



UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

UNIDAD ACADÉMICA CHUBUT

Instalación de una Planta Productora de Biodiesel en la Provincia de Chubut



Juan Francisco Arcidiácono

Milagros Arguimbau

María Virginia Vergara

Carrera: Licenciatura en Organización Industrial
Unidad Académica Chubut - Universidad Tecnológica Nacional

Agosto 2007

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN GENERAL	5
ESTUDIO DE MERCADO.....	6
DEFINICIÓN DEL PRODUCTO	7
OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO	8
ANÁLISIS DE LA DEMANDA	9
Objetivo.....	9
Metodología	9
Resultados	9
ANÁLISIS DE LA OFERTA	13
Objetivos.....	13
Metodología	13
Resultados	13
ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS	16
Objetivos.....	16
Metodología	16
Resultados	16
ANÁLISIS DE PRECIOS	18
Objetivos.....	18
Metodología	18
Resultados	18
ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO.....	20
Objetivos.....	20
Metodología	20
Resultados	20
CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO	21
ESTUDIO TÉCNICO.....	22
INTRODUCCIÓN.....	23
OBJETIVOS DEL ESTUDIO TÉCNICO.....	23
LOCALIZACIÓN DE PLANTA	24
Objetivo.....	24
Metodología	24
Resultados	25
PROCESO PRODUCTIVO	27
TAMAÑO DE PLANTA	33
Objetivos.....	33
Metodología	33
Resultados	33



MAQUINARIAS Y EQUIPOS	33
Objetivos.....	33
Metodología	33
Resultados	34
DISTRIBUCIÓN EN PLANTA	39
Objetivos.....	39
Metodología	39
Resultados	39
PLAN DE PRODUCCIÓN.....	46
RECURSOS HUMANOS	47
SEGURIDAD.....	50
Objetivos.....	50
Metodología	50
Resultados	53
MARCO LEGAL.....	56
CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TÉCNICO.....	60
ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL	61
CÓDIGO AMBIENTAL DE LA PROVINCIA DE CHUBUT	62
MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL.....	65
CONCLUSIONES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	66
ESTUDIO ECONÓMICO.....	67
INTRODUCCIÓN DEL ESTUDIO ECONÓMICO	68
Objetivos.....	68
Metodología	68
Resultados	68
MODELO	70
INVERSIONES INICIALES	71
CAPITAL DE TRABAJO	71
COSTOS OPERATIVOS	72
ANÁLISIS DE COSTOS	73
PLAN DE PRODUCCIÓN.....	74
PLAN DE VENTAS	74
DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO	75
ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	76
FLUJO DE FONDOS	80
CONCLUSIONES DEL ESTUDIO ECONÓMICO	81
CONSIDERACIONES FINALES.....	82



ANEXOS.....	83
ANEXO A.....	84
ANEXO B.....	85
ANEXO C.....	86
BIBLIOGRAFÍA	88
SITIOS DE INTERNET CONSULTADOS	89
AGRADECIMIENTOS	90



INTRODUCCIÓN GENERAL

El análisis de la evolución de los precios del petróleo y sus derivados (recurso no renovable y con reservas mundiales limitadas) muestra - en los últimos años - una fuerte tendencia en alza, lo que genera importantes oportunidades para la producción de combustibles sustitutos.

Ante la necesidad de fuentes de energías alternativas y sustentables desde una perspectiva ambiental surge la oportunidad de producir biodiesel, un combustible para motores diesel a partir de recursos naturales renovables. En este sentido, Argentina presenta la ventaja de ser uno de los principales productores de oleaginosas en el mundo.

Dadas las características proteccionistas de la región en la que se pretende instalar la planta productora de biodiesel y, contando con empresas que manifiestan a través de sus políticas su compromiso con el medio ambiente, se espera trabajar sobre la base de alianzas comerciales que nos permitan colocar localmente el total de la producción.

Por otra parte, el Gobierno Nacional sancionó el pasado 19 de abril la Ley de biocombustibles. La nueva norma, otorga beneficios fiscales para los productores de biodiesel y obliga, a partir del 2010, a mezclar los combustibles tradicionales con al menos el 5% de productos derivados de fuentes renovables. En el caso del biodiesel, la mezcla obtenida se conoce como B5.

Además, la disminución en el impacto ambiental provocada por el uso de biocombustibles, hace que los proyectos de biodiesel sean elegibles para obtener créditos de carbono según el Protocolo de Kyoto, que compromete a los países industrializados a reducir para el año 2012, un 5 % sus emisiones de CO₂ respecto de los niveles registrados en 1990. Este factor, convierte al biodiesel en un bien potencialmente exportable.

El objetivo general de este proyecto es evaluar la factibilidad técnica y económica de la instalación de una planta productora, comercializadora y distribuidora de biodiesel en la en la zona del VIRCH (Valle Inferior del Río Chubut).



ESTUDIO DE MERCADO



DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

El biodiesel es un combustible elaborado a partir de aceites vegetales (incluyendo los aceites comestibles usados previamente en frituras) o grasas animales, apto como sustituto del gasoil en motores diesel sin que resulte necesario hacer conversiones, ajustes o regulaciones especiales en el motor. Este combustible puede utilizarse puro (100% de biodiesel, B100) o mezclarse con el gasoil en cualquier proporción. Por ejemplo, si se menciona B20, la mezcla se compone de 80% diesel y 20% biodiesel.

El uso de biodiesel presenta las siguientes ventajas:

- Reduce las emisiones de casi todos los contaminantes.
- Rendimiento similar al del diesel.
- No requiere modificar los motores.
- No altera el tiempo de recarga de combustibles.
- Mejora la lubricación en el circuito y en la bomba de inyección.
- Mejora las condiciones de funcionamiento invernal.
- Tiene un punto de inflamación superior al del gasoil.
- La mezcla puede hacerse previamente a la carga o en el momento de la misma.
- La mezcla es estable y no se separa en fases.
- Se almacena en tanques similares a los de gasoil y no forma mezclas explosivas con el aire.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE MERCADO

El estudio de mercado de este proyecto tiene por objeto obtener la información que permita determinar:

- La magnitud del mercado potencial existente para el biodiesel y la proyección de consumo futura.
- Conocer la oferta actual de biodiesel.
- Identificar las principales materias primas, ubicación de proveedores y precios.
- Identificar las actividades industriales que utilizan glicerol como materia prima o insumo en sus procesos y así conocer a los posibles clientes potenciales.
- Determinar el volumen de aceite usado posible de ser recolectado en la zona.

ANÁLISIS DE LA DEMANDA

Objetivo

Identificar los clientes potenciales (de productos primarios y subproductos) y el nivel de consumo de cada uno de ellos.

Metodología

Se decidió iniciar este estudio orientado a un “Mercado Disponible Calificado”. Este mercado está integrado por el conjunto de clientes potenciales que tienen interés, ingresos, acceso y características que concuerdan con la oferta de biodiesel que se proyecta realizar.

Pertenecen a la categoría de clientes potenciales organismos gubernamentales, empresas de servicios públicos, grandes consumidores de combustible diesel y otras organizaciones vinculadas con las principales actividades de la región.

Se seleccionaron al azar algunos de las organizaciones mencionadas para evaluar la predisposición al consumo de un combustible alternativo. Se decidió trabajar con organizaciones de la ciudad de Puerto Madryn dado que los costos de ejecución del estudio eran menores y por considerar que la información podía extrapolarse a otras ciudades de la región.

La recopilación de datos se realizó mediante entrevistas personales o contactos telefónicos. En el caso particular de las estaciones de servicio, se realizaron encuestas semidireccionadas (Anexo A).

Para determinar la proyección de consumo futura, se utilizaron fuentes secundarias.

Resultados

Proyección de la demanda a nivel nacional

Según Hilbert (2004) cuando se introduzca la regulación del 5% de biocombustibles obligatorios en la matriz energética nacional, se calcula que la demanda de gasoil para el primer año de implementación de la ley será de 13

millones de m³, lo que generará una demanda de 650.000 m³ de biodiesel (Fig.1). Esta proyección se calculó sobre la base del crecimiento en la demanda anual del 3,5% en el consumo de gasoil del año 2004.

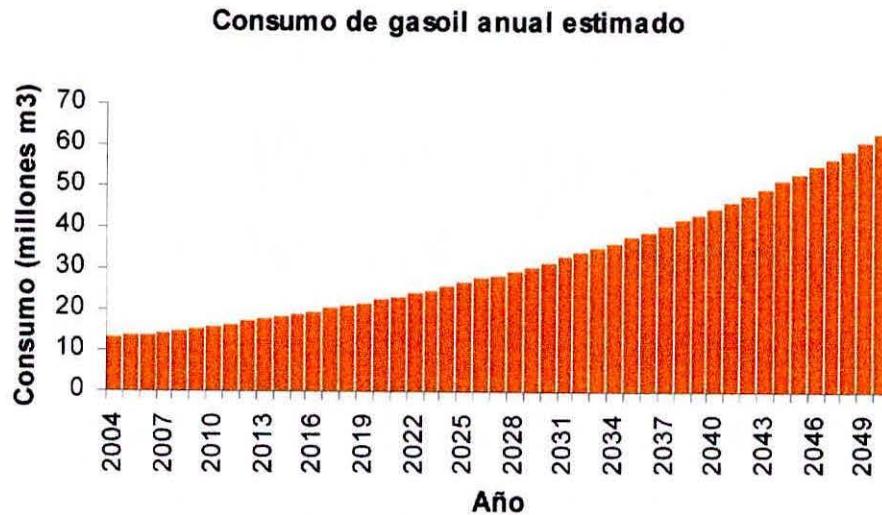


Figura 1. Proyección del consumo nacional de gasoil en m³/año.
Fuente: Hilbert (2004)

Identificación de la demanda local

Municipalidad de Puerto Madryn

La información acerca de los consumos de gasoil fue solicitada directamente al ente gubernamental. Sólo dos de las reparticiones consumen volúmenes significativos de este combustible. La Dirección de Servicios Públicos consume un promedio mensual de 7.750 litros y el área de Forestación, dependiente de la Secretaría de Ecología de Medio Ambiente, aproximadamente otros 350 litros.

Además, se obtuvo información acerca del consumo de los vehículos (camiones y retroexcavadoras) pertenecientes a las empresas de servicios contratados a las cuales el municipio les provee el combustible. El consumo mensual estimado es de 1200 litros.



Transporte público de pasajeros urbano de personas

Se coordinó una entrevista con el gerente general de la empresa Benitez-Bellini, única concesionaria del servicio de transporte público de pasajeros de la ciudad de Puerto Madryn. El consumo declarado fue de 60.000 litros /mes, abastecidos en forma directa por la destilería.

Operadores de avistaje de ballenas

Se contactó telefónicamente a los operadores balleneros con la intención de concertar entrevistas personales. Dichas entrevistas no se llevaron a cabo ya que los contactados informaron que las lanchas utilizan motores fuera de borda alimentados a nafta. Por este motivo, este sector no forma parte del mercado meta.

Empresas de Servicios Públicos

Dentro de este rubro, se obtuvo información acerca de los consumos de Servicoop (Cooperativa proveedora de agua y energía) y de ASHIRA, empresa recolectora de residuos. Los consumos mensuales declarados fueron 3500 y 7500 litros respectivamente.

Estaciones de Servicio

Sobre la base de la información obtenida a partir de las ocho estaciones de servicio entrevistadas, se determinó que el consumo de gasoil en Puerto Madryn es de aproximadamente 700.000 litros/mes (Fig. 2). Este valor no incluye a aquellos consumidores que compran el combustible directamente a las destilerías.

Por otro lado, se pudo establecer que las estaciones de servicio de Puerto Madryn no pertenecen al grupo de clientes potenciales debido a la rigidez del contrato que mantienen con las destilerías.

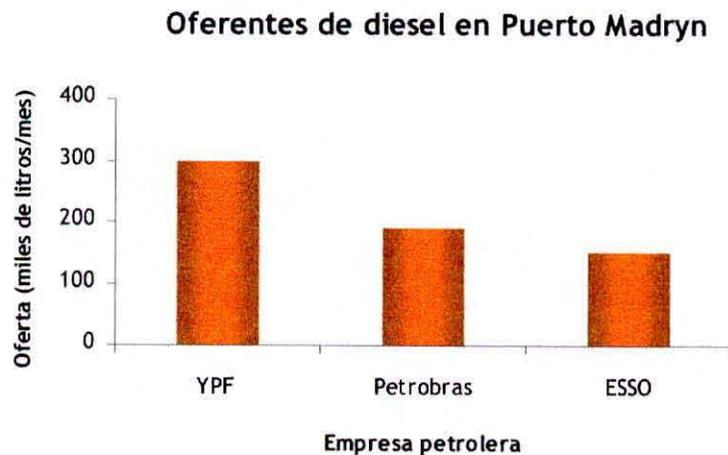


Figura 2. Volumen de venta mensual de diesel en la ciudad de Puerto Madryn.

Identificación de la demanda de glicerol

Mediante la entrevista realizada a la única empresa de venta al público de productos químicos en Puerto Madryn, se pudo establecer que el consumo de glicerol en la ciudad es nulo. Por este motivo, fue necesario identificar - por medio de fuentes secundarias - el tipo de industrias que utilizan glicerol como materia prima o insumos de producción con el fin de evaluar la posibilidad de competir en el mercado del glicerol fuera de la ciudad de Puerto Madryn.

Como resultado de la investigación se pudo establecer que el glicerol tiene los siguientes usos: fabricación de detergentes, plásticos, productos farmacéuticos, en laboratorios químicos, industria del tabaco y la cosmética. También se lo utiliza como coadyuvante para agroquímicos, como lubricante en las industrias mecánicas y para la limpieza y desinfección.

ANÁLISIS DE LA OFERTA

Objetivos

Realizar los análisis necesarios que nos permitan conocer:

- N° de oferentes.
- Localización.
- Capacidad instalada y utilizada.
- Características y precio.
- Planes de expansión.
- Canales de distribución.

