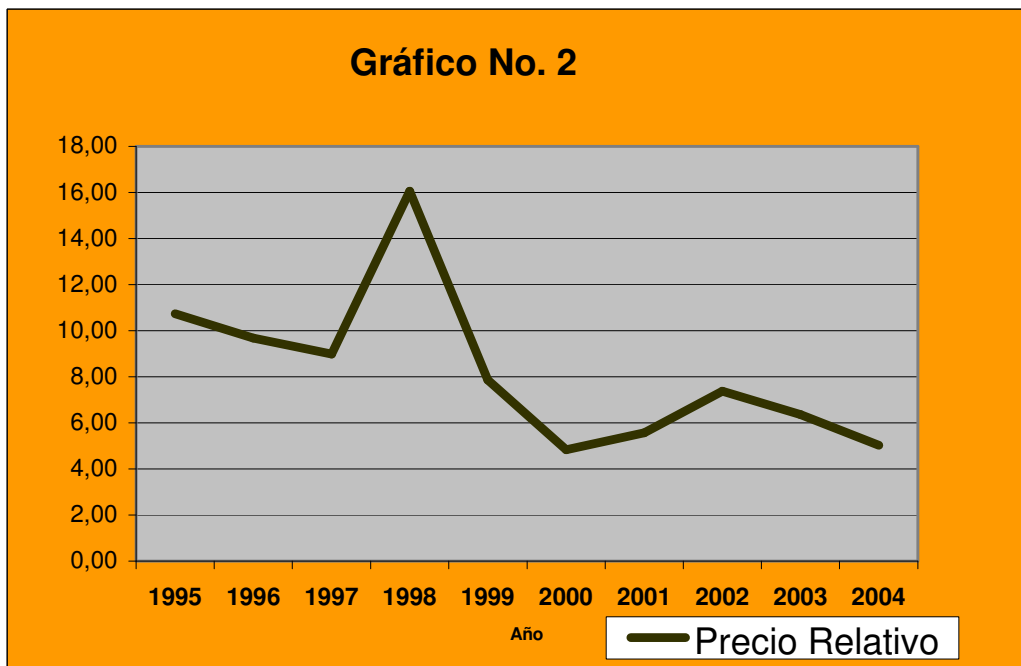


Gráfico No. 2



Reafirmando lo expresado, presentamos la gráfica No. 2 demostrativa de la variación del precio relativo del girasol respecto al del barril de petróleo.

Existen numerosos proyectos de fabricación de biodiesel en el mundo entero, los cuales han tenido buen aceptación.

En cuanto a experiencias en nuestro país, obviamente la planta piloto de la Intendencia Municipal de Paysandú es la más conocida y notoria, con una producción anual de unos 200,000 litros de biodiesel B20 utilizado en la flota de vehículos de la misma desde el año 2003, con gran éxito desde todo punto de vista.

Además de este emprendimiento de carácter público, hay experiencias a escala privada. La empresa Naturoil, empresa de productos químicos, funciona en Cooperativa con Alfa Transporte y Remises al Instante: la primera elabora el biodiesel que abastece a la flota de vehículos de las otras dos.

El biodiesel lo produce a partir de aceites comestibles desechados por restaurantes, bares y afines, los cuales son la materia prima para un biocombustible B20 utilizado en una flota de vehículos de transporte urbano de pasajeros, con buena adaptación y resultado. El emprendimiento cuenta con una desventaja respecto al suministro de aceites, el cual en la práctica resultó un mercado complejo, provocando dificultades en la homogénea disponibilidad de materia prima para la producción de biodiesel de forma constante a lo largo de todo el año.

Actualmente se ha creado una comisión interministerial integrada por la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear, ANCAP, el MGAP, la Universidad de la República, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente y representantes de otras organizaciones públicas. La misma se encuentra elaborando las normas técnicas para el biodiesel, como asimismo analizando la viabilidad de los requerimientos, régimen jurídico aplicable para su producción, distribución y consumo en el país.

A manera de resumen en el siguiente cuadro se detalla el nivel de producción de los países de Europa en le década del 90 según Connemann (1999).

País	Capacidad Instalada(ton/año)	Producción(ton/año)
Alemania	550,000	415,000
Francia	290,000	286,000
Italia	240,000	160,000
Bélgica	110,000	86,000
Inglaterra	2,000	2,000
Austria	20,000	20,000
Suecia	11,000	6,000
Checoslovaquia	47,000	32,000
Total	1.210,000	1.005,000

Aspectos ambientales y económicos

El biodiesel es una fuente de insumos para la producción de combustibles ecológicos provenientes de recursos renovables lo cual contribuye a mejorar el aire y cumple con la creciente demanda mundial respecto a la protección del medio ambiente.

En la década del sesenta, la preocupación estuvo centrada en el agotamiento de un recurso no renovable: el petróleo. Los desafíos del tercer milenio son otros, están sustentados en la conservación de los recursos naturales.

Son innumerables las publicaciones que hablan sobre las ventajas y desventajas del biodiesel. A manera de resumen y para expresarlo de forma clara se brinda el siguiente detalle:

Ventajas ambientales:

- ✓ Su producción es renovable
- ✓ Su proceso de producción primaria y elaboración industrial determina un balance de carbono menos contaminante que los combustibles fósiles
- ✓ Los cultivos de semillas de aceite vegetal absorben el CO₂ mientras crecen, por lo que en el balance no hay aumento en las emisiones.
- ✓ No contiene azufre y por ende no genera emanaciones de éste elemento, las cuales son responsables de las lluvias ácidas
- ✓ Disminuye los costos ocultos de salud por el uso de combustibles fósiles (externalidades positivas generalmente no incluidas en los costos)
- ✓ Quema mejor, reduciendo el humo visible en el arranque en un 30%. Cualquiera de sus mezclas reduce en proporción equivalente a su contenido, las emanaciones de CO₂, CO, partículas e hidrocarburos aromáticos. Estas reducciones están en el orden del 15% para los hidrocarburos, del 18% para las partículas en suspensión, del 10% para el óxido de carbono, y del 45% para el dióxido de carbono.
- ✓ Para el caso de vehículos marinos, los derrames de este combustible en las aguas de ríos y mares resultan menos contaminantes y letales para la flora y fauna marina que los combustibles fósiles.
- ✓ Volcados al medioambiente se degradan más rápidamente que los petrocombustibles. (90% o más se degradan luego de 28 días, similar al azúcar)
- ✓ No tóxico, su LC₅₀ (concentración a la cual la mitad de los organismos muere) es menor que el de la sal de mesa.
- ✓ Es menos irritante para la piel humana
- ✓ Actúa como lubricante de los motores, prolongando su vida útil
- ✓ Posee un punto de ignición más elevado (148 °C v.s. 51°C del gasoil) lo que hace su transporte y almacenamiento más seguro.

Ventajas Económicas

- ✓ revitalizan las economías rurales
- ✓ generan empleo al favorecer la puesta en marcha de un nuevo sector en el agro
- ✓ se podrían reducir los excedentes agrícolas que se han registrado en las últimas décadas
- ✓ mejoran el aprovechamiento de tierras con poco valor agrícola, y que, en ocasiones, se abandonan por la escasa rentabilidad de los cultivos tradicionales
- ✓ mejora la competitividad al no tener que importar fuentes de energía tradicionales
- ✓ ahorro de divisas por la reducción de las necesidades de importación de gasoil

- ✓ incrementos de la recaudación por los tributos indirectos de la superficie adicional de cultivos oleaginosos
- ✓ la producción y comercialización del producto no estaría sujeta al monopolio de ANCAP, siendo posible el desarrollo por parte de particulares.