Metodología

Dado que en la ciudad de Puerto Madryn no existe aún una oferta de biodiesel, se recurrió a fuentes secundarias para conocer la oferta a nivel nacional.

Resultados

La estructura de la competencia está concentrada en pocas empresas dispersas en todo el país. Repsol-YPF, Shell, Esso, y Petrobras proveen el 92% de la oferta. El 8% restante está en poder de cuatro empresas distribuidoras independientes. La participación en el mercado de cada una de las empresas comercializadoras se muestra en la Figura 3.

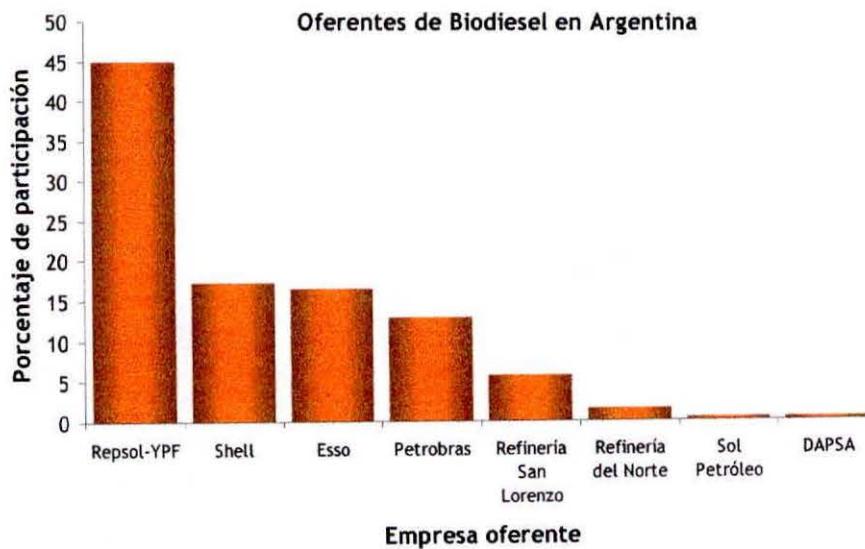


Figura 3. Participación en el mercado del biodiesel de las principales empresas oferentes. Fuente: SAGPyA

Si bien existe un oligopolio con fuerte interdependencia entre las empresas, se han desarrollado en la Argentina emprendimientos productivos independientes con objetivos de abastecimiento puntuales (Ej. transporte público). A continuación, se presenta una lista de algunos de estos oferentes con su localización y producción diaria.

- Caimancito (Provincia de Jujuy, 30 m³ con proyecto de ampliación)
- Grutasol S.A. (Pilar, Provincia de Buenos Aires, 100 m³ con proyecto de ampliación)
- Escuela Agropecuaria de Tres Arroyos (Provincia de Buenos Aires, producción artesanal para consumo local)
- BIOFE (Esperanza, Provincia de Santa Fé, 15 m³)
- Dirección de Vialidad de Paraná (Provincia de Entre Ríos, 24 m³ para consumo propio)
- Oil Fox S.A.- Horneros de Argentina (Provincia de Santa Fe)

Otros proyectos de inversión en etapa avanzada de desarrollo se encuentran en:

- General Galarza - Provincia de Entre Ríos
- Cutral Có - Provincia de Neuquén
- Monte Buey - Provincia de Córdoba



A partir de las entrevistas realizadas a las estaciones de servicio de Puerto Madryn se pudieron conocer algunos aspectos de la comercialización de combustibles. Por un lado, se pudo establecer que las destilerías no les han informado aún acerca de la comercialización de biodiesel ni de la futura implementación de la ley. Por otro, se pudo establecer que el plazo de pago a las destilerías es de tan sólo siete días, la financiación a clientes nunca excede los 30 días y que el margen de ganancia varía entre el 5 y el 10%.

ANÁLISIS DE MATERIAS PRIMAS

Objetivos

Determinar los tipos de materias primas posibles de utilizar y su disponibilidad en el mercado nacional.

Metodología

La información acerca de tipos de semillas oleaginosas y aceites refinados se obtuvo a partir de fuentes secundarias. En el caso del aceite usado, proveniente de frituras, con el fin de determinar el volumen mensual posible de ser recolectado en la zona, se realizaron encuestas en los restaurantes y rotiserías de esta ciudad.

Resultados

Disponibilidad de semillas oleaginosas y aceites refinados

Se pudo establecer que en el mercado nacional se pueden adquirir semillas de lino, colza, soja, girasol y maíz, así como también sus aceites refinados.

Disponibilidad de aceite de descarte

En el Anexo B se presenta el modelo de encuesta realizada a restaurantes y rotiserías. Las mismas permitieron obtener la siguiente información:

- Actualmente, el 50% de los locales desechan el aceite como basura convencional. En la Figura 4 se muestra el tipo de disposición final que le da cada comercio.
- El 62% de los encuestados manifiesta conocer las consecuencias de arrojar el aceite a las cloacas o a la tierra.
- El 88% considera, desde el punto de vista ambiental, importante el reciclado del aceite y estarían dispuestos a entregarlo a algún emprendimiento que pudiera utilizarlo. Sin embargo, sólo un 15% de éstos accedería a llevarlo hasta un centro de almacenamiento mientras se encuentre dentro del ejido municipal.

Disposición final del aceite usado

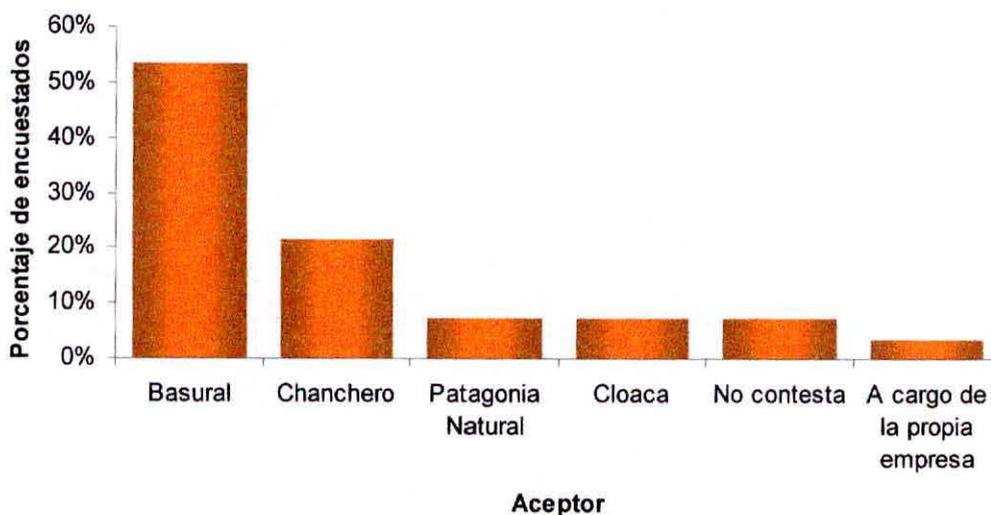


Figura 4. Disposición final del aceite usado por restaurantes y rotiserías de la ciudad de Puerto Madryn.

- En general, los comercios estarían dispuestos a almacenar el aceite de descarte en sus propios locales hasta diez días.
- Se utilizan 2 litros de aceite por cubierto y por mes. Con este resultado obtenido para Puerto Madryn y la información suministrada por las Secretarías de Turismo de esta ciudad y de Trelew, se proyectó el volumen total de aceite descartado en la zona (Tabla 1).

Tabla 1. Número estimativo de cubiertos y litros mensuales de aceite descartado en la zona.

Localidad	N° cubiertos	Litros/mes
Puerto Madryn	2.000	4.000
Trelew	3.000	6.000
Puerto Pirámides	500	1.000
Total	5.500	11.000

ANÁLISIS DE PRECIOS

Objetivos

Los objetivos del análisis de precios son conocer los valores de comercialización de la competencia y conocer los precios de la materia prima.

Metodología

A partir de fuentes secundarias, se obtuvo información acerca de los precios actuales de comercialización tanto de las materias primas como del diesel.

Resultados

Precio de la materia prima

Dado que existen múltiples materias primas para la fabricación de biodiesel, se procedió a investigar los precios de las distintas posibilidades existentes en el mercado nacional (Tabla 2). Se tomaron como referencia los precios en Bahía Blanca por considerar que es la ciudad proveedora más cercana.

Tabla 2. Precio en el mercado de Bahía Blanca de los granos y aceites utilizables como materia prima para la producción de biosiesel y del aceite de descarte en el mercado local.

Tipo de MP	Precio US\$/Tn
Semilla de lino	260
Semilla de colza	325
Semilla de soja	265
Semilla de girasol	295
Aceite de lino	670
Aceite de colza	850
Aceite de soja	700
Aceite de girasol	815
Aceite de algodón	745
Aceite de maíz	730
Aceite de descarte	57

Precios del gasoil

Las encuestas realizadas permitieron conocer los precios de venta al público del gasoil en las distintas estaciones de servicios (Tabla 3).



Tabla 3. Empresas comercializadoras y precio del gasoil en Puerto Madryn.

Empresa comercializadora	Precio \$/litro
Esso	1.447
YPF-Repsol	1.451
Petrobras	1.451
Shell	1.439

Precio del transporte

El precio del transporte oscila entre los 2 y 2,5 \$/km, tanto para el transporte en camiones convencionales como en camiones cisterna. Las empresas que operan con camiones cisterna aclararon que de no conseguir carga para el viaje de regreso, el cliente deberá pagar por los dos tramos.



ANÁLISIS DE LA COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO

Objetivos

Determinar las preferencias de abastecimiento de los potenciales consumidores.

Metodología

La información surgió de fuentes primarias. La recopilación de datos se realizó mediante entrevistas personales o contacto telefónico con el cliente objetivo.

Resultados

Se pudo establecer que los consumidores locales se abastecen de tres formas diferentes. Algunos de los grandes consumidores cargan combustible directamente en las estaciones de servicio, otros, tienen depósitos en las plantas y por lo tanto reciben el camión cisterna que les envía la estación de servicio proveedora. Un tercer grupo de consumidores compran directamente a las destilerías en Comodoro Rivadavia.

De la información suministrada por las estaciones de servicio surge que existe una prohibición de comercializar combustible en tanques de 200 litros.



CONCLUSIONES DEL ESTUDIO DE MERCADO

El análisis de los datos recopilados de fuentes primarias y secundarias, demuestran que la demanda actual del gasoil en la ciudad de Puerto Madryn tiene un mínimo de 700.000 litros/mes.

A nivel nacional, existe un oligopolio entre las grandes empresas petroleras. Al mismo tiempo, se están desarrollando algunos emprendimientos productivos independientes con objetivos de abastecimiento puntuales como consecuencia de la promoción desde el Gobierno Nacional. A nivel local, aún no existen emprendimientos en marcha aunque sí hay investigaciones en curso.

En cuanto a la materia prima para el proceso, las más convenientes en función de sus precios son el aceite usado recolectado en la zona y el aceite refinado de soja.

Teniendo en cuenta el volumen mensual de aceite que se descarta en la zona y la voluntad de los comercios de entregarlo para su reciclado, se estima que el emprendimiento podría contar con 9.800 litros/mes de dicha materia prima.

Respecto al glicerol, se pudo establecer su utilización como materia prima o insumo en los procesos de fabricación de detergentes, plásticos, productos farmacéuticos, productos químicos, industria del tabaco y la cosmética. También se lo utiliza como coadyuvante para agroquímicos, como lubricante en las industrias mecánicas y para limpieza y desinfección.

Teniendo como objetivo capturar el 15% del mercado del diesel actual en la ciudad, equivalente a 105.000 litros, se deberán producir 21.000 litros/mes de biodiesel puro (B100), para obtener mezclas al 20% (B20) que satisfagan la cuota de mercado establecida.



ESTUDIO TÉCNICO

INTRODUCCIÓN

Sobre la base de los resultados obtenidos en el estudio de mercado respecto de los precios de transporte y de materias primas posibles (granos y aceites), se optó por utilizar aceite. A pesar de que el costo de la semilla como materia prima es aproximadamente un 50% menor al del aceite (Tabla 2), el rendimiento de la misma sólo alcanza, en promedio, un 30%. Esto implicaría descartar el 70% de la materia orgánica transportada dado que no existen en la zona empresas que utilicen este tipo de materia orgánica. Por otro lado, el uso de semillas implicaría una mayor inversión inicial dado que la molienda y el prensado de las mismas requieren de maquinaria especializada.

OBJETIVOS DEL ESTUDIO TÉCNICO

Los objetivos del análisis técnico-operativo de este proyecto son:

- Verificar la posibilidad técnica de la producción de biodiesel.
- Analizar y determinar el tamaño óptimo, la localización, los equipos, las instalaciones y la organización requeridos para producir biodiesel.



LOCALIZACIÓN DE PLANTA

Objetivo

Determinar la ubicación de la planta productora de biodiesel.

Metodología

Se analizaron las variables (fuerzas locacionales) que intervienen en el montaje, instalación y explotación del negocio a fin de determinar la mejor localización.

Se abordó este análisis en dos etapas. La primera, o macrolocalización, con el objetivo de determinar la zona y la segunda, o microlocalización, con el objetivo de determinar el punto preciso de ubicación dentro de la zona seleccionada. Las ciudades que se tuvieron en cuenta en este análisis fueron Puerto Madryn, Trelew y Comodoro Rivadavia.

Macrolocalización

A continuación, se detallan los elementos de juicio que fueron considerados para la macrolocalización de este proyecto:

Cercanía de la materia prima

Este factor fue considerado como uno de los de mayor incidencia.

Dado que se decidió utilizar aceite como materia prima, y que el aceite virgen provendría de las aceiteras instaladas en Bahía Blanca, la asignación del puntaje se hizo en función de la distancia.

Cercanía del mercado

A pesar de ser el otro factor de alta incidencia, el puntaje asignado a las ciudades alternativas fue el mismo ya que se considera que en cualquiera de ellas existiría un mercado meta calificado de similares características.

Transporte y Comunicaciones

Se tuvieron en cuenta los tipos de transporte de carga disponibles (aéreo, marítimo, férreo y automotor).



Mano de Obra

Este factor no tiene gran incidencia a la hora de localizar la planta ya que no se requiere mano de obra altamente especializada.

Legislación

Dado que por el momento no existen legislaciones especiales respecto a la producción y uso de biodiesel en ninguna de las tres ciudades, todas recibieron el mismo puntaje.

Comunidad Anfitriona

Se valoró la receptividad de la comunidad respecto de los proyectos con fines conservacionistas respecto del ambiente.

Servicios Conexos

Con este factor se evaluó la existencia de servicios técnicos, mecánicos y de mantenimiento relacionados con la tecnología que requiere esta actividad.

Microlocalización

Para la determinación de la microlocalización se consultó en las oficinas de CORFO la disponibilidad de lotes, por ser éste el ente provincial administrador de los parques industriales.

Resultados

La Matriz de Decisión (Tabla 4) realizada según el Método de Factores Ponderados arrojó los siguientes resultados para el análisis de macrolocalización:

Tabla 4: Matriz de decisión para la determinación de la Macrolocalización

Item	CIUDAD		Puerto Madryn		Comodoro Rivadavia		Trelew	
	Factores Locacionales	Ponderación General	Puntaje	Ponderación Relativa	Puntaje	Ponderación Relativa	Puntaje	Ponderación Relativa
1	CERCANIA DE LA MATERIA PRIMA	0,25	5	1,25	3	0,75	5	1,25
2	CERCANIA DEL MERCADO	0,25	10	2,5	10	2,5	10	2,5
3	TRANSPORTE Y COMUNICACIONES	0,10	8	0,8	8	0,8	6	0,6
4	MANO DE OBRA	0,05	10	0,5	10	0,5	10	0,5
5	LEGISLACIÓN	0,15	7	1,05	7	1,05	7	1,05
6	COMUNIDAD ANFITRIONA	0,10	10	1	5	0,5	7	0,7
7	SERVICIOS CONEXOS	0,10	6	0,6	9	0,9	7	0,7
	TOTAL CIUDAD	1,00		7,7		7		7,3

Una vez determinada la localización de la planta en la ciudad de Puerto Madryn, por ser la ciudad que obtuvo el puntaje más alto, se consultó en CORFO acerca de la disponibilidad de terrenos en los distintos parques industriales de la ciudad para poder determinar la microlocalización. Al momento de la consulta, CORFO informó que los únicos terrenos disponibles para nuevos emprendimientos se encontraban en el parque industrial liviano (Fig. 5).

La escasa diferencia entre los puntajes obtenidos para las distintas posibilidades de ubicación, demuestra que este proyecto es realizable en cualquiera de las tres ciudades.

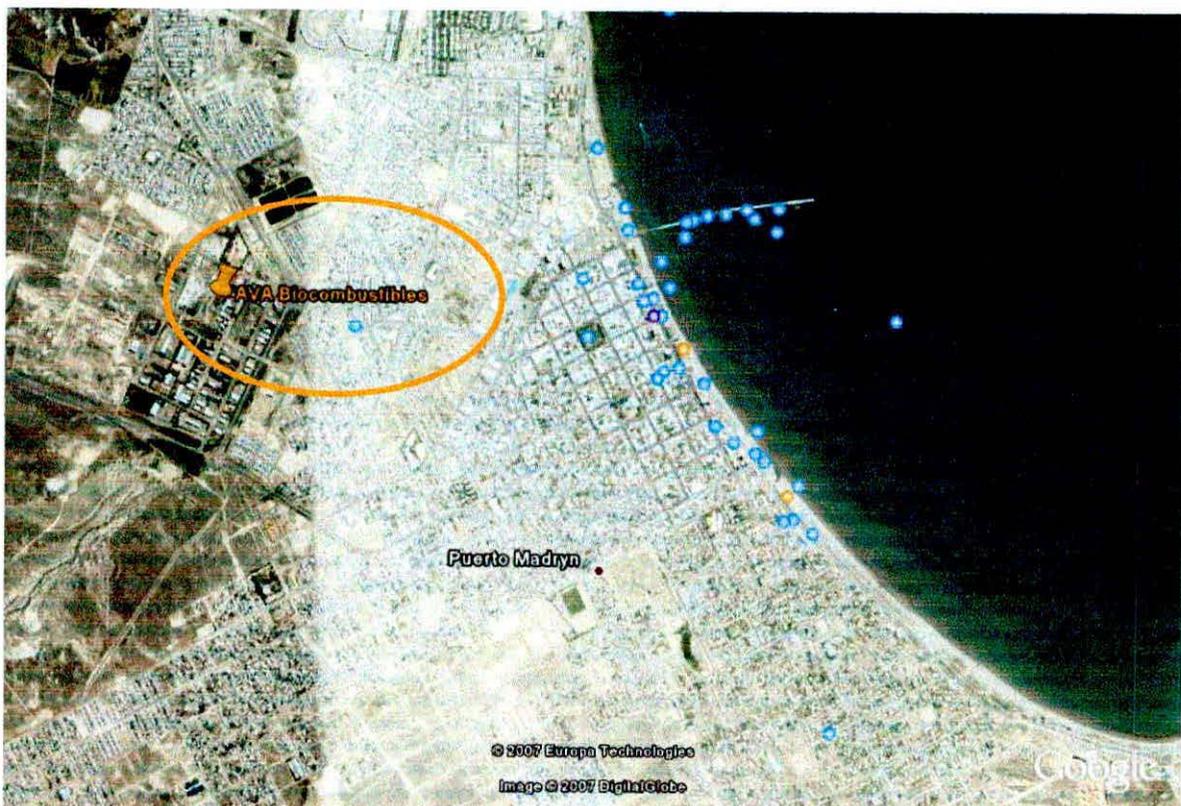


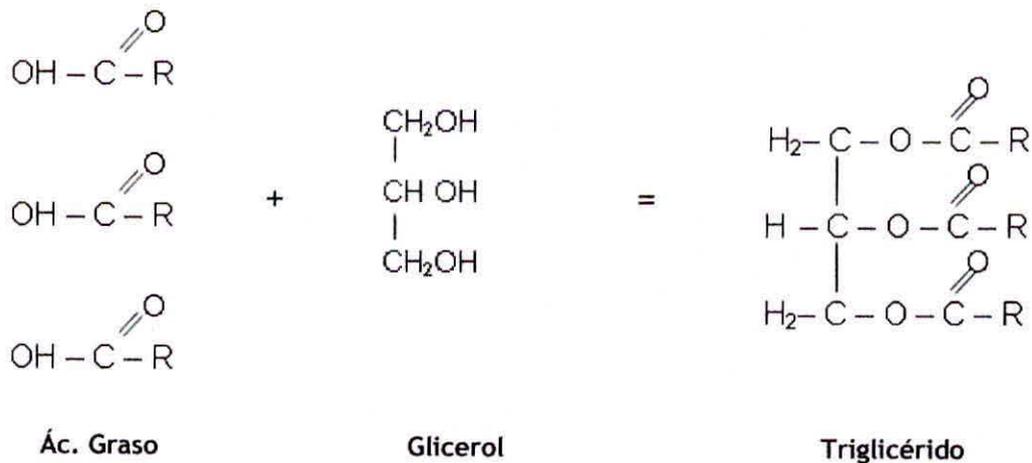
Figura 5: Posible ubicación geográfica de la planta productora de Biodiesel en la ciudad de Puerto Madryn. Fuente: Google Earth

PROCESO PRODUCTIVO

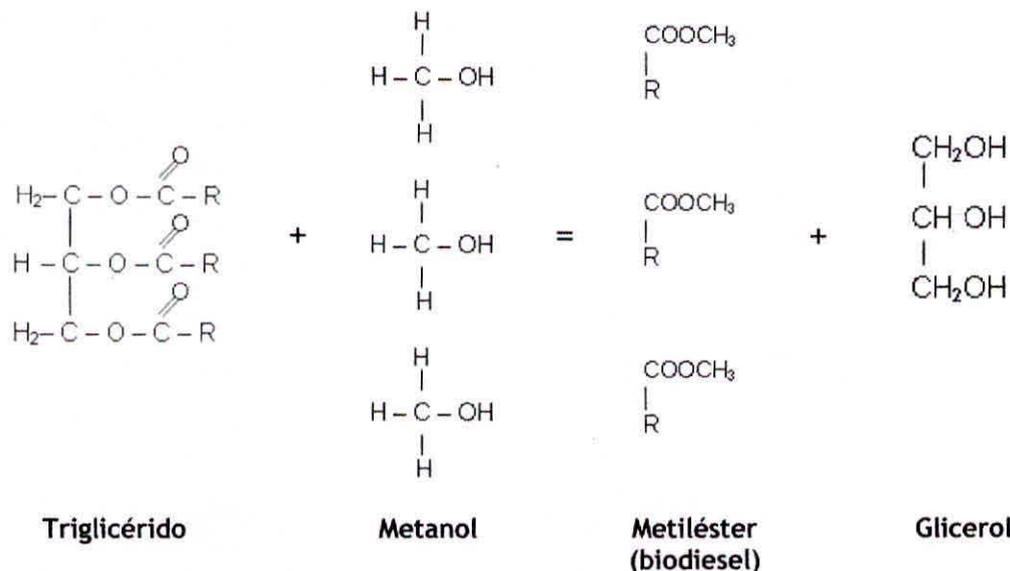
La información acerca del proceso productivo que se presenta a continuación ha sido provista a la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación por la firma productora de biodiesel Oil - Fox S.A.

El proceso de elaboración del biodiesel esta basado en la llamada transesterificación de los glicéridos mediante el uso de catalizadores.

Desde el punto de vista químico, los aceites vegetales son triglicéridos, es decir tres cadenas moleculares largas de ácidos grasos unidas a un alcohol trivalente, el glicerol.



Si el glicerol es reemplazado por metanol, se obtienen tres moléculas más cortas del ácido graso metiléster. El glicerol desplazado se recupera como un subproducto de la reacción.





Por lo tanto, en la reacción de transesterificación, una molécula de un triglicérido reacciona con tres moléculas de metanol para dar tres moléculas de metiléster y una de glicerol.

Paralelamente a la reacción principal de transesterificación y en presencia de agua, se produce una reacción secundaria entre el aceite vegetal y el álcali formándose jabón. Este proceso se conoce con el nombre de saponificación.

Etapas del proceso

Transesterificación

El aceite vegetal constituye el material de alimentación para la unidad de transesterificación. Por medio de este proceso, el aceite es transformado catalíticamente en metiléster (biodiesel) y glicerol mediante el agregado de metanol y de un catalizador alcalino.

El proceso descrito en la mayoría de la bibliografía de origen estadounidense y europeo, comienza con una pre-esterificación a temperatura elevada, la cual consiste en el agregado de metanol, con el fin de reducir la saponificación durante el posterior proceso de transesterificación.

El aceite es transesterificado con un catalizador homogéneo. Después de la transesterificación, el exceso de metanol es separado por evaporación y el exceso de catalizador se elimina mediante un lavado con ácidos.

Después de los controles de calidad, el producto terminado es bombeado hasta los tanques de almacenamiento.

Purificación y concentración del glicerol

El glicerol obtenido como producto secundario, está compuesto en un 50% por glicerina pura. El mismo puede ser filtrado para ser comercializado como glicerol, o bien puede ser refinado mediante destilación hasta obtener la glicerina de alta pureza.

En la Argentina, los fabricantes de reactores sugieren en vez de una pre-esterificación, un proceso de deshidratación del aceite previo a la transesterificación, evitándose de esta manera la formación de jabones y la



necesidad de neutralizaciones y lavados posteriores. Este paso previo trae aparejado la disminución de la cantidad de metanol utilizada y la eliminación de ácidos (clorhídrico, acético, fosfórico) como insumos. Se reducen además, los costos operativos. Por estos motivos, se decide para este proyecto utilizar tecnología nacional.