Desventajas

- ✓ potenciaría el aumento de monocultivos intensivos, con el consiguiente uso de pesticidas y herbicidas
- ✓ genera problemas en los caños de caucho natural, generalmente vehículos anteriores a los noventa

Aspectos comerciales

Análisis del producto

Los biocombustibles derivan de un sinnúmero de productos agropecuarios, ya que en su elaboración puede partir tanto desde las heces animales, que en su fermentación controlada generan metano, como también de los productos forestales.

El biodiesel se puede producir a través de sustitutos del diesel oíl derivados de oleaginosas tales como: soja, girasol, maní, colza, palma, lino, càrtamo, nabo, así como a través de aceites usados y grasa animal.

Los biocombustibles desarrollados a partir de estos aceites, pueden ser utilizados en motores convencionales simplemente reemplazando las mangueras de conducción por elementos no fabricados sobre base de caucho o espuma de poliuretano. Adicionalmente estos combustibles mantienen las prestaciones del diesel oíl en lo que respecta a la potencia generada por los motores, su duración y su facilidad de empleo.

La utilización de biodiesel en automotores modernos (posteriores al año 1990) no ocasiona ningún inconveniente a los mismos, para motores de mayor edad, lo único que se debe tener precaución es en el cambio de mangueras por materiales más resistentes.

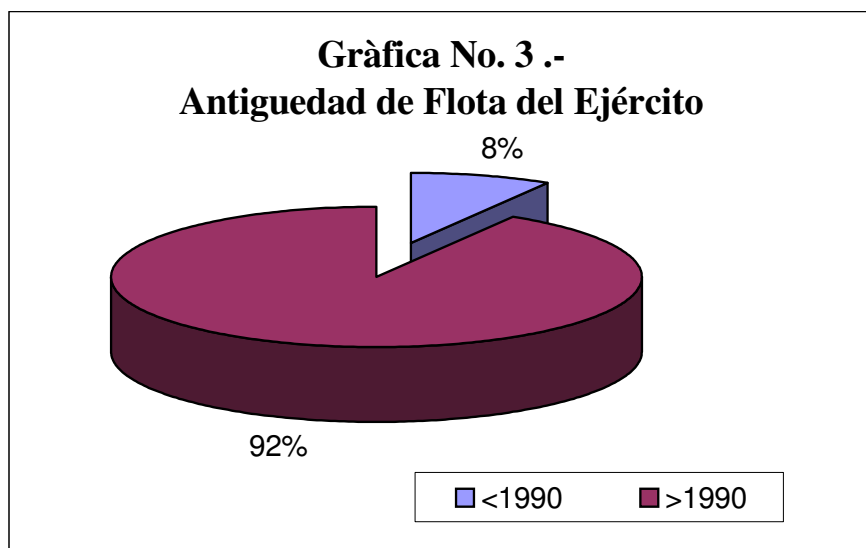
Las combinaciones de biodiesel y combustibles derivados del petróleo utilizadas son muy variadas, utilizándose desde biocombustible puro (100%) denominado B100, hasta un mínimo de 5% del mismo, denominado B5.

Se utiliza como combustible alternativo en combinación con gas oíl, en proporciones variables de 5, 20 y hasta 30 %. Desde el punto de vista técnico, se considera que su mezcla, hasta un 20% no requiere ajuste en los motores, si bien la asociación mundial de fabricantes de motores y vehículos aconseja no mezclar este combustible a tasas superiores al 5 %. De todas formas el uso en combinaciones mayores a esta no requiere grandes cambios en los motores.

Para nuestro trabajo se consideró una mezcla en proporción del 20%, también denominado B20. Ésta mezcla es la más utilizada en el mundo, y es la que produce el emprendimiento nacional de la Intendencia Municipal de Paysandú.

El hecho de que la IMP lo utilice, nos afirma en la idea de la producción del B20.

De acuerdo a estadísticas del Ejército, en el siguiente cuadro se resume la antigüedad promedio de la flota terrestre del mismo.



Esto evidencia que la edad de los automóviles es adecuada para un uso en ésta combinación (B20), inclusive se podría pensar en una futura utilización en combinaciones más altas.

Como se ha mencionado los equipos de transporte cuya fecha de fabricación es posterior al 1990 no necesitan acondicionamiento adicional en sus motores para el uso de éste biocombustible.

Análisis de la demanda

El estudio de prefactibilidad que hemos realizado está basado en la necesidad que tiene el Ejército Nacional de consumo de gas oíl y el beneficio ambiental que representa

En entrevista mantenida con el Jefe de Logística del Servicio de Material y Armamento, Servicio encargado del mantenimiento de toda la flota vehicular del Ejército Nacional, el mismo expresa que en los últimos cinco años el Ejército ha tenido un consumo uniforme de gas oíl que coincide con los valores actuales tanto en cantidad como en distribución territorial a lo largo y ancho del país.

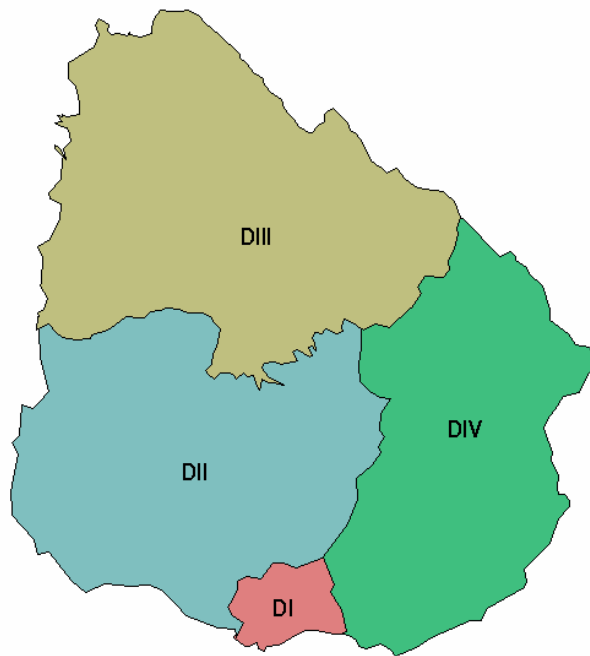
Asimismo se estima que el consumo actual no sufrirá variaciones. Se asume que no existirán disminuciones importantes en la flota vehicular debido a que la misma cubre las necesidades mínimas, incluyendo las tareas sociales que realiza el Ejército Nacional como lo es el apoyo al Plan Invierno de la I.M.M , el apoyo actual al PANES y otras obras sociales entre la que se incluye el mantenimiento y conservación de especies animales en vías de extinción, y parques nacionales como el Parque Nacional de Santa Teresa.

Actualmente se consumen un millón de litros anuales en todo el país de los cuales el 50% se consume en la región comprendida por la División Ejército I.

En función de lo anteriormente expresado y dado que se desea realizar B20, la producción de biodiesel anual que se va a realizar asciende a 100.000 Lts.

En principio no se considera la venta del mismo, debido a razones operativas y legales.

A continuación se presenta una representación gráfica de las 4 Divisiones en que se agrupan los 19 Departamentos de todo el país:



En suma, el proyecto se hará para el consumo de la División Ejército I que comprende los Departamentos de Montevideo y Canelones.