Diagrama de Bloques

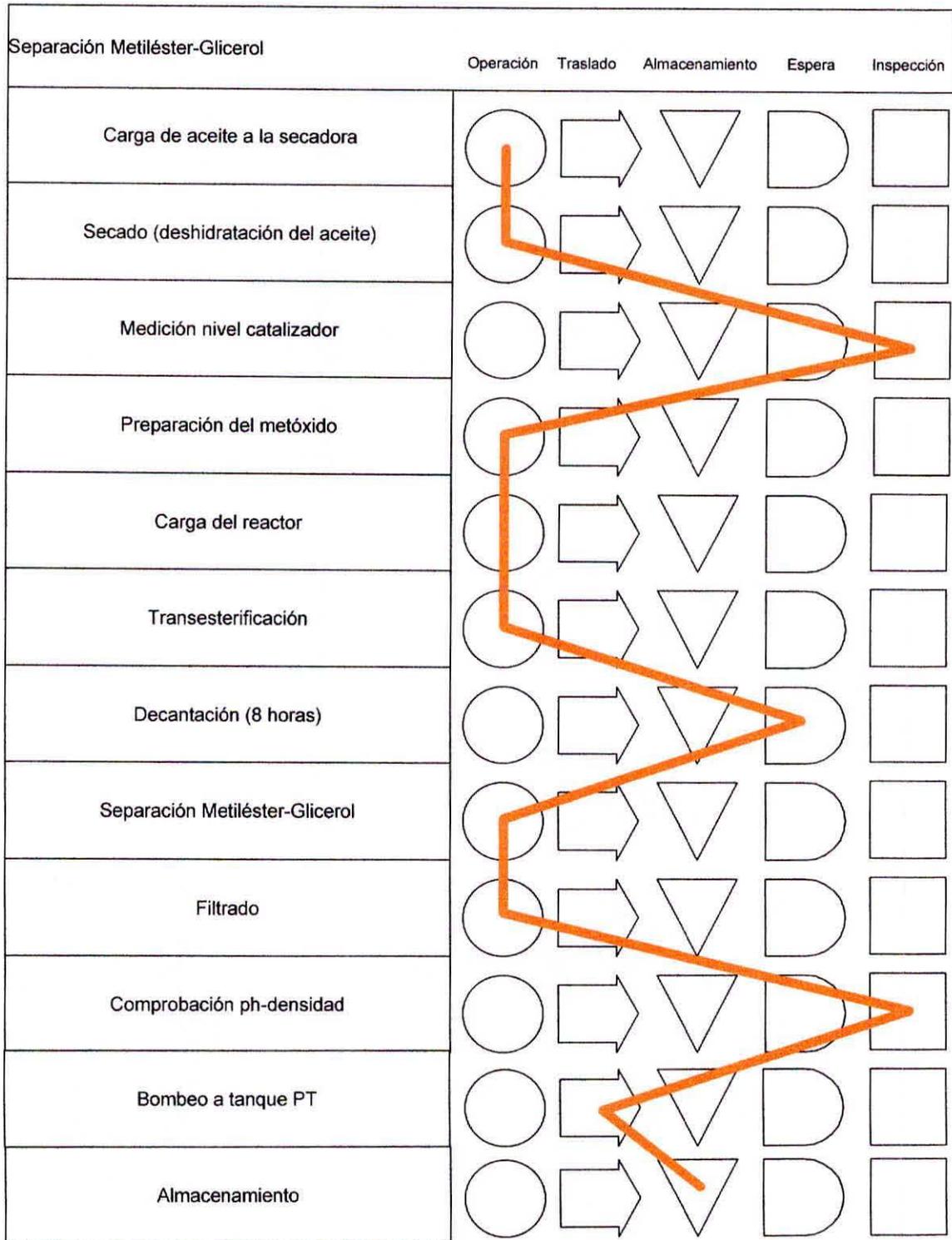


Figura 6. Representación esquemática del proceso operativo de transesterificación para la obtención de biodiesel.

Diagrama de Flujo

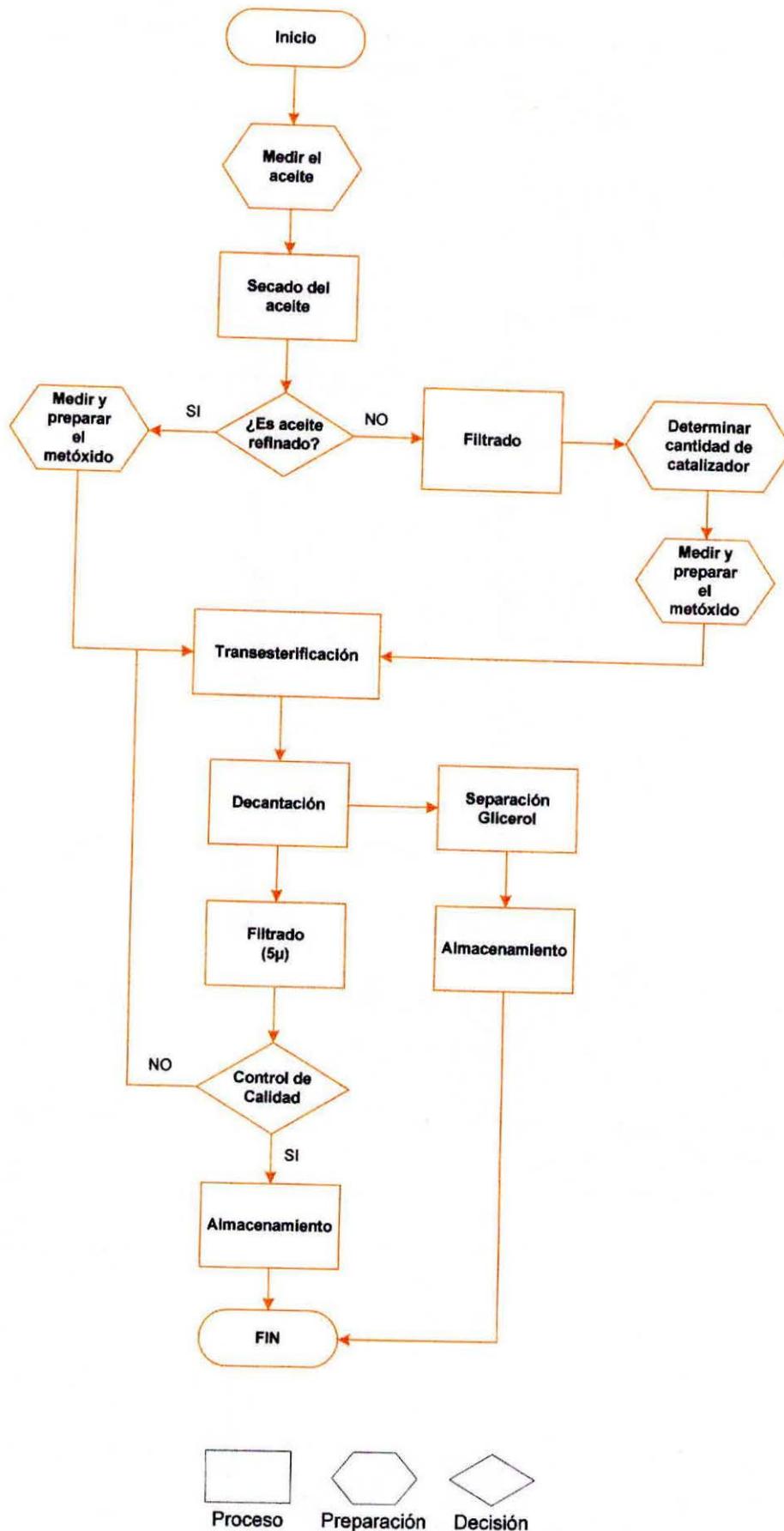


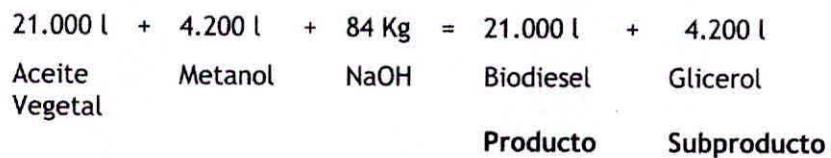
Figura 7. Diagrama de flujo del proceso productivo del biodiesel.



Balance Materia/Energía

A continuación, se presenta el balance de materia y energía para un proceso de producción de 21.000 l/mes de biodiesel.

Ecuación general del proceso



Desechos

En términos generales, se trata de un proceso limpio. Como único desecho se generan metanol gaseoso, el cual puede ser recuperado o bien venteado en caso de que el volumen liberado no justifique su recupero.

TAMAÑO DE PLANTA

Objetivos

Determinar la capacidad instalada (litros/año).

Metodología

Para determinar el tamaño de la planta se tuvo en cuenta el volumen de la demanda a satisfacer resultante del estudio de mercado.

Resultados

De acuerdo a las conclusiones del estudio de mercado, el volumen a producir rondará los 21.000 litros/mes. Por lo tanto, la producción anual será de 252.000 litros/año.

MAQUINARIAS Y EQUIPOS

Objetivos

- Determinar el equipo necesario para la fabricación de biodiesel que permita alcanzar la producción determinada (capacidad de planta).
- Determinar los equipos auxiliares, sistemas de almacenamiento y de fraccionamiento necesarios.
- Identificar disponibilidad de los ítems anteriores en el mercado.

Metodología

Se detalló todo el equipamiento necesario para la producción de biodiesel y se realizó una búsqueda entre proveedores nacionales. Para su elección se tuvieron en cuenta los siguientes factores: dimensiones, precio, capacidad, flexibilidad (adaptación a distintos tipos de aceite), mano de obra necesaria, consumo y tipo de energía, costo y disponibilidad de mantenimiento e infraestructura necesaria.



Resultados

Información general de los equipos digestores de biodiesel

Los equipos disponibles en el mercado nacional, han sido diseñados para transesterificar aceites vegetales nuevos o usados. Para ello se utiliza una reacción base, o base-base, optimizada mediante el uso de presión, alta temperatura, y un mezclador de gran turbulencia.

Los reactores son presurizados, tienen calefacción eléctrica, y utilizan tecnología de mezclado por alta velocidad. Además, están dotados de un aislamiento en fibra de vidrio y regulación automática de la presión y de la temperatura de proceso.

La construcción es en acero inoxidable 304. La misma cumple con las normas IRAM, DIN y ASTM para seguridad industrial y ambiental.

Estas plantas generan como efluente el venteo de un volumen equivalente a 10 cm³ de metanol líquido durante un tiempo máximo de 5 minutos por lote. El análisis de estas emisiones se desarrolla en el Estudio de Impacto Ambiental que se presenta más adelante.

El tablero de control es estanco; el cableado eléctrico esta entubado. Todos los circuitos eléctricos tienen protección propia, adicional a la protección general del tablero.

El sistema de llenado esta provisto de dos entradas independientes que se conectan a la provisión de alcohol y aceite. El nivel es controlado visualmente. Las salidas se conectan a recipientes para glicerol y biodiesel. Para el filtrado del biodiesel se utiliza un filtro con cartucho descartable de 5 micrones.

La temperatura de reacción se regula y controla desde el tablero, por medio de un termostato y un termómetro analógico. Los sensores de temperatura son de tipo capilar.

La presión de reacción se fija mediante un regulador incorporado en la entrada de aire comprimido y se controla por medio de un manómetro analógico y de dos válvulas de seguridad.

Operación del módulo

El módulo mínimo está integrado por una termosecadora y un reactor. La secadora utiliza idéntico cuerpo y accesorios que el reactor, e incorpora una bomba de vacío.

El aceite previamente decantado y filtrado, se calienta y deshidrata por medio de la secadora, que produce vacío para hacerlo a baja temperatura relativa.

En el reactor, se aspira el alcohol y se inicia el mezclado. A continuación se vierte el álcali por una entrada en la parte superior. Luego, se traspasa el aceite caliente desde la secadora al reactor y se presuriza habilitando inmediatamente el temporizado y el circuito de calefacción. En el momento de la presurización se cierra el venteo. El compresor esta incluido en el módulo.

Cuando se completa el tiempo de mezclado, se desactiva el circuito de calefacción, y manteniendo la presión constante, se espera el tiempo necesario para que ocurra la separación por decantación natural del glicerol y el biodiesel.

Luego, aplicando presión al reactor, se expulsa primero el glicerol y a continuación se extrae el biodiesel pasándolo por el filtro de cinco micrones antes de almacenarlo. El metilester filtrado que se obtiene, está listo para ser usado de inmediato, no requiriendo proceso posterior alguno. Cada ciclo de llenado-reacción-decantación se completa en 10-11 horas.

Especificaciones Técnicas

A continuación (Fig. 8), se presentan los reactores que se fabrican en el mercado nacional y sus especificaciones técnicas.



REACTOR 200 LITROS		REACTOR 400 LITROS	
Ancho:	800 mm	Ancho:	880 mm.
Profundidad :	860 mm	Profundidad :	1010 mm.
Altura :	1845 mm	Altura :	2075 mm.
Peso :	125 kg	Peso :	200 kg.
Motor:	1 hp, trifásico	Motor:	2 hp. trifásico
Termo-resistencia:	6 kw	Termo-resistencia:	12 kw.
Capacidad total:	275 l	Capacidad total:	600 l.
Capacidad proceso:	240 l	Capacidad proceso:	480 l.
Capacidad Biodiesel:	200 l	Capacidad Biodiesel:	400 l.
Capacidad de Glicerol:	40 l	Capacidad de Glicerol:	80 l.
Potencia requerida:		Potencia requerida:	15 Hp.
Consumo:	7 kw/h	Consumo:	14 Kw/h
Tiempo Medio Entre Fallas:	10000 h (5000 mezclas)	Tiempo Medio Entre Fallas:	10000 h (5000 mezclas)

Figura 8. Módulos reactores para la fabricación de biodiesel de industria nacional y sus especificaciones técnicas.

Decantadores

Al igual que los reactores, la construcción de los decantadores es en acero inoxidable 304. El decantador utiliza idéntico cuerpo que el reactor (Fig. 9).



DECANTADOR	
Ancho:	880 mm.
Profundidad :	1010 mm.
Altura :	2075 mm.
Peso :	100 kg.
Capacidad total:	600 l.
Capacidad proceso:	480 l.
Capacidad Biodiesel:	400 l.
Cap. de Glicerol:	80 l.

Figura 9. Módulo decantador para la fabricación de biodiesel de industria nacional y sus especificaciones técnicas.

Tanques de almacenamiento

Almacenamiento de metanol y biodiesel

Tanto el metanol como el biodiesel se almacenarán en el patio de tanques, en depósitos aéreos (sobre superficie). Los tanques propuestos son especialmente contruidos en fibra de vidrio para el almacenaje de combustibles (Fig. 10). Tienen un diseño de doble pared con cámara de aire estanca, la cual evita que en caso de escape se produzca algún impacto sobre el ambiente. Esta doble pared evita además la necesidad de construir una cubeta de contención.

El uso de fibra de vidrio para la construcción elimina la posibilidad de corrosión interna o externa de los tanques. Los tanques contruidos en este material no precisan mantenimiento ni requieren ánodos u otros tipos de protección catalítica, y cuentan con un sistema de detección de fugas.