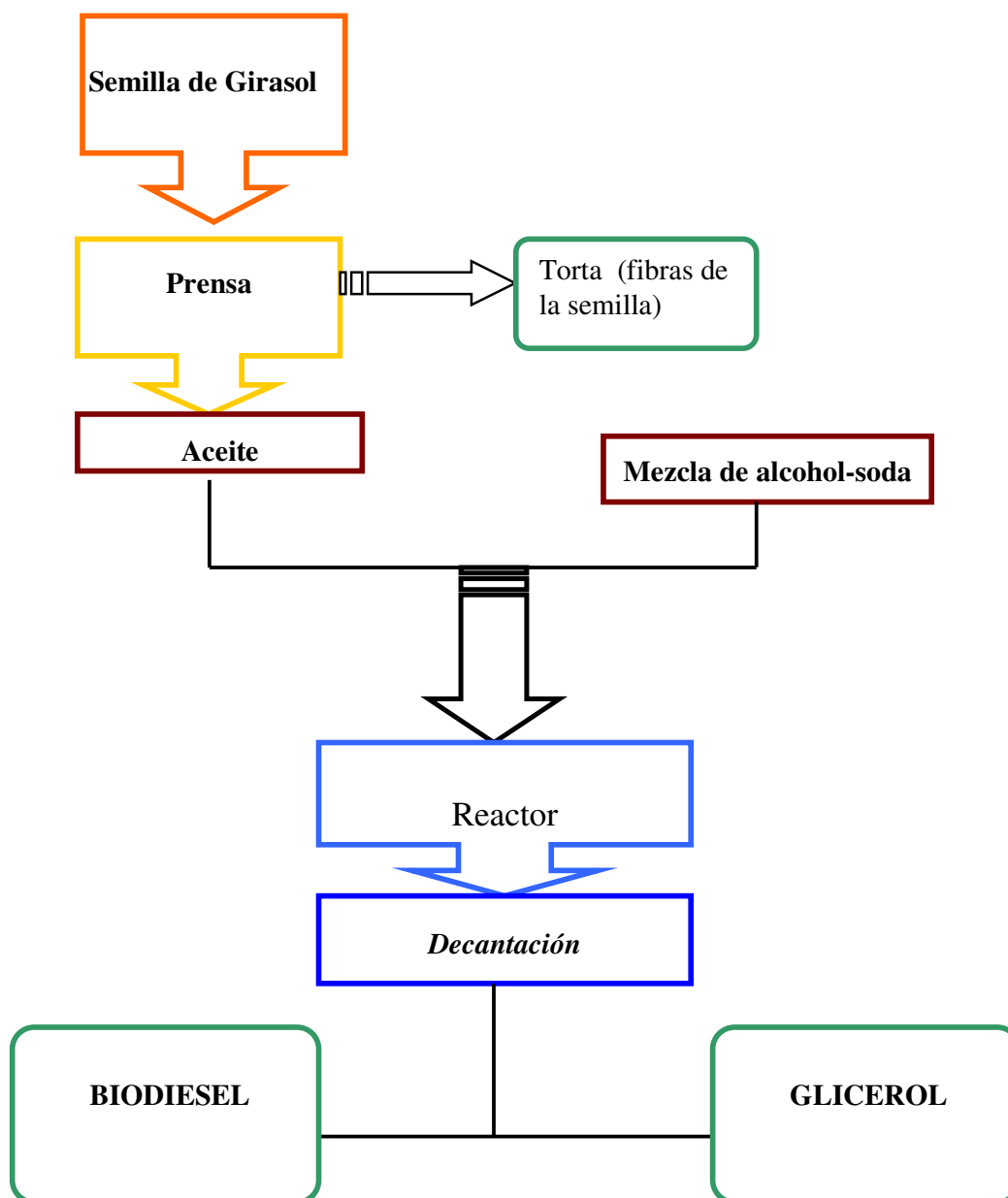
Pronóstico de consumo

Con un criterio conservador, hemos asumido un consumo uniforme y similar al actual para todo el horizonte de planeamiento.

Aspectos técnicos

Proceso de producción

Diagrama de Flujo del Proceso



Recepción de materia prima

La semilla de girasol vendrá a granel desde los campos de producción por transporte terrestre por lo que está prevista una zona de descarga, consistente en una playa de estacionamiento y silos de almacenamiento del grano.

Extracción de aceite

Se lleva a cabo en la planta aceitera (extrusora), donde la semilla es prensada obteniéndose aceite como producto principal y quedando como subproducto lo que se denomina "torta" de girasol, que consiste en fibras provenientes de la semilla con un alto contenido de proteínas y vitaminas. Dicha torta se utiliza como una de las materias primas para la producción de raciones para animales.

En esta etapa se producen 650 kg. de torta y 350 kg. de aceite. La densidad considerada para el aceite fue 0,92 kg/m³, lo cual da como resultado 383 litros de aceite por cada 1000 kg. de girasol ingresado.

Producción de Biodiesel

Mediante éste proceso se lleva a cabo la reacción de formación del biodiesel (transesterificación), bajo condiciones controladas de temperatura, presión y agitación. En él ingresa el aceite y una mezcla de alcohol- soda cáustica que son los reactivos y catalizador respectivamente.

Además del producto principal (biodiesel), se obtiene un subproducto, conocido como glicerol, el cual se obtiene con bajo grado de pureza, conocida como de uso general (80% de pureza aproximadamente).

Se consideró una relación 1;1 respecto a los litros de biodiesel producido y los litros de aceite ingresados.

La cantidad de glicerina bruta obtenida se produce en una cantidad del orden del 15% del biodiesel elaborado.

Tanque de decantación

Aquí se produce la separación de las dos fases (glicerol - biodiesel), su separación se produce por diferencia de densidades.

Almacenamiento

El biodiesel se debe almacenar en un deposito que asegure su aislamiento del aire, para evitar su oxidación y además debe cumplir con las condiciones de seguridad requeridas para almacenamiento de productos inflamables.

Las condiciones de almacenamiento del glicerol deben ser semejantes a las del biodiesel.

El mismo será expendido en surtidores instalados en la misma planta elaboradora.

Tamaño de la planta

En el caso de estudio la variable clave para determinar el tamaño de la planta fue el consumo de litros de gas oíl del Ejército y la decisión de utilizar biocombustible mezclado al 20% con el petrocombustible.

Dado que el consumo anual del Ejército para la zona considerada asciende a 500.000 lts de gasoil anual, el cual se proyecta como constante en un mediano plazo, la planta de producción sería para 100.000 litros/año de biodiesel puro. La maquinaria necesaria para esta producción requiere un espacio físico de 150 mts².

Es de destacar que ante un aumento imprevisto de la demanda de combustible, el tamaño de la planta considerado permitiría triplicar el volumen aumentando los gastos variables en forma proporcional y los gastos fijos con una inversión adicional de un tanque decantador cuyo valor asciende a U\$S 1.100

Localización de la planta

La ubicación de la planta está dada principalmente por el destino consumidor de biocombustible (Montevideo y Canelones). Como es muy importante tanto la cercanía del consumo como del abastecimiento de la materia prima, la misma se instalará en Montevideo, a una distancia media de la materia prima de 180 km, y dentro del punto de consumo, ya que los vehículos se abastecerán en la misma planta de producción.

Precisamente el lugar para la instalación de la planta sería el Servicio de Transporte del Ejército Nacional, ubicado en la zona de Casavalle e Instrucciones. Esta elección está dada por la existencia de galpones, disponibilidad de electricidad, agua, etc., muy adecuados para los requerimientos de la planta, así como su ubicación estratégica dentro de Montevideo para el abastecimiento de la flota.

En principio el Ejército realizará una planta central en Montevideo sin perjuicio de lo cual se puede pensar en un futuro cercano en instalar por lo menos tres plantas más, una por cada División Ejército restante.

Marco Normativo

El Ejército Nacional de acuerdo a su Ley Orgánica, Ley No. 10.050 y modificativas (Ley 14.157 y Ley 15.688) está amparado legalmente para solicitar adquirir a través de un Proyecto de Inversión Pública las adquisiciones necesarias para la instalación de una planta de biodiesel.

Asimismo rige para el Ejército Nacional el artículo 463° de la Ley N°16.226, de 29 de octubre de 1991, por el cual goza de inmunidad impositiva.

Sin perjuicio de que el Ejército Nacional tenga actualmente un marco jurídico que en principio lo respalda, debería solicitar los rubros correspondientes a través de un Proyecto de Inversión a incorporarse en la Ley de Presupuesto Nacional y con posterioridad realizar las adquisiciones correspondientes cumpliendo la normativa legal en la materia.

Asimismo se considera que el proyecto debería ser presentado ante el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente a los efectos de ser evaluado en cumplimiento de la Ley No. 16.466 del 19/01/1994 y Dto. 100/2005.

Por lo anteriormente mencionado consideramos viable la realización del proyecto en estudio, desde el punto de vista jurídico.

A nivel nacional, en el año 2002, se aprobó la Ley 17.567 (Publicada D.O.29/10/02- N° 26124) que declara de interés nacional la producción de Biodiesel, exonerando dicha actividad de parte de las cargas tributarias.

A continuación se detallan los artículos que consideramos más importantes :

Art 1°.-“Declárese de interés nacional la producción en todo el territorio del país, de combustibles alternativos, renovables y sustituidos de los derivados del petróleo, elaborados con materia nacional de origen animal o vegetal.”

Art 2°.-“El poder Ejecutivo, a través del Ministerio de Industria, Energía y Minería, del Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, junto a representantes de la Administración Nacional de Combustibles, Alcohol y Portland, analizará la viabilidad, los requerimientos, exigencias y el régimen jurídico aplicable para el desarrollo de la producción, distribución y el consumo de biodiesel en nuestro país.”

Art 3°.-“Se faculta al Poder Ejecutivo a exonerar total o parcialmente, de todo tributo que grave a los combustibles derivados de petróleo, al cien por ciento (100%) del combustible alternativo elaborado por derivados de materia prima nacional de origen animal o vegetal.”

Actualmente el herrerismo presentó un proyecto de ley en la cámara de diputados por el que se propone agregar al gasoil que se vende en plaza, un 5% de biodiesel producido en el país, como forma de reducir costos y cuidar el medio ambiente. En la exposición de motivos se argumenta que existe la necesidad de procurar el desarrollo de alternativas en materia energética, debido a que Uruguay es importador de crudo que en estos momentos se encuentra a valores altos.

Asimismo se ha creado una comisión técnica interministerial integrada por la Dirección Nacional de Energía y Tecnología Nuclear, ANCAP , el Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca, la Universidad de la República, el Ministerio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente, y representantes de otras organizaciones públicas. La misma se encuentra elaborando las normas técnicas para el biodiesel, como asimismo analizando la viabilidad de los requerimientos , régimen jurídico aplicable para su producción, distribución y consumo en el país.

A nivel mundial la producción de biodiesel está amparada por el protocolo de Kyoto el cual impulsa la producción de energía a partir de materias primas sustentables.

Estudios económicos

Inversión inicial

Inversión Fija

En este proyecto la inversión en obras civiles es insignificante respecto a la inversión en maquinarias.

No se ha considerado la adquisición de inmuebles dado que el lugar donde se ubicará la planta cuenta con galpones en condiciones de ser utilizados para estos fines. No obstante lo cual se consideró un gasto de U\$S 2.000 a los efectos de su acondicionamiento quedando el mismo como mejora edilicia.

La inversión de mayor porte corresponde a la maquinaria. Luego de conseguir diversas cotizaciones llegamos a la conclusión de que la mejor alternativa era la de importar la maquinaria productora de aceite y adquirir el resto con una empresa nacional (Naturoid). La razón de importar las primeras se debe a las exoneraciones que posee el Ejército Nacional las cuales la hacen más conveniente frente a adquirirlas en el mercado interno. Cabe aclarar que dicha maquinaria no es fabricada en nuestro país, por lo que es imprescindible su importación.

La empresa proveedora de dicha máquina es de origen hindú y su nombre es TINYTECH PLANTS (Anexo No.1.) Dicha empresa es la que proveyó al emprendimiento de la I.M.P..

Respecto al resto de la maquinaria , la misma será adquirida a la empresa local Naturoid (Anexo No.2).

Consideramos una ventaja el hecho de que se disponga de una empresa local, con una experiencia de 2 años en la fabricación de la maquinaria así como la producción de biodiesel, lo que ante eventuales fallas del equipo o cualquier inconveniente técnico resultaría beneficioso frente a un proveedor del exterior.

No consideramos el efecto fiscal de las amortizaciones ni del valor de rescate en el flujo de fondos por no corresponder en este estudio al estar exonerado de IRIC el Ejército Nacional.

A continuación se detalla la inversión fija a realizar.

Concepto	Costo (U\$S)	Vida Útil (años)	Amortización anual	Valor Residual
<i>I- Obra civil</i>	2.000		80	1.200
<i>Obra civil</i>	2.000	25	80	1.200
<i>II- Planta industrial</i>	16.964		2.279	
Secadora SK 400	5.258	5	1.052	
Reactor PT 200	5.435	10	544	
Mezclador MOX 50	1.140	10	114	
Decantador DK 400	3.041	10	304	
Estructura soporte	1.520	10	152	
Compresor	570	5	114	
<i>III- Planta aceitera</i>	7.747		775	
Extrusora y filtros	7.747	10	775	
<i>IV- Periféricos</i>	16.470		1.647	
Tanque y pileta para Metanol, tornillo de transporte, tolvas y decahtadores, limpiadora de grano, depósito biodiesel, filtro biodiesel, surtidor, depósito de glicerol	16.470	10	1.647	
<i>V- Mini laboratorio</i>	2.534		507	
Mini laboratorio	2.534	5	507	
<i>VI- Otras maquinarias</i>	9.502		707	
Recuperador alcohol	2.534	10	253	
Centrífuga	3.801	10	380	
Resistencia portátil	367	5	73	
<i>VII- Dirección de obra</i>	9.502	3	3.167	
<i>Total Inversión</i>	64.717		9.162	

Inversión Capital de Trabajo

Se consideraron como tales los rubros materias primas y deudores por venta de los subproductos.

No se consideró el stock de gasoil, dado el sistema de aprovisionamiento del Ejército; además tampoco se consideró el stock de biodiesel, ya que la producción considerada es la correspondiente a un año de consumo del Ejército.

Para el caso de los subproductos (torta y glicerol) se consideró que todo lo que se produce se vende en el mismo período de producción.

Para el stock de materia prima tomamos un período de 180 días debido a la sazonalidad de la producción de girasol (se produce solo 6 meses en el año). Se destaca que el girasol es un producto stockeable sin riesgo de deterioro por el período considerado.

Asimismo no hay necesidad de disponibilidades a las disposiciones que rigen para los organismos públicos (T.O.C.A.F.)

El Glicerol va a ser vendido al Centro Militar el cual paga a 60 días, periodo que se tomó para el calculo del Capital de Trabajo. La Torta de Girasol se estima que se venderá a 30 días.