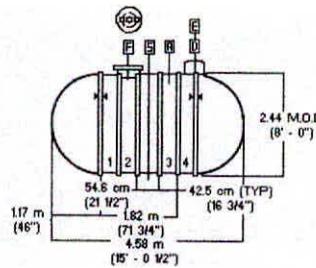


Figura 10. Tanque aéreo de fibra de vidrio especialmente diseñado para el almacenamiento de líquidos inflamables como el metanol y el biodiesel.

Almacenamiento de Aceite

El aceite refinado se recibirá en tanques cisternas de 35.000, y se almacenará en un tanque de pared simple de similares características que los anteriores (Fig. 11).

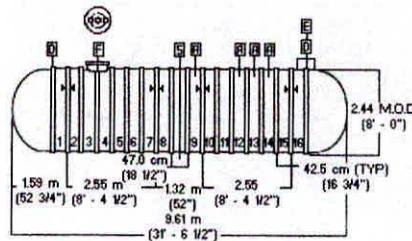


Figura 11. Tanque aéreo de fibra de vidrio habilitado para el almacenamiento de aceites.

El aceite usado se recolectará en bidones de 25 litros. Una vez recibidos en planta se transvarará a tanques de plástico de carga superior y descarga inferior (Fig. 12), montados sobre estructura metálica. Estos tanques, además cuentan con válvula de venteo y pueden apilarse. Su diseño facilita la tarea de lavado del aceite antes de su ingreso a la secadora.

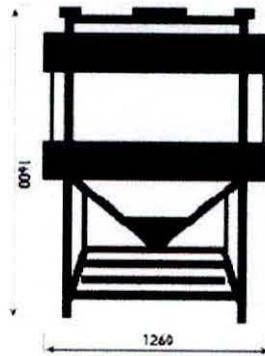


Figura 12. Bidón plástico de carga superior y descarga inferior apilable.

Manueras y accesorios a utilizar

Se utilizarán mangueras con trenzas ó espirales de acero para presiones de trabajo de hasta 700 bares y temperaturas de hasta 120°C. Este tipo de mangueras están especialmente diseñadas para la conducción de fluidos como petróleo y gas, productos químicos, sistemas óleo hidráulicos, productos alimenticios y productos abrasivos. Los accesorios de acople son de características similares.

Bombas de Impulsión

Se utilizarán bombas del tipo rotativas a engranajes especialmente diseñadas para el bombeo de líquidos viscoso como petróleo crudo, fuel-oil, gas-oil y diesel-oil, todos los aceites minerales y vegetales, grasa líquida, glicerina etc.

Elementos para el control de calidad

El control de calidad comprende básicamente la medición del pH y la densidad, requiriéndose para éstas determinaciones un densímetro y un pHímetro.

Vehículos

Para la recolección del aceite usado, la empresa contará con una camioneta con capacidad para 1000 Kg.

DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

Objetivos

Determinar una ordenación de las áreas de trabajo y del equipo, que sea la más económica para el trabajo, más segura y confortable para los empleados.

Metodología

Dadas las características del producto y del proceso productivo se optó por planear la distribución basándose en el proceso y la maquinaria.

Se analizaron durante el estudio los siguientes aspectos:

- Conexión de energía eléctrica adecuada.
- Agua potable y conexiones cloacales.
- Suministro de vapor.
- Provisión de agua de enfriamiento.
- Administración con conexiones telefónicas, movimiento vehicular, posible capacidad de almacenamiento adicional requerida para repuestos, así como también para materiales auxiliares.
- Instalaciones para seguridad en el trabajo.
- Capacidad de almacenamiento para la materia prima y productos terminados.

Resultados

Layout

A continuación se presenta el plano propuesto para la ubicación de las instalaciones de la planta productora (Fig. 13).

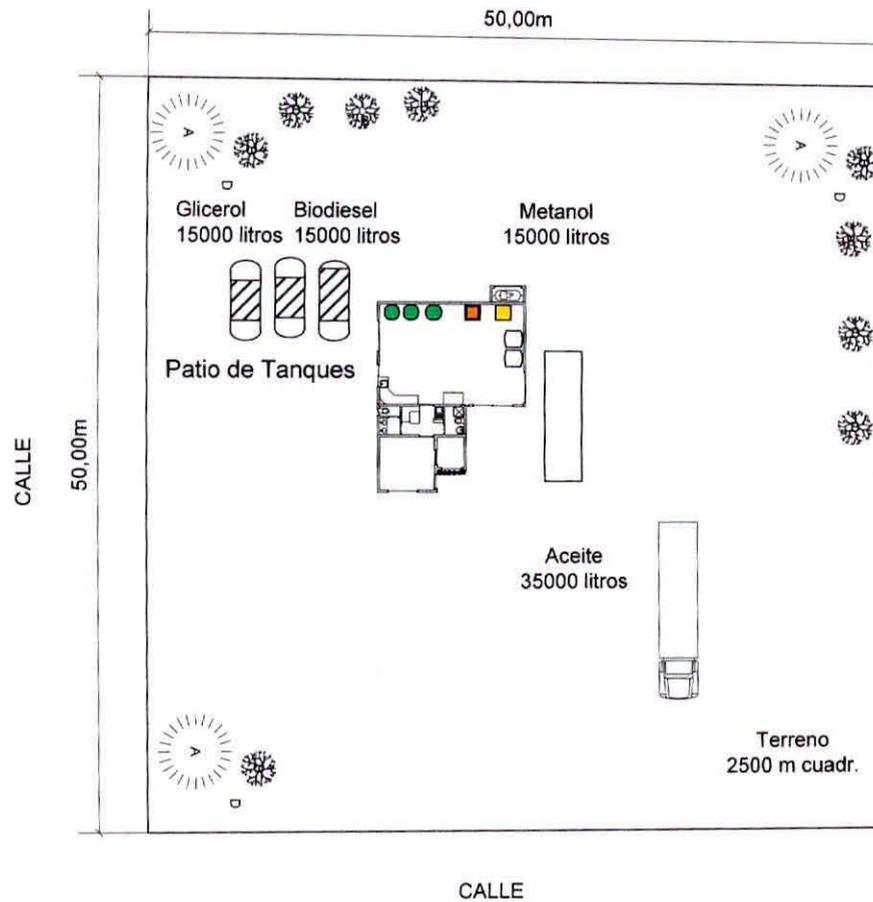


Figura 13. Plano de ubicación propuesta de la planta y sus instalaciones dentro del terreno.

La planta cuenta con tres áreas principales (Fig. 14):

- Sección de transesterificación: secadora, reactores y tanques de decantación.
- Patio de Tanques: almacenamiento de materia prima, insumos, productos terminado y subproductos.
- Área no productiva: oficina, laboratorios, vestuarios, comedor y servicios generales.

La **sección de transesterificación** se emplaza en un galpón debidamente ventilado como medida más adecuada para minimizar riesgos operacionales.

En esta zona se debe asegurar ventilación general y, si fuera necesario, extracción localizada para mantener las concentraciones de metanol por debajo de los valores límites.

La elección del tipo de piso se realiza de acuerdo a los materiales tratados en cada emplazamiento específico teniendo en cuenta además, la facilidad de limpieza. Los requerimientos son más rigurosos en esta sección, porque aquí se realizan procesos químicos húmedos con distintas sustancias. Por esto, se utilizan en esta área pisos con baldosas.

El patio de tanques para depósito de materias primas y productos terminados se ubica fuera de la sección de transesterificación.

El área no productiva se ubica en una construcción anexa al área productiva.

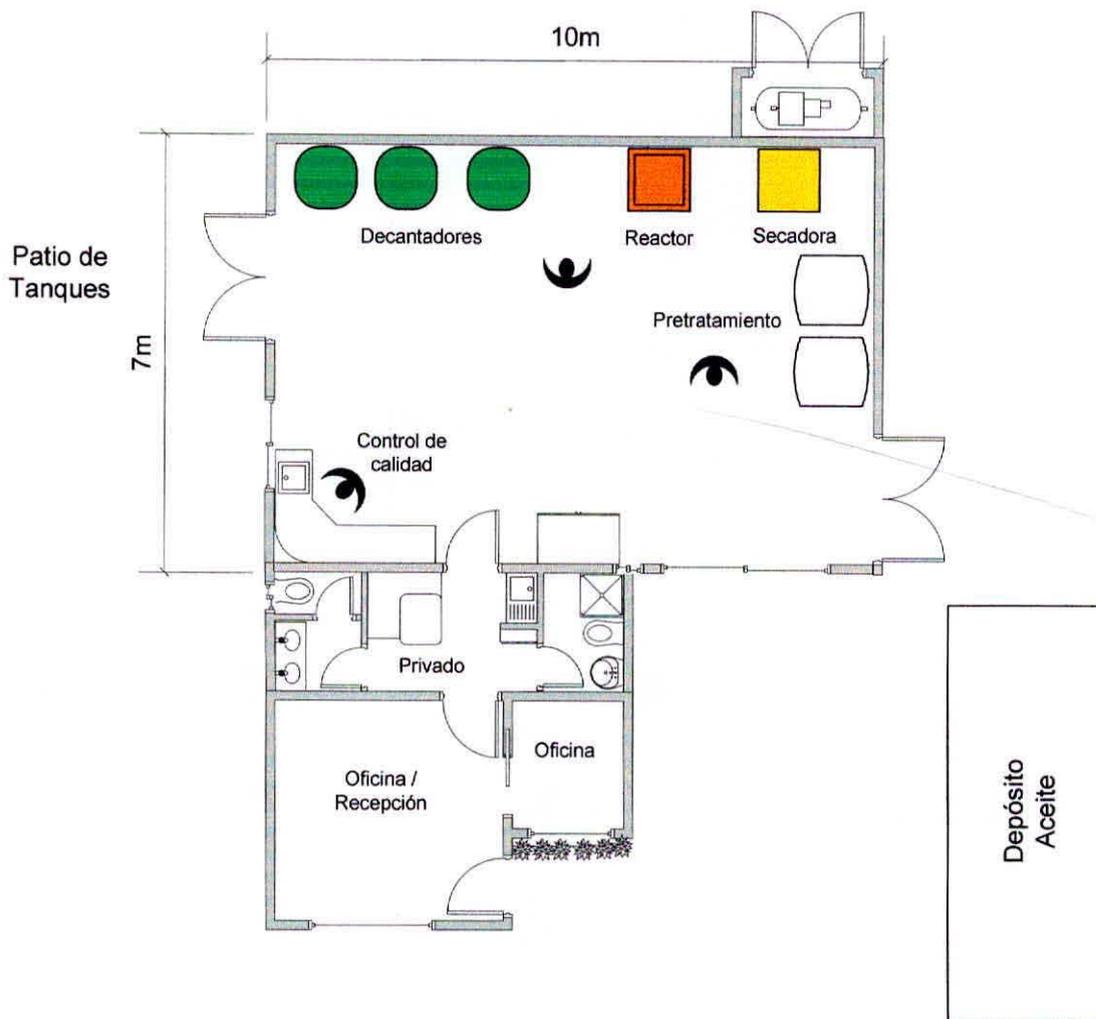


Figura 14. Plano de la distribución en planta.



Detalles constructivos

Sección de transesterificación (galpón)

Pared Exterior: Bloque portante

Techo: de chapa sobre estructura metálica.

Terminación Interior: pintado hasta 1,8 m (material epoxi)

Piso: cemento rodillado y pintado (material epoxi)

Patio de Tanques

Techo: de chapa sobre estructura metálica.

Piso: cemento rodillado y pintado (material epoxi)

Área no productiva

Oficinas:

Paredes Exteriores: ladrillo visto

Pared interior: ladrillo hueco

Terminación interior: revoque fino pintado

Piso: cerámico

Sanitarios:

Revestimiento de piso y pared: cerámico

Instalaciones especiales

Se instalarán en el patio de tanques y en el galpón un sistema de rejillas que permitan la limpieza diaria del local y la recuperación del aceite y/o biodiesel en caso de derrame. Para ello, se instalará un separador de grasas (Fig. 15) donde el agua se separa de la grasa gracias a la diferencia de densidades provocando la separación del líquido en dos fases: la superior de grasas y la inferior de agua. El efluente se recoge de la parte intermedia, evitando así la salida de las grasas.

Con el fin de cumplir con la normativa del código ambiental de la Provincia de Chubut, se incluyeron en los planos las áreas de recepción de materia prima, los tanques de almacenamiento, las redes de distribución de agua y la planimetría de la obra de desagües exteriores del establecimiento (Fig. 16 y 17).