La inversión requerida en Capital de Trabajo es la que se resume a continuación:

Concepto	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Años 5 al 10
Stock de Materias Primas	32.153	32.153	32.153	32.153	32.153
Deudores por venta Glicerol	375	375	375	375	375
Deudores por venta Torta Girasol	2.136	2.136	2.136	2.136	2.136
Requerimientos anuales de Cap. Trabajo	34.663	34.663	34.663	34.663	34.663

Por lo anteriormente expuesto, se incluye en el flujo de fondos como necesidad incremental de capital de trabajo en el Año 0 la suma de U\$S 34.663.

Análisis de costos

A los efectos de determinar el costo de producción del biodiesel se tomó en cuenta que el proyecto se realiza exclusivamente para el Ejército Nacional, no está pensado para realizar venta de biodiesel a terceros ni realizar una exportación del mismo, dado que escaparía de su misión.

Lo anteriormente expresado trae aparejado:

- Que no se consideren los impuestos correspondientes a la importación de las maquinarias dada la exoneración impositiva de la que goza el Ejército Nacional para la importación. El desaduanamiento de la mercadería la realizaría el Ministerio de Defensa Nacional.
- Que no se considere el costo de Mano de Obra dado que representa un costo hundido al utilizarse personal afectado a otras actividades menos productivas.

Materias Primas, Materiales e Insumos para la producción.

Se han calculado para una producción de Biodiesel puro, B100 de 100.000 Lts anuales.

Se ha previsto que el precio de la materia prima, los materiales e insumos durante el horizonte de planeamiento se mantienen en los niveles actuales.

Se ha escogido como materia prima básica de producción de biodiesel el girasol debido a su alto rendimiento, sin perjuicio de lo cual es factible con la inversión considerada utilizar otro oleaginoso como la colza, el lino, la soja. Si bien es más caro que otra semilla, como puede ser la soja su alto rendimiento lo hace más económico. Históricamente la soja rinde al 18 % mientras que el girasol tiene un rendimiento del 35 al 41%.

Las compras las realizaría el Ejército de forma anual de manera de obtener mejores precios por efecto del volumen de compra. De todas formas los precios de compra considerados para los análisis no incluyen tal ventaja. Inclusive sería conveniente la

firma de un acuerdo comercial del Ejército con alguna empresa y /o cooperativa para el abastecimiento de uno o más años de materia prima.

Girasol.

La materia prima seleccionada es el girasol que, acorde a información de la empresa Biofuels S.A. se obtiene 890 lts de B100 por cada hectárea plantada de girasol.

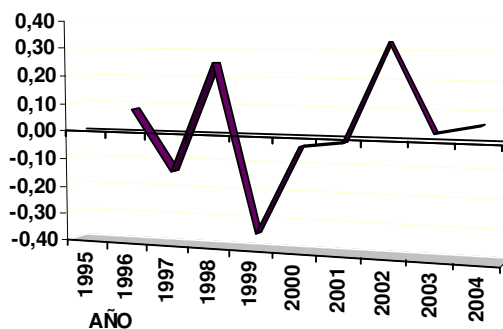
La información proporcionada por la empresa Naturoil indica que por cada tonelada de girasol se extraen 650 kilos de torta de girasol y 350 kilos de aceite. Considerando una densidad del 92%, concluimos que los 350 kilos de aceite equivalen a 380 litros. Por lo tanto, por cada tonelada de girasol obtenemos 380 litros de aceite con los que se producen 380 litros de biodiesel.

El precio del girasol en los últimos 10 años ha sufrido la siguiente evolución:

Año	Girasol	
	U\$S/Ton.	Variación
1995	198,00	
1996	214,20	8,18%
1997	185,00	-13,63%
1998	232,00	25,41%
1999	151,40	-34,74%
2000	146,60	-3,17%
2001	144,50	-1,43%
2002	192,50	33,22%
2003	197,75	2,73%
2004	208,36	5,36%

Fuente: DIEA

Gráfica No. 4
EVOLUCION DE PCIOS. GIRASOL



Actualmente el precio del girasol es el vigente en el año 2004 lo cual es coherente con la evolución que ha tenido en los últimos 10 años.

Metanol

El precio del Metanol considerado para la valuación de costos es el vendido por ANCAP dado que no solo es conveniente su precio sino que también es el de mejor calidad del mercado local.

El precio de lista del Metanol según tarifa vigente de ANCAP es de U\$S 0.52. Si se adquiere más de 500 lts ANCAP realiza un 5% de descuento y si la compra supera los 5.000 lts el descuento asciende al 10%. El valor que se tomó para el costeo es el del precio de lista con un 10% de descuento dado que se prevé realizar no más de dos compras anuales..

El consumo de Metanol se ha considerado teniendo en cuenta la recuperación del mismo.

Soda Cáustica

La Intendencia Municipal de Paysandú en su planta de biodiesel consume 1.920 Kg. de soda cáustica para producir 192.000 lts de B100, lo cual implica un coeficiente del 1%.

La empresa Maremma S.A. (Naturol) sugiere utilizar soda cáustica en una proporción del 3,5 % siendo este el coeficiente adoptado .

El precio unitario promedio actual vigente en el mercado para esta materia prima a \$ 440 las de bolsas 25 Kg equivalente a U\$S 16.34 (TC: 24.481).

Energía eléctrica

Se toma un consumo de 25 kwh para todo el ciclo productivo.

El costo de la energía eléctrica según la tarifa para medianos consumidores en horario llano (de las 7 a las 18 hs. y de las 22 a las 24 hs.) de acuerdo a pliego tarifario de la UTE con vigencia a partir del 1^a de Abril de 2005 asciende a \$ 1,134 por kwh.

Consumo en KW	48.000,00
Costo unitario en U\$S/Kwh	0,0463
Total anual en U\$S	2.223,44

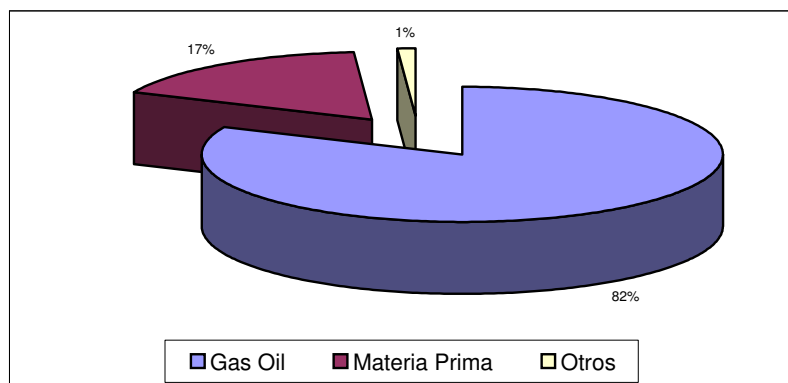
Imprevistos

Se ha considerado además un gasto por concepto de imprevistos de U\$S 2.000 anuales.

Cuadro resumen de Costos de Producción

Gas Oil	305.543,07
Materia Prima	56.850,52
Energía Eléctrica	2.223,44
Imprevistos	2.000,00
COSTO TOTAL ANUAL EN U\$S	366.617,04

Gráfica No. 5



Análisis de ingresos

Los ingresos de fondos de este proyecto provienen de los subproductos de la producción del biodiesel que son la torta de girasol y el glicerol.

A los efectos de determinar las cantidades de subproductos que se obtienen del proceso de producción se utilizaron las siguientes relaciones de rendimiento:

	Torta de Girasol	Aceite Kgs.	Litros	Glicerol
1000 Kgs. Girasol	650	350	380,43	57,065
1 Lt. Biodiesel	1,70857		1	0,150

Torta de Girasol

Por cada tonelada de girasol se extrae 650 Kgs de torta de girasol. Para una producción de 100.000 Lts de Biodiesel dado el rendimiento expresado se obtienen 170.857 kgs de torta de girasol la cual se estima se venderá en el mercado interno en su totalidad.

Se tomó como precio de venta el vigente en el mercado para todo el período de planeamiento, el que asciende a U\$S 150, compatible con la evolución histórica del mismo.

Por lo expuesto se considera un monto de venta por este concepto de U\$S 25.629 anuales.

Glicerol

De acuerdo a opiniones técnicas de ingenieros de ANCAP, el glicerol resultante del proceso productivo es un sustituto adecuado del fuel oil, con un poder calórico del 50 % del mismo, pero perfectamente utilizable en calderas con el sólo cambio de quemadores, lo cual no representa inversiones significativas adicionales.

Se identificó como potencial cliente de este subproducto al Centro Militar, el cual consume anualmente un promedio de 30.000 Lts de fuel oil.

El precio de venta del glicerol asciende en el mercado a U\$S 0.15 el litro, el cual es tomado como referencia en este trabajo. Al mismo debemos aplicarle el % de poder calórico.

Actualmente, según tarifa de precios de Ancap, el fuel oil tiene un costo de \$ 10.350 los 1000 litros equivalente a U\$S 0.422 el litro.

En virtud de la conveniencia en el precio unitario del glicerol respecto al fuel oil (0,30 U\$\$/litro v.s. 0,422 U\$\$/litro de fuel oil) y a la cantidad del mismo consumido por el Centro Militar, consideramos segura la venta del total de la producción a esta Institución.

En suma, las ventas totales en dólares provenientes de este proyecto son las siguientes:

Año 1 a 10	Glicerol	Torta de Girasol	Total anual
	2.250	25.629	27.879

Estado de resultados proyectados

El Estado de Resultados proyectado no representa la utilidad de la Institución debido a que la misma proviene de una disminución de costos respecto a la situación actual.

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Ingresos Operativos										
Ventas de Glicerol	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250	2.250
Ventas de Torta de Girasol	25.629	25.629	25.629	25.629	25.629	25.629	25.629	25.629	25.629	25.629
Total Ingresos Operativos	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879
Egresos Operativos										
Costo de Producción										
Gas Oil	-305.543	-305.543	-305.543	-305.543	-305.543	-305.543	-305.543	-305.543	-305.543	-305.543
Materia Prima	-64.305	-64.305	-64.305	-64.305	-64.305	-64.305	-64.305	-64.305	-64.305	-64.305
Otros	-4.223	-4.223	-4.223	-4.223	-4.223	-4.223	-4.223	-4.223	-4.223	-4.223
Amortizaciones	-9.162	-9.162	-9.162	-1.393	-1.393	-1.393	-1.393	-1.393	-1.393	-1.393
Total Egresos Operativos	-383.233	-383.233	-383.233	-375.465	-375.465	-375.465	-375.465	-375.465	-375.465	-375.465
Resultado Bruto	-355.355	-355.355	-355.355	-347.587	-347.587	-347.587	-347.587	-347.587	-347.587	-347.587
Gastos de Comercialización										
Mercado Interno	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836
Total Gastos de Comercialización	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836
Resultados Financieros										
Intereses por financiación	-6.194	-5.796	-5.360	-4.883	-4.360	-3.788	-3.161	-2.475	-1.724	-901
Total Resultados Financieros	-6.194	-5.796	-5.360	-4.883	-4.360	-3.788	-3.161	-2.475	-1.724	-901
Resultado del Ejercicio	-362.385	-361.987	-361.551	-353.306	-352.783	-352.211	-351.584	-350.898	-350.147	-349.324

Estudios financieros

El criterio utilizado para la determinación del monto a financiar fue el de sumar el 40% de la inversión fija local (de acuerdo a presupuesto) más el 100% de la inversión fija extranjera así como el capital de trabajo inicial. A estos efectos se consideró un financiamiento del Banco de la República Oriental del Uruguay a una tasa efectiva anual del 9,50% amortizable a 10 años, tasa que consideramos razonable en la actualidad. El cuadro de servicio de la deuda es el siguiente:

MONEDA	U\$S
LIQUIDO	65.198,17
CUOTAS	10
TAE	9,50%
CUOTA ANUAL	10.383,86

Cuota	Capital	Interés	Cuota
1	4.190,04	6.193,83	10.383,86
2	4.588,09	5.795,77	10.383,86
3	5.023,96	5.359,90	10.383,86
4	5.501,23	4.882,63	10.383,86
5	6.023,85	4.360,01	10.383,86
6	6.596,12	3.787,75	10.383,86
7	7.222,75	3.161,11	10.383,86
8	7.908,91	2.474,95	10.383,86
9	8.660,25	1.723,61	10.383,86
10	9.482,98	900,88	10.383,86

	CAPITAL	Intereses a Pagar	
TOTAL	65.198,17	38.640,44	103.838,61

Evaluación empresarial propiamente dicha

Flujo de fondos de la Inversión en si misma

Se calcularon los flujos de fondos “con” proyecto y “sin” proyecto sin considerar la fuente de financiamiento externa. De esta forma evaluamos el retorno de la inversión en si misma .

Situación con proyecto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversiones	-99.381	0	0	0	0	-6.967	0	0	0	0	0
Fijas	-64.717					-6.967					
Capital de trabajo	-34.663	0	0								
Valor de rescate											35.863
Costos		0	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908
Producción		-374.072	-374.072	-374.072	-374.072	-374.072	-374.072	-374.072	-374.072	-374.072	-374.072
Comercialización		-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836
Financiamiento		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total egresos netos de fondos	-99.381	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908	-381.875	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908	-339.045
Ingresos por ventas		27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879
FLUJO DE FONDOS	-99.381	-347.029	-347.029	-347.029	-347.029	-353.997	-347.029	-347.029	-347.029	-347.029	-311.166

Situación sin proyecto

Egresos por compra de Gas Oil		-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929
Total egresos netos de fondos	0	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929

Flujos de Fondos incrementales	-99.381	34.899	34.899	34.899	34.899	27.932	34.899	34.899	34.899	34.899	70.763
---------------------------------------	----------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------	---------------

VAN(9%)= 135.212 TIR= 33,25%

Flujo de fondos desde el enfoque del inversionista

Se confeccionó un flujo de fondos considerando un financiamiento externo a una tasa efectiva anual del 9.50 %. Asimismo consideramos el flujo de fondos sin proyecto el cual se resume en una sola línea que corresponde al consumo de gas oíl que continuará realizando el Ejército en el caso que no instale la planta de Biodiesel.

El cálculo del VAN a una tasa de corte del 9 % y el cálculo de la TIR indican que el proyecto de inversión bajo estudio es conveniente .