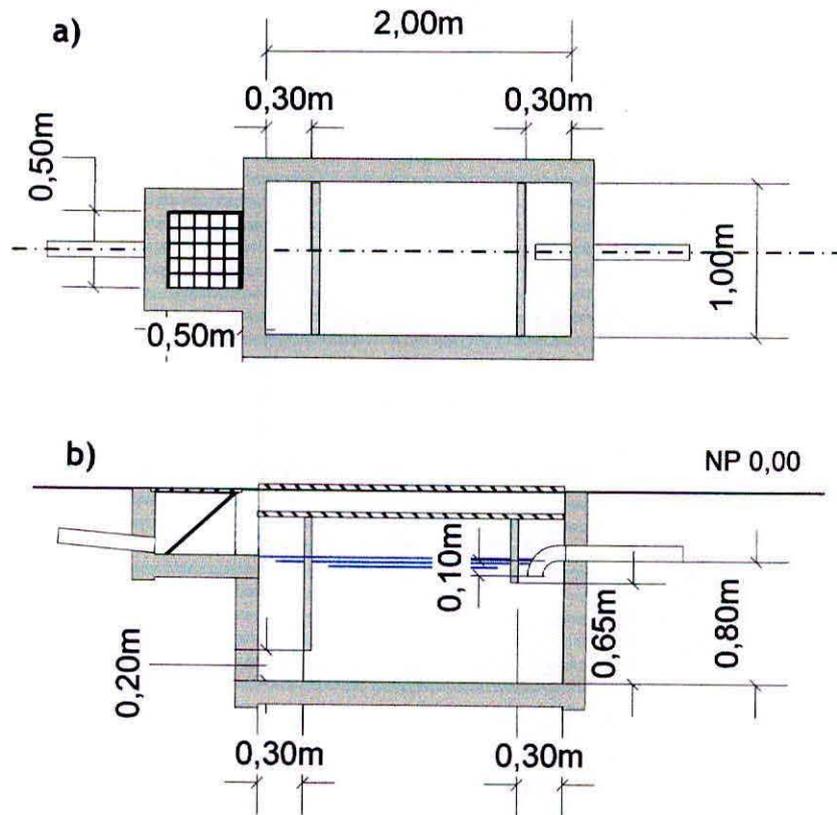
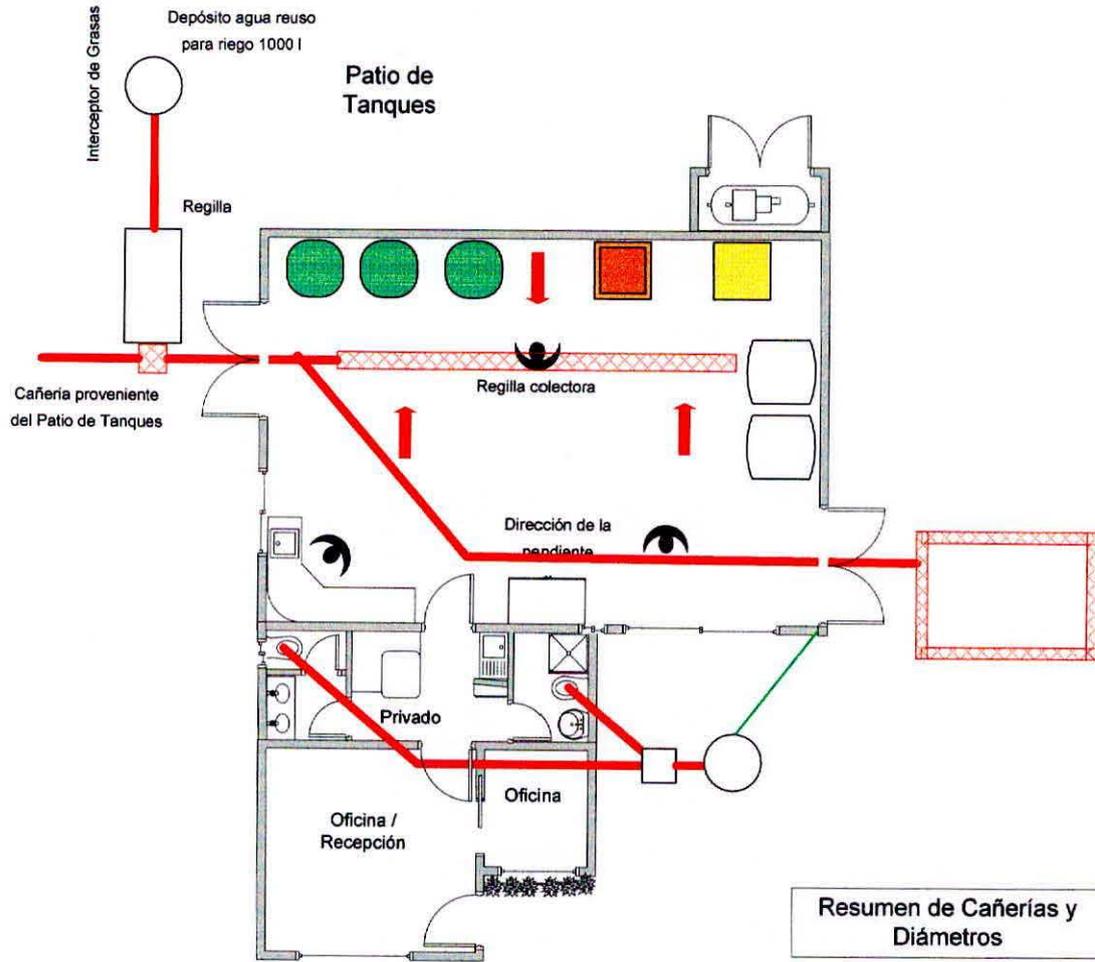


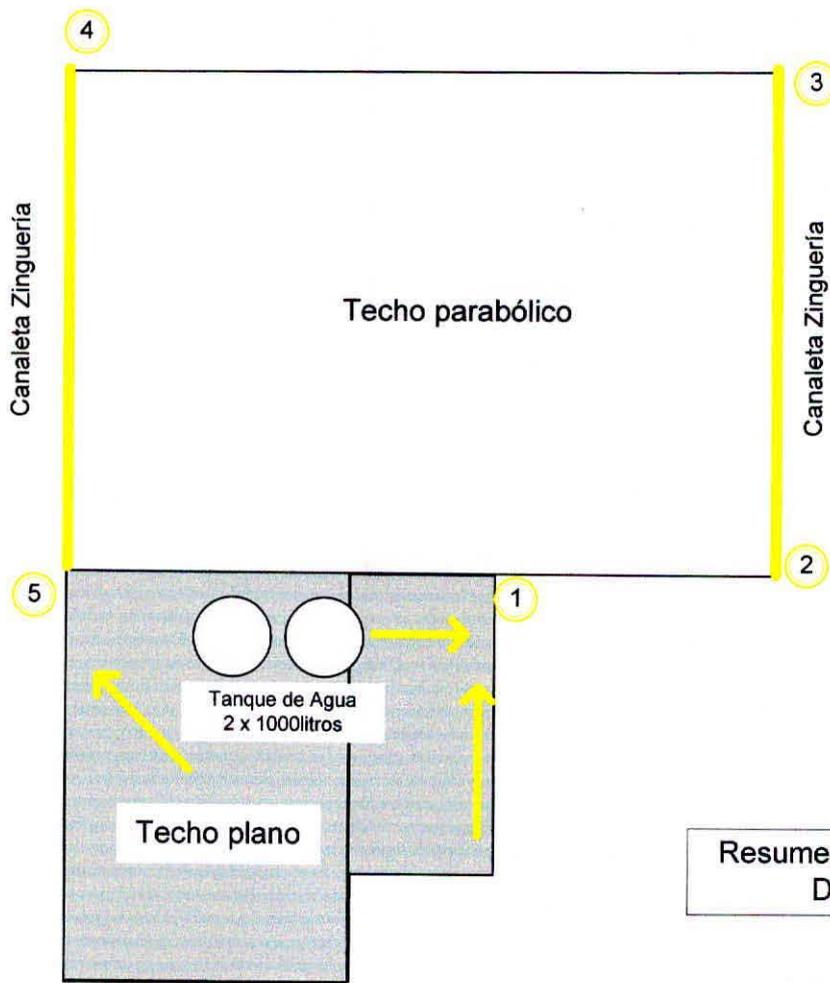
Figura 15. Esquema de un separador de grasas. a) Vista en planta. b) Vista del corte longitudinal



Resumen de Cañerías y Diámetros

	PVC 3.2 mm	Caño Plástico Aprobado
Tramos maestros	110 mm	-
Desagües Cocina	60 mm	-
Desagües PPA	38 mm	-
Provisión Agua	-	2"
Ventilaciones	-	-

Figura 16. Plano de cañerías de agua y de recolección en caso de derrame de materiales.



Resumen de Cañerías y Diámetros

	Hierro Fundido	Zing. Rectangular
Bajada 1	100 mm	-
Bajada 2	-	100 x 75 mm
Bajada 3	-	100 x 75 mm
Bajada 4	-	100 x 75 mm
Bajada 5	-	100 x 75 mm

Figura 17. Planimetría de la obra de desagües exteriores del establecimiento.

PLAN DE PRODUCCIÓN

Se establece para alcanzar el nivel de producción determinado la realización de 4 lotes diarios (Fig.18). Teniendo en cuenta el equipo seleccionado se propone el siguiente esquema de trabajo:

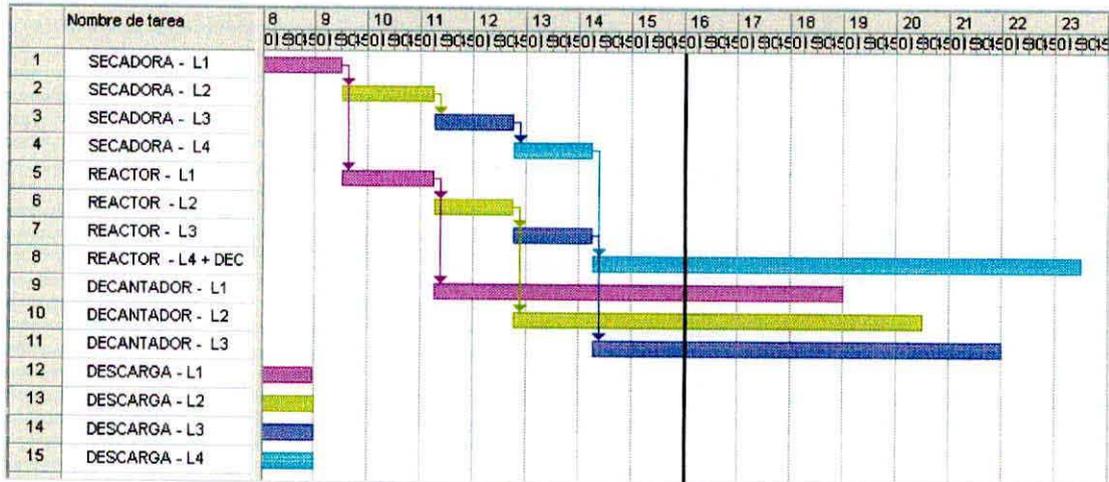


Figura 18. Representación del plan de producción.

RECURSOS HUMANOS

Las etapas iniciales de un proyecto comprenden actividades como constitución legal, trámites gubernamentales, compra de terreno, construcción o adaptación de un edificio, compra e instalación de maquinaria, contratación de personal, selección de proveedores, contratos escritos con clientes, pruebas de arranque y tomas de crédito más conveniente entre otras, que deben ser programadas, coordinadas y controladas.

El estudio de la organización de los recursos humanos y de la empresa en general, permite una correcta cuantificación tanto de la inversión inicial como de los costos de administración.

La estructura organizacional consistirá en un esquema vertical, como muestra el organigrama de la Figura 19. Este esquema corresponde a la etapa inicial. Luego, podrán ensancharse y añadirse más niveles que acompañen el crecimiento de la organización.

Se requerirá de dos operarios para el desarrollo de las actividades. Si bien se detallan tareas específicas para cada uno, el nivel y tipo de capacitación será la misma para ambos.

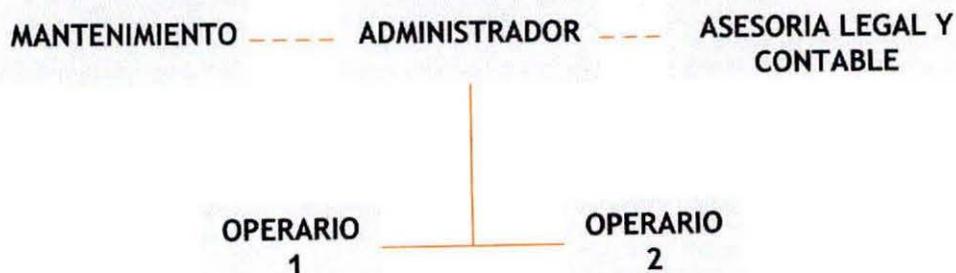


Figura 19. Representación gráfica de la estructura organizacional.



Asignación de recursos - Descripción de Tareas

Tareas del Administrador

Dadas las características de la organización el administrador tendrá a su cargo las tareas de comercialización, administración, finanzas, planificación y control de la producción.

Tareas de los operarios

1) Descarga del decantador

Esta tarea comprende la separación del glicerol y del biodiesel luego del tiempo de decantación.

2) Acondicionamiento

Abarca las tareas de preparación de materia prima, orden, limpieza y cualquier otra tarea necesarias para iniciar las operaciones al día siguiente.

3) Secado

Incluye las tareas de bombeo y carga del aceite en la termosecadora, su encendido y monitoreo. El proceso de descarga de la secadora y carga del reactor son simultáneos por lo que sólo se considera el tiempo de carga en cada etapa del proceso. Lo mismo ocurre en la descarga del reactor y la carga del decantador.

4) Transesterificación

Incluye la carga del reactor, preparación del metóxido (metanol más catalizador) y la puesta en marcha.

5) Decantación

El proceso de decantación se produce fuera del horario de trabajo.

6) Refrigerio

Dado que los procesos - principalmente el secado y la transesterificación - son automáticos, se contempla un tiempo de refrigerio de 30' con un horario flexible a las necesidades del personal, sin que éste afecte el proceso. Estas tareas se presentan en el Diagrama de Gantt de la Figura 20.