A continuación se detalla presentan los flujos de fondos mencionados:

Situación con proyecto

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10
Inversiones	-99.381	0	0	0	0	-6.967	0	0	0	0	0
Fijas	-64.717					-6.967					
Capital de trabajo	-34.663	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor de rescate											35.863
Costos	0	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908	-374.908
Producción		-374.072	-374.072	-374.072	-374.072	-374.072	-374.072	-374.072	-374.072	-374.072	-374.072
Comercialización		-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836	-836
Financiamiento	65.198	-10.384	-10.384	-10.384	-10.384	-10.384	-10.384	-10.384	-10.384	-10.384	-10.384
Préstamos	65.198										
Servicio de Deuda		-10.384	-10.384	-10.384	-10.384	-10.384	-10.384	-10.384	-10.384	-10.384	-10.384
Total egresos netos de fondos	-34.182	-385.292	-385.292	-385.292	-385.292	-392.259	-385.292	-385.292	-385.292	-385.292	-349.429
Ingresos por ventas		27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879	27.879
FLUJO DE FONDOS	-34.182	-357.413	-357.413	-357.413	-357.413	-364.381	-357.413	-357.413	-357.413	-357.413	-321.550

Situación sin proyecto

Egresos por compra de Gas Oil		-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929
Total egresos netos de fondos	0	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929	-381.929

Flujos de Fondos incrementales	-34.182	24.516	24.516	24.516	24.516	17.548	24.516	24.516	24.516	24.516	60.379
--------------------------------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

VAN(9%)= 133.771

TIR= 70,74%

Rentabilidad

La tasa de descuento elegida para este estudio asciende al 9 %. La misma se argumenta en base al hecho de que el Ejército es una institución sin fines de lucro por lo que la consideramos una tasa razonable.

Consideramos que para el caso del Ejército no correspondía un análisis minucioso del riesgo, al tratarse de una institución sin fines de lucro, y por lo tanto elegimos el una tasa de descuento que consideramos prudente.

Análisis de sensibilidad

Se realizó un análisis de sensibilidad en un enfoque univariable, tomando variables individualmente y alterándolas en sentido contrario a los intereses del inversor.

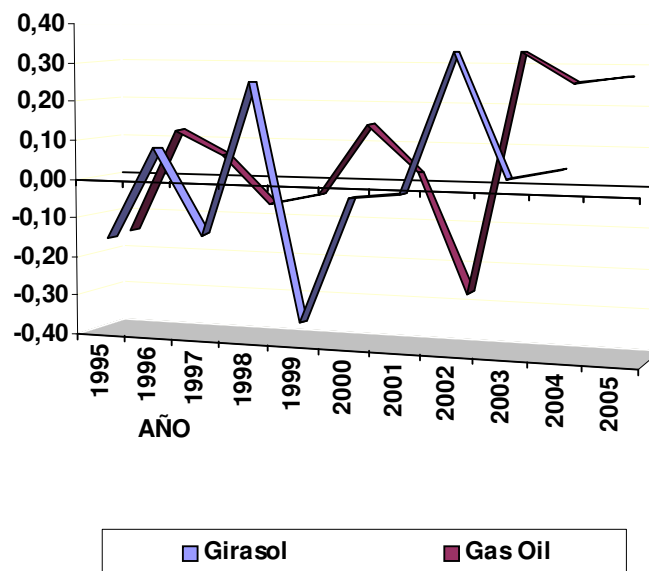
Analizando la estructura de costos e ingresos del proyecto seleccionamos las variables que a nuestro juicio tienen una mayor incidencia en los resultados del mismo. Las variables seleccionadas son: el precio de compra del girasol, el precio del gas oil y el precio de venta de la torta de girasol.

El rango de variación asignado a las variables incluyen los valores máximos y mínimos que las mismas han tomado en el lapso de los últimos diez años tal como surge de la siguiente información:

Año	Girasol U\$\$/Ton.	Variación	Gas Oil U\$\$/Lt.	Variación
1994	234,00		0,46	
1995	198,00	-15,38%	0,39	-14,72%
1996	214,20	8,18%	0,44	11,87%
1997	185,00	-13,63%	0,46	5,74%
1998	232,00	25,41%	0,43	-6,37%
1999	151,40	-34,74%	0,42	-3,39%
2000	146,60	-3,17%	0,48	14,58%
2001	144,50	-1,43%	0,49	2,69%
2002	192,50	33,22%	0,36	-27,23%
2003	197,75	2,73%	0,48	32,96%
2004	208,36	5,36%	0,60	25,60%
2005			0,76	27,28%

Es importante aclarar que no se encontraron datos históricos de los precios de la torta de girasol a nivel nacional de fuentes confiables.

EVOLUCION DE PCIOS. GIRASOL Y GAS OIL



En el presente estudio fuimos introduciendo los distintos valores dados a las variables y recalculamos el VAN para cada uno de ellos.

A continuación se presenta cual es la variación en dólares y porcentual del VAN ante variaciones en el precio original de cada variable mostrando las mismas en términos porcentuales y en dólares.

Variación	GAS OIL			GIRASOL		
	VAN U\$\$	Precio U\$\$ /Lts	VAN %	VAN U\$\$	Precio U\$\$/Ton	VAN %
-35%	- 13.295,00	0,50	-110%	262.539,28	135,43	96%
-30%	11.216,00	0,53	-92%	244.143,75	145,85	83%
-25%	35.727,00	0,57	-73%	225.748,21	156,27	69%
-20%	60.238,00	0,61	-55%	207.352,67	166,69	55%
-10%	84.749,00	0,69	-37%	170.561,60	187,52	28%
-5%	109.260,00	0,73	-18%	152.166,06	197,94	14%
0%	133.770,53	0,7639	0 %	133.770,53	208,36	0 %
5%	158.281,41	0,80	18%	115.374,99	218,78	-14%
10%	182.792,00	0,84	37%	96.979,45	229,20	-28%
15%	207.303,18	0,88	55%	78.583,92	239,61	-41%
20%	231.814,07	0,92	73%	60.188,38	250,03	-55%
25%	256.324,95	0,95	92%	41.792,84	260,45	-69%
30%	280.835,84	0,99	110%	23.397,00	270,87	-83%
35%	305.346,73	1,03	128%	5.002,00	281,29	-96%
40%	329.857,61	1,07	147%	- 13.394,00	291,70	-110%

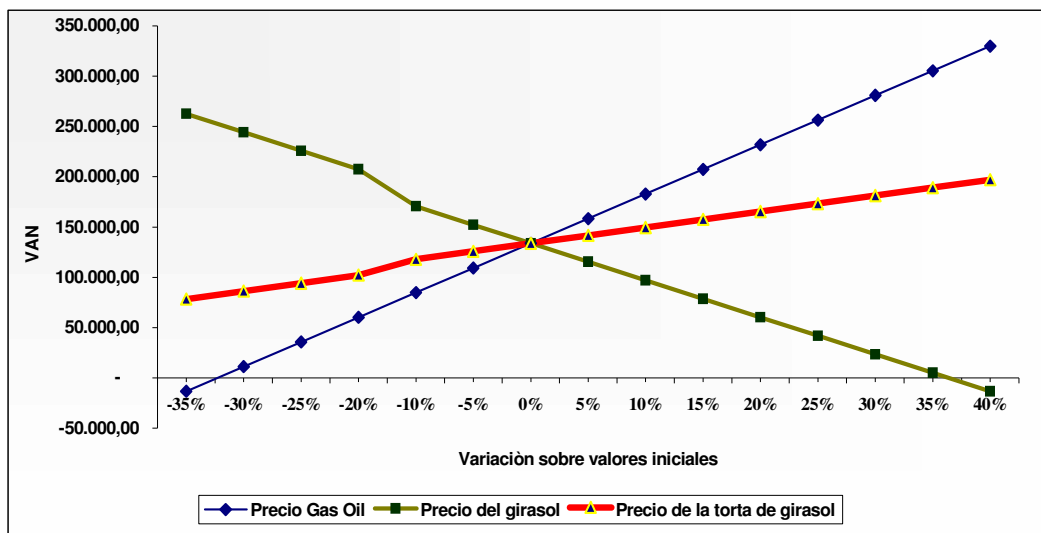
Variación	TORTA DE GIRASOL		
	VAN U\$\$	Pcio. U\$\$/Ton	VAN %
-35%	78.379,00	97,50	-41%
-30%	86.292,42	105,00	-35%
-25%	94.205,44	112,50	-30%
-20%	102.118,46	120,00	-24%
-10%	117.944,49	135,00	-12%
-5%	125.857,51	142,50	-6%
0%	133.770,53	150,00	0%
5%	141.683,54	157,50	6%
10%	149.596,56	165,00	12%
15%	157.509,58	172,50	18%
20%	165.422,59	180,00	24%
25%	173.335,61	187,50	30%
30%	181.248,63	195,00	35%
35%	189.161,64	202,50	41%
40%	197.074,66	210,00	47%

Del resultado del estudio precedente concluimos que el proyecto es sensible a las variables seleccionadas.