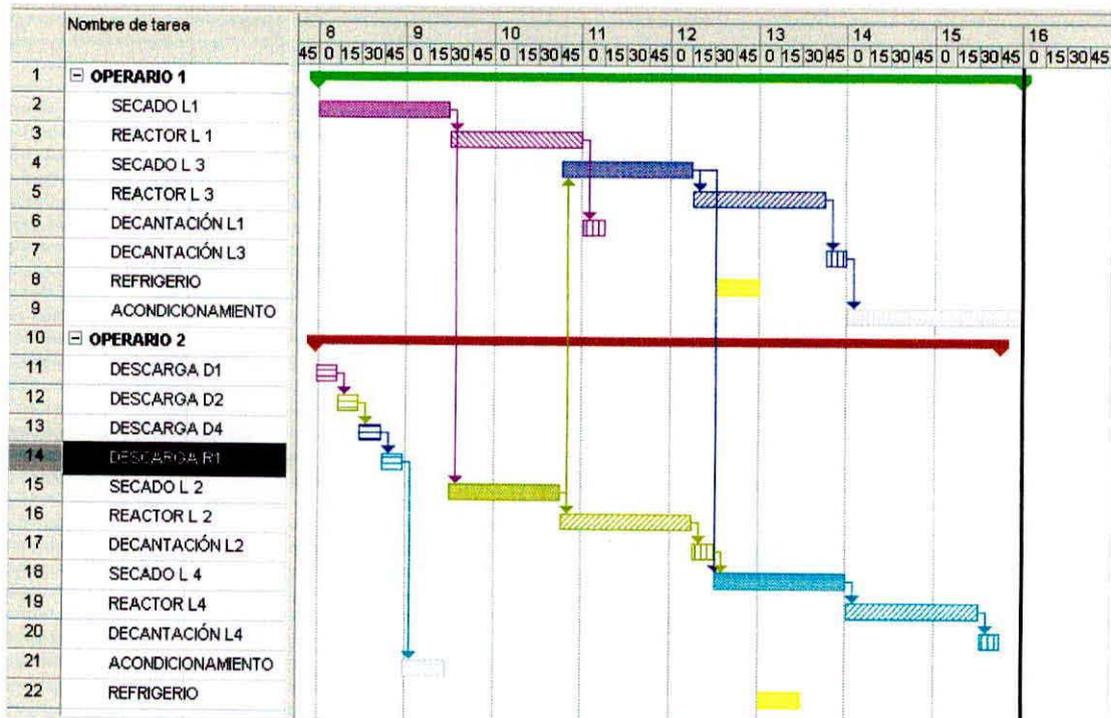


Figura 20. Representación de las tareas a realizar por cada operario en una jornada laboral.

Objetivos

Determinar qué requisitos deben cumplirse para diseñar una planta segura que cumpla con la reglamentación vigente.

Metodología

Se diseñó un sistema de evacuación de la planta en caso de incendio, determinándose el número de salidas de emergencias y el tipo de elementos extintores necesarios. Además, dado que el metanol y el biodiesel son sustancias inflamables, se establecieron cuáles son las normas de seguridad vigentes para su manejo.

Estudio de riesgos contra incendios

Los cálculos se efectuaron sobre la base de las especificaciones mencionadas en la Ley Nacional de Higiene y Seguridad en el Trabajo N° 19.587 y su decreto reglamentario N° 351/79. En el Capítulo 18 y en el Anexo VII de la misma, se mencionan los siguientes aspectos sobre los medios de escape para la protección contra incendio:

- El principio más importante que debe observarse en la provisión de medios de escape es el de asegurar que, al producirse un incendio, las personas puedan dar espaldas al fuego o al humo y desplazarse a un lugar seguro.
- La velocidad promedio con que se desplaza la gente desde un lugar cualquiera del edificio hasta la salida, puede estimarse en 16 m/min. Si se toma como base un tiempo de evacuación de 2.5 min., la máxima distancia entre un punto del edificio hacia la salida a la vía pública no tiene que exceder los 40 m, medidos a lo largo de la ruta de escape.
- Las rutas de escape deben cumplir con los siguientes puntos:
 - Deben ser lo más directas posible.

- El ancho debe ser suficiente para la gente que se deba evacuar, y dicho ancho debe mantenerse en toda la trayectoria.
- No deben estar obstruidas por elemento alguno.
- No deben disimularse de ninguna forma.
- Las puertas de las rutas de escape deben abrirse fácil y rápidamente.
- Debe existir un método adecuado de señalización.
 - Las flechas y letreros que indican las salidas de emergencia deben situarse de manera tal que permitan a toda persona ubicada dentro del edificio dirigirse sin dificultad hacia una ruta de escape, con rapidez y seguridad.
 - Las flechas indicadoras de la dirección de salida deberán ser colocadas a 2 m sobre el solado y deberán estar iluminadas.

Se desarrolló el método por tráfico, especificado en el Decreto 351/79. En él, se aplica el principio de la evacuación de personas en un tiempo determinado (coeficiente de salida) y es especialmente apto para establecimientos cuyos ocupantes se encuentran en buenas condiciones físicas. Los factores que intervienen en este análisis dimensional son los siguientes:

- La unidad de ancho de salida (u.a.s.).
- La cantidad de personas que pueden pasar por una sección dada, de una u.a.s., en la unidad de tiempo (coeficiente de salida).
- El uso del inmueble, sobre la base del cual se determinará su población.
- El tiempo máximo en que los habitantes del edificio pueden alcanzar un lugar seguro (tiempo de escape).
- Numero de unidades de salida.
- Número de medios de escape

Unidad de ancho de salida (u.a.s.)

Se define como el espacio requerido para que las personas puedan pasar en una sola fila. La Tabla 5 muestra el ancho mínimo establecido en función de la u.a.s.:

Tabla 5: Ancho mínimo establecido en función de las u.a.s.

u.a.s.	Ancho mínimo
2	1.10 m
3	1.55 m
4	2.00 m
5	2.45 m
6	2.90 m

Coefficiente de salida

La cantidad de personas que pueden pasar por una salida es de 40 por u.a.s. y por minuto (Tabla 6). Este valor surge como promedio de experiencias de evacuación.

Población del inmueble

La población de cada inmueble será función de su uso y de su superficie. Para este fin, se establece el factor de ocupación (metros cuadrados ocupados por persona). Para la planta de AVA Biocombustibles, que se puede dividir en un local de 70 m² y otro de 34 m², el factor de ocupación será de 0.05 personas/m².

Tiempo de escape

Es el tiempo máximo en que una población de un sector de incendio debe alcanzar un lugar seguro (al exterior o un espacio libre de riesgos). Este valor se estima entre 2 y 3 minutos, para los fines de cálculo se toma 2.5 min. (Tabla 6).

Número de unidades de salida

El número n se calcula de la siguiente forma:

$$n = \frac{N}{40} \quad (1)$$

donde N es el número total de personas en el establecimiento y el coeficiente 40 resulta de multiplicar el coeficiente de salida (20 personas/min.uas) por el tiempo de escape (2 min.).



En la Tabla 6 se presentan los cálculos para un total de 15 personas. Se han considerado números mayores a los reales en cuanto a la cantidad de personas presentes con la intención de contemplar casos especiales que así lo requieran. Ambos resultados dan menos de 1 unidad de ancho de salida (u.a.s.) para cada salón.

Resultados

A continuación, se presentan los resultados de los cálculos realizados para determinar el número de medios de escape con los que deberá contar la planta.

Tabla 6: Cálculo del número de salidas de emergencia.

	Zona Productiva	Zona Administrativa
N (número de personas)	5	10
Cs (Coeficiente de salida personas/min.u.a.s.)	20	20
Te (Tiempo de escape - min)	2	2
n (número de unidades de salida)	0,13	0,25

Número de medios de escape

El número de medios de escape se calcula de acuerdo a las siguientes reglas:

Cuando por cálculo correspondan hasta 3 unidades de salida, será suficiente disponer de un medio de salida de escape. Para 4 o más u.a.s., el número de medios de escape se calcula de la siguiente manera:

$$N^{\circ} \text{ de medios} = \frac{n}{4} + 1 \quad (2)$$

Como el cálculo da menos de 3 unidades de salida para ambos recintos, será suficiente disponer de un medio de salida de escape por sector.

Ancho mínimo de salida

A partir de los datos de la Tabla 5 se deduce que se requiere un ancho mínimo de 1.10 m/salida.

En la Figura 21 se muestra el movimiento del personal en caso de evacuación.

Extintores

El fuego que puede generarse al arder combustibles líquidos está clasificado como fuego tipo B. Por este motivo, la planta deberá contar con extintores de polvo químico triclasa ABC.

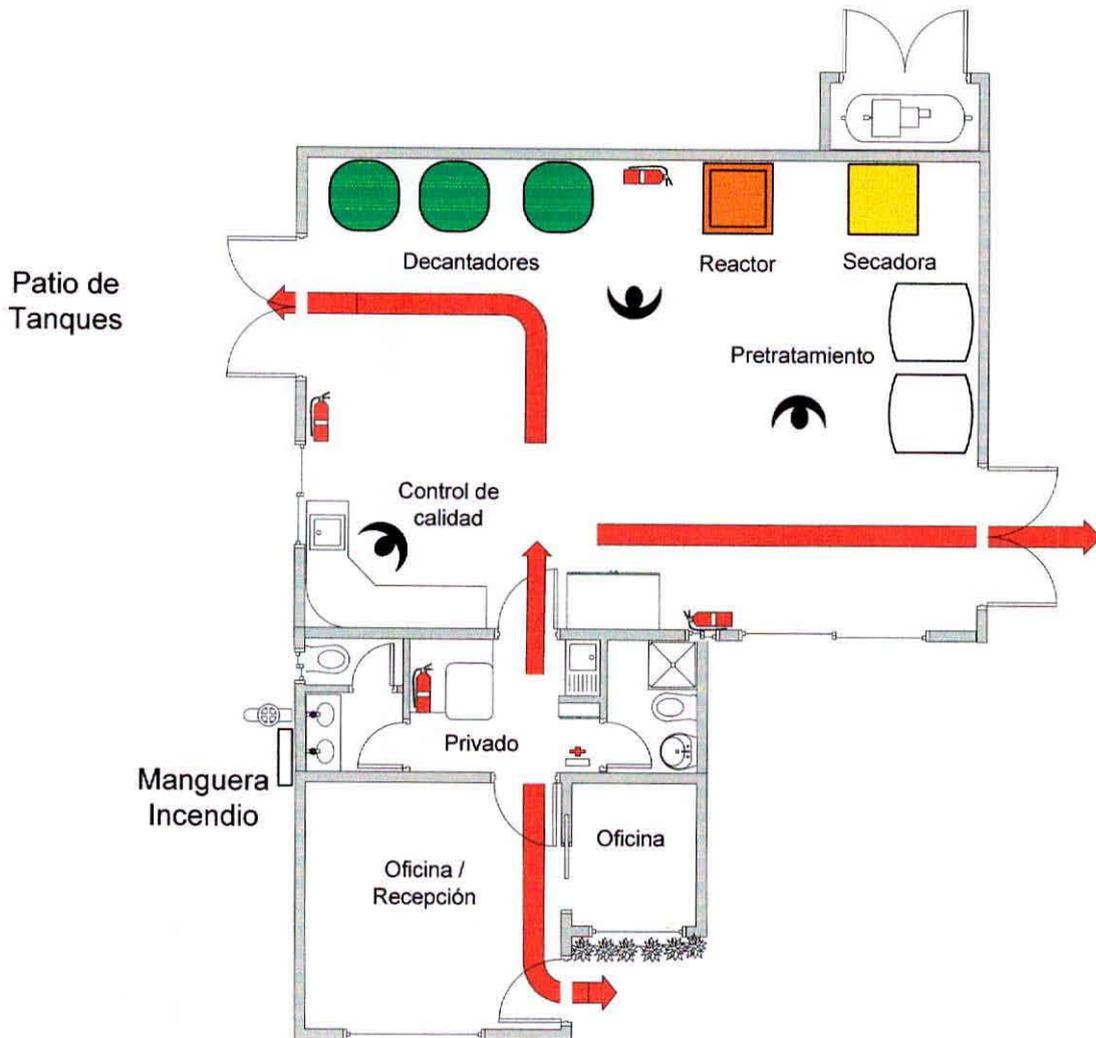


Figura 21. Plano de las rutas de emergencia para evacuación de la planta.

Almacenamiento y Manipuleo de Sustancias Peligrosas

Tanto el metanol como el metiléster son productos inflamables solubles en agua. Por este motivo, se deben cumplir las siguientes medidas de seguridad:



Identificación del peligro

- Tóxico por inhalación, por contacto con la piel y por ingestión
- Fácilmente inflamable
- Posible carga electrostática con riesgo de ignición
- Mezcla gas/vapor inflamable al aire dentro de límites de explosividad

Medios de extinción adecuados

- Incendio pequeño: polvo, anhídrido carbónico, agua pulverizada, espuma regular
- Incendio mayor: agua pulverizada, espuma (resistente al alcohol)

Productos de descomposición peligrosos

- Gases/vapores tóxicos: monóxido de carbono, dióxido de carbono y formaldehído

Almacenamiento

- Conservar alejado del calor y de fuentes de ignición, agentes de oxidación, ácidos y bases
- Almacenar en un lugar seco y bien ventilado
- Almacenar en un sistema totalmente cerrado
- Conexión de la cisterna a tierra
- Se necesita una cubeta para recoger derrames líquidos

Para las actividades que se realizan en la planta, el personal de producción y toda persona que ingrese al área productiva deberá contar con el equipo de protección personal detallado a continuación:

- Protección respiratoria: Aparato respirador (máscara)
- Protección de las manos: Guantes: de material apropiado (Caucho al butilo/Caucho nitrílico)
- Protección ocular: Pantalla facial y/o anteojos de seguridad con protectores laterales
- Protección cutánea: Ropa de seguridad

MARCO LEGAL

A continuación se resume la legislación vigente para la producción y comercialización de biodiesel en todo el territorio nacional.

El 19 de abril de 2006, el Senado de la Nación aprobó la Ley 26.093 en la que se establece el régimen de regulación y promoción para la producción y uso sustentables de biocombustibles con una vigencia de quince años. En abril de 2007 quedó reglamentada por el decreto reglamentario 109/2007.

Según esta ley, sólo podrán producir biocombustibles las plantas habilitadas a dichos efectos por la Subsecretaría de Energía de la Nación en su carácter de autoridad de aplicación. La habilitación correspondiente se otorgará, únicamente, a las plantas que cumplan con los requerimientos que establezca la autoridad de aplicación en cuanto a la calidad de biocombustibles y su producción sustentable, para lo cual deberá someter los diferentes proyectos presentados a un procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), que incluya el tratamiento de efluentes y la gestión de residuos.