Se observa que ante aumentos o disminuciones en las variables el VAN varia en una proporción mayor a la experimentada por el valor original de la variable dinamizada. En este sentido se percibe que la variable menos sensible resultó ser la torta de girasol. A continuación presentamos un resumen del análisis de sensibilidad realizado.

Valores del VAN ante cambios en las variables

Variación	Variable		
	Precio gasoil	Precio girasol	Pcio. Torta de girasol
-35%	13.295,00	262.539,28	78.379,00
-30%	11.216,00	244.143,75	86.292,42
-25%	35.727,00	225.748,21	94.205,44
-20%	60.238,00	207.352,67	102.118,46
-10%	84.749,00	170.561,60	117.944,49
-5%	109.260,00	152.166,06	125.857,51
0%	133.770,53	133.770,53	133.770,53
5%	158.281,41	115.374,99	141.683,54
10%	182.792,00	96.979,45	149.596,56
15%	207.303,18	78.583,92	157.509,58
20%	231.814,07	60.188,38	165.422,59
25%	256.324,95	41.792,84	173.335,61
30%	280.835,84	23.397,00	181.248,63
35%	305.346,73	5.002,00	189.161,64
40%	329.857,61	-	197.074,66



Conclusiones

- Se consideró la posibilidad de que existiera una correlación entre dos de las variables elegidas para el análisis de sensibilidad, precio del gasoil y precio del grano de girasol. Luego de un análisis estadístico a través del cálculo del coeficiente de correlación no encontramos correlación alguna entre éstas dos variables. Es por esto que no creímos necesario realizar un análisis de sensibilidad desde el enfoque multivariable.
- Por lo tanto no parece ser un escenario probable el de una variación conjunta y negativa para el proyecto de las dos variables consideradas.
- Así mismo entendemos que con el enfoque univariable podemos apreciar con mayor claridad la incidencia de cada variable en la variación del VAN.
- Luego de haber calculado el VAN y la TIR para cada flujo de fondos realizado desde los dos enfoques, (inversión e inversionista), los valores encontrados reflejan que el proyecto es rentable, ya sea desde el punto de vista de la inversión (enfoque de los fondos propios) como desde el punto de vista del inversionista.
- Existe apalancamiento financiero positivo, en el caso de tomar financiamiento externo al costo de capital elegido, la TIR de los fondos propios es mayor al costo de capital. (TIR de los fondos propios como tope para el financiamiento externo)
- Tanto el VAN como la TIR dan resultados que van en la misma dirección y no se contradicen para nada.
- Consideramos el VAN como el indicador adecuado para el caso de nuestro estudio, ya que resulta mucho más entendible su explicación ante el destinatario final del proyecto, tratándose de una institución sin fines de lucro. Es por eso que el análisis de sensibilidad se basó en éste indicador financiero.
- Es importante aclarar la coyuntura actual de precios de las variables más importantes de nuestro estudio, sobre todo el alto precio del gasoil actual determinado por el elevado precio del barril de petróleo del momento.

El siguiente cuadro muestra de manera sintética como afecta la rentabilidad del proyecto el hecho de tratarse de una empresa pública:

Efecto	Positivo	Negativo
Mano de obra	✓	
IVA compras		✓
Efecto financiero del IVA	✓	
Capital de trabajo	✓	
IRIC	✓	

- Nuestra situación es especial al considerar el costo de mano de obra como costo hundido, lo cual sin duda mejora la rentabilidad.

- Encontramos diferencias notorias entre los montos de inversión considerados para proyectos de este tipo y los manejados en nuestro trabajo. Consideramos de suma importancia incluir en ella **todos** los rubros de la forma más cercana a la realidad, para no subestimar dichos montos de importancia a la hora de calcular la rentabilidad.
- El valor de aceptabilidad para el precio del gasoil se encuentra en el rango de 0.52-0.53 U\$\$/litro. Dicho valor se dio en el año 2003 considerando la serie histórica de los últimos 10 años. Si consideramos el período 1994-2003 el precio medio fue de 0.44 U\$\$/litro. Esto hace a la variable en nuestro juicio la más importante respecto a su incidencia en la rentabilidad del proyecto.
- Sin embargo las opiniones especializadas sobre el tema petróleo a nivel mundial no prevén una baja en el precio del mismo, sino más bien lo contrario.
- El valor de aceptabilidad del precio del grano de girasol está entre 280-290 U\$\$/ton puesto en Montevideo. Dicho precio no se ha registrado nunca considerando la serie histórica de los últimos 10 años para dicha oleaginosa.
- Si bien el proyecto demostró sensibilidad a las variables consideradas, existe un margen importante de variación de las mismas (30-35%) sin que cambie la decisión de invertir

La razón de que el proyecto es sensible a las variables consideradas en nuestro análisis de sensibilidad es que ante variaciones porcentuales en la variable el VAN cambiaba en un porcentaje mayor.

Bibliografía

- ◆ Evaluación de Proyectos de Inversión. Cr. Julio C. Porteiro
- ◆ Proyectos de Inversión. Tomo I. Formulación. Cr. Julio C. Porteiro
- ◆ Manual de Proyectos de Desarrollo Económico. Naciones Unidas 1958 CEPAL
- ◆ Cátedra Proyectos de Inversión. Selección de lecturas. Localización y Evaluación del impacto ambiental Oficina de apuntes del CECEA. Fac. Ciencias Económicas..
- ◆ Anuario 2001 OPYPA
- ◆ Anuario 2000 OPYPA
- ◆ Biodiesel “Abril 2000”. Ing. Jorge Polini
- ◆ Biodiesel Handling and use Guide Lines (NREL. USA)
- ◆ Exposición sobre biodiesel de la Ing. Química Alicia Raffaele Vazquez
- ◆ Apuntes de clase del Curso Decisiones de Inversión del Posgrado de Especialización en Administración. Edición 2004

Entrevistas

- ◆ H. Bosolasco de la empresa Naturoil
- ◆ Daniel Martino . INIA y Carbosur Ltda.
- ◆ Cnel. F. Ciarán. Jefe del Dpto. de Logística del Servicio de Material y Armamento del Ejército Nacional.
- ◆ Pablo Jimenez de Arèchaga- Consultora Seragro.

Direcciones de páginas Web

- ◆ <http://www.DIEA>
- ◆ <http://www.sagpya.mecon.gov.ar>
- ◆ <http://www.biofuels-sa.com>
- ◆ <http://www.afdc.doe.gov>
- ◆ <http://www.dieselnet.com>
- ◆ <http://www.biodiesel.org>
- ◆ <http://www.biodiesel uruguay.com.uy>