Además, establece que todo combustible líquido caracterizado como gasoil o diesel oil deberá ser mezclado por aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas por la autoridad de aplicación para el fin específico de realizar esta mezcla con la especie de biocombustible denominada "biodiesel" en un porcentaje del CINCO POR CIENTO (5%) como mínimo de este último, medido sobre la cantidad total del producto final. Esta obligación tendrá vigencia a partir del 1 de enero de 2010. La Autoridad de Aplicación tendrá la atribución de aumentar el citado porcentaje, cuando lo considere conveniente en función de la evolución de las variables de mercado interno, o bien disminuir el mismo ante situaciones de escasez fehacientemente comprobadas.

Las instalaciones aprobadas como mezcladoras, tienen la obligación de adquirir los biocombustibles exclusivamente a las plantas habilitadas a ese efecto por la autoridad de aplicación.

El Estado Nacional, ya se trate de la administración central o de organismos descentralizados o autárquicos, así como también aquellos emprendimientos privados que se encuentren ubicados sobre las vías fluviales, lagos, lagunas, y en especial dentro de las jurisdicciones de Parques Nacionales o Reservas Ecológicas,



deberán utilizar biodiesel o bioetanol, en los porcentajes que determine la autoridad de aplicación, y biogás sin corte o mezcla.

La Secretaría de Energía y Minería de Argentina, en la Resolución 129/2001 establece las siguientes especificaciones técnicas para el biodiesel puro producido en la Argentina:

Tabla 7. Especificaciones técnicas para el biodiesel comercial establecidas por la Secretaría de Energía y Minería de Argentina para

PROPIEDAD	MÉTODO ASTM (o IRAM según el caso)	LÍMITES	UNIDADES
Punto de inflamación	ASTM D93	100.0 min.	° C
Agua y sedimentos	ASTM D1796	0.050 máx.	%
Viscosidad cinemática a 40 °C	IRAM - IAP A 6597	3,5 a 5	centistokes
Azufre	ASTM D4294 o IRAM - IAP A 6539 o A 6516	0.01 máx.	% en peso
Número de cetano	ASTM D613/96	46 min	
Densidad	ASTM D1298	0,875 a 0,900	
Alcalinidad	ASTM D664	0.50 max	mg KOH/g
Glicerina libre	ASTM 6584-00 o NF T 60-704	0.020 máx.	% en peso
Glicerina total	ASTM 6584-00 o NF T 60-704	0.24 máx.	% en peso

El régimen promocional establece que todos los proyectos de radicación de industrias de biocombustibles, que se instalen en el territorio de la Nación Argentina; que sean propiedad de sociedades comerciales, privadas, públicas o mixtas, o cooperativas, constituidas en la Argentina y habilitadas con exclusividad para el desarrollo de la actividad promocionada por esta ley; que su capital social mayoritario sea aportado por el Estado nacional, por la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, los Estados Provinciales, los Municipios o las personas físicas o jurídicas, dedicadas mayoritariamente a la producción agropecuaria; que estén en condiciones de producir biocombustibles cumpliendo las definiciones y normas de calidad establecidas y con todos los demás requisitos fijados por la autoridad de aplicación, gozarán de los siguientes beneficios promocionales:



1.- En lo referente al Impuesto al Valor Agregado y al Impuesto a las Ganancias, será de aplicación el tratamiento dispensado por la Ley N° 25.924 y sus normas reglamentarias, a la adquisición de bienes de capital o la realización de obras de infraestructura correspondientes al proyecto respectivo, por el tiempo de vigencia del presente régimen.

2.- Los bienes afectados a los proyectos aprobados por la autoridad de aplicación, no integrarán la base de imposición del Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta establecido por la Ley N° 25.063, o el que en el futuro lo complemente, modifique o sustituya, a partir de la fecha de aprobación del proyecto respectivo y hasta el tercer ejercicio cerrado, inclusive, con posterioridad a la fecha de puesta en marcha.

3.- El biodiesel y el bioetanol producidos por los sujetos titulares de los proyectos aprobados por la autoridad de aplicación, para satisfacer las cantidades previstas en los artículos 7°, 8° y 12 de la presente ley, no estarán alcanzados por la tasa de Infraestructura Hídrica establecida por el Decreto N° 1381/01, por el Impuesto sobre los Combustibles Líquidos y el Gas Natural establecido en el Capítulo I, Título III de la Ley N° 23.966, texto ordenado en 1998 y sus modificaciones, por el impuesto denominado "Sobre la transferencia a título oneroso o gratuito, o sobre la importación de gasoil", establecido en la Ley N° 26.028, así como tampoco por los tributos que en el futuro puedan sustituir o complementar a los mismos.

4.- La autoridad de aplicación garantizará que aquellas instalaciones que hayan sido aprobadas para el fin específico de realizar las mezclas, deberán adquirir los productos definidos en el artículo 5° a los sujetos promovidos en esta ley hasta agotar su producción disponible a los precios que establezca la mencionada autoridad.

5.- La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, promoverá aquellos cultivos destinados a la producción de biocombustibles que favorezcan la diversificación productiva del sector agropecuario. A tal fin, dicha Secretaría podrá elaborar programas específicos y prever los recursos presupuestarios correspondientes.

6.- La Subsecretaría de Pequeña y Mediana Empresa promoverá la adquisición de bienes de capital por parte de las pequeñas y medianas empresas destinados a la producción de biocombustibles. A tal fin elaborará programas específicos que contemplen el equilibrio regional y preverá los recursos presupuestarios correspondientes.



7.- La Secretaría de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva promoverá la investigación, cooperación y transferencia de tecnología, entre las pequeñas y medianas empresas y las instituciones pertinentes del Sistema Público Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación. A tal fin elaborará programas específicos y preverá los recursos presupuestarios correspondientes.

Todos los proyectos calificados y aprobados por la Autoridad de Aplicación serán alcanzados por los beneficios que prevén los mecanismos -sean Derechos de Reducción de Emisiones; Créditos de Carbono y cualquier otro título de similares características- del Protocolo de Kyoto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático de 1997, ratificado por Argentina mediante Ley N° 25.438 y los efectos que de la futura ley reglamentaria de los mecanismos de desarrollo limpio dictaminen.

En el caso de este proyecto, éste régimen promocional no es aplicable dado la escala del mismo.



CONCLUSIONES DEL ESTUDIO TÉCNICO

Sobre la base de los factores analizados en este estudio, se concluye que es técnicamente factible la realización de biodiesel en Puerto Madryn.

El tamaño de planta se determinó teniendo en cuenta la demanda estimada en el Estudio de Mercado.

Se seleccionaron reactores con una capacidad productiva de 400 litros por lote de origen nacional. El equipamiento propuesto permite aumentar en un 25% la producción mensual sin necesidad de contratar mano de obra adicional.



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

CÓDIGO AMBIENTAL DE LA PROVINCIA DE CHUBUT

El objetivo principal del Código Ambiental - Decreto N° 2099/77 Reglamentario de la Ley N° 1503 - es la protección de las aguas y el aire. En este sentido, declara obligatoria la adopción de las medidas necesarias para la preservación de las condiciones naturales de las aguas superficiales y subterráneas, del aire y la lucha contra la polución de los mismos.

Para su concreción, establece prohibiciones y límites para todas las reparticiones nacionales, provinciales o municipales, para las entidades públicas y privadas así como también para los particulares acerca de la disposición final de los desechos sólidos y efluentes de cualquier tipo.

Además, determina que los establecimientos industriales o de cualquier otra índole, no podrán iniciar sus actividades, ni aún en forma provisoria, sin la construcción de las instalaciones de evacuación y depuración de sus efluentes, cuyo proyecto haya obtenido la aceptación provisoria por parte de la autoridad de aplicación.

El Código Ambiental de la Provincia del Chubut estaría dentro de la categoría normativa ya que establece límites de utilización y tipos de recursos naturales explotables. Además, establece normas de planificación y ordenación del territorio. El código establece castigos por incumplimiento, pero no fija incentivos de ningún tipo. A continuación, se transcriben los requisitos establecidos en el Decreto 2099/77 que debe cumplir la empresa para obtener el permiso provincial.

- Las industrias instaladas y aquellas que se instalen, modifiquen o amplíen sus instalaciones en el territorio de la Provincia deberán cumplir con las disposiciones contenidas en la Ley 1503 para obtener la correspondiente habilitación.

La localización de dicha industria será determinada por la Dirección Provincial de Industria, dentro de las tierras disponibles.

Las empresas deberán presentar ante la Dirección de Industria los planos y memorias detallados en los Anexos I y II.



Para la presentación de proyectos el decreto detalla en los anexos I y II los siguientes requerimientos para la instalación de nuevos proyectos:

ANEXO I

- Memoria explicativa de la actividad a desarrollar, detallando proceso, volumen de producción estimado, volumen de materias primas a utilizar, capacidad instalada.
- Plano con detalle de la ubicación requerida.
- Destino previsto para los efluentes.

ANEXO II

- Plano de los edificios que ocupan el establecimiento;
- Plano en planta y cortes verticales de la instalación de depuración;
- Obra completa de desagües, incluyendo el interior del establecimiento, con especial indicación de los lugares donde se producirán descargas (continuas o intermitentes) industriales, cloacales o pluviales, cámara de inspección y toma de muestras, y detalles necesarios para la perfecta individualización del origen, tratamiento y destino de los residuos.
- Ubicación de fuentes y tanques de almacenamiento y redes de distribución de agua.
- Planimetría de la obra de desagües exterior del establecimiento.
- Los planos serán confeccionados según las normas IRAM, y en escala que permitan su fácil interpretación. Los detalles de los equipos y dispositivos de las instalaciones para el tratamiento de los efluentes, se confeccionarán en escala no menor 1:25.
- Los planos deben poseer la siguiente leyenda " Autorízase a la repartición provincial competente a inspeccionar el establecimiento a cualquier día y cualquier hora", leyenda que será firmada por el propietario con aclaración de firma, número de documento y domicilio.
- Memoria descriptiva de las tareas y proyecto de elaboración, incluyendo listado de materias primas utilizadas, cantidad, calidad y caudales promedio y máximo (m³/día) de los efluentes a evacuar e intermitencia de la descarga. Caudales adoptados para el dimensionamiento de los distintos elementos de la/s instalación/es de tratamiento, con la respectiva memoria.



En la producción de biodiesel el único efluente es el metanol gaseoso liberado por los reactores durante el proceso, siendo el aire el cuerpo receptor afectado. Este gas, es considerado por la normativa vigente como un residuo peligros. Por lo tanto, para poder llevar a cabo esta actividad se debería hacer la correspondiente inscripción en la Dirección de Protección Ambiental según lo establece el Decreto 2099/77 en el Anexo I - Y6.

Dado que a la escala planteada el proceso emite metanol en una baja proporción, el tratamiento adecuado a llevar a cabo se basa en la ventilación constante del área productiva. Por esto se ubicará la zona de reactores bajo techo en un galpón que lo permita. En base a lo expuesto, se deduce que no se requerirán equipos de tratamiento.

Con el fin de dar cumplimiento al Código Ambiental de la Provincia del Chubut, Libro Segundo, Título I, Artículo 30° que establece que los proyectos, actividades u obras, públicos o privados, capaces de degradar el ambiente, deberán someterse a una evaluación de impacto ambiental en la forma prevista en la presente ley.

Para cumplir con este requisito, se presenta a continuación la Matriz de Impacto Ambiental para la instalación de una planta productora de metiléster biodiesel en la ciudad de Puerto Madryn.

MATRIZ DE IMPACTO AMBIENTAL

Tabla 8. Matriz de Impacto Ambiental elaborada para las etapas de construcción y operación de la planta.

			Construcción de la Planta				Operación de la Planta											Actividades derivadas del proyecto			
			Eliminación de la cobertura vegetal	Movimiento de Tierra y Nivelación	Construcción del parque de tanques y piletas de tratamiento	Construcción del galpón y oficina	Recepción del metanol	Recepción de aceite	Purificación del aceite reciclado	Carga de aceite en la secadora	Secado	Filtrado	Bombeo del metanol	Bombeo del hidróxido	Transterificación	Decantación	Almacenamiento del Glicerol	Almacenamiento del Metiléster	Recolección del aceite	Disminución del uso de combustibles fósiles	
Factores del medio natural	Aire	Atmósfera	-10	-15	-5	-5	-21														
		Ruido	-12	-12	-12	-12					-12	-12	-12	-12	-12						33
	Suelo	Capa orgánica mineral	-21	-21																	
	Aguas subterráneas	Napa fréatica		-12																	
	Flora		-21																		
	Fauna	Fauna terrestre			-6																
Factores del medio socioeconómico	Uso del suelo	Superficie																			
	Población	Calidad de vida																	20	20	
	Aspectos culturales	Paisaje																	16	16	
	Infraestructura				13	27															
	Aspectos económicos	Turismo																		36	36
	Alrededores		12	12	12	12	21	21	21	21	21	21	21	21	21				21		
																		12	12		

CONCLUSIONES Y MEDIDAS DE MITIGACIÓN

De la Matriz de impacto adjuntada se pueden identificar los impactos que este proyecto tiene sobre el ambiente.

Durante la etapa de construcción, el mayor impacto negativo es la remoción de la capa orgánica del suelo. Sin embargo, hay que considerar que ese terreno pertenece al Parque Industrial Liviano de Puerto Madryn, el cual ya está destinado a fines industriales, por lo que el impacto en el suelo se viene produciendo hace años. Los terrenos han sido impactados en el momento en que se los loteó. Lo mismo se puede decir de la flora y fauna del lugar.

Durante la etapa de operación, el ruido provocado no es elevado y ocurre en una zona donde se contemplan niveles de ruido superiores.

Para el momento de recepción del aceite, se estableció la instalación de rejillas recolectoras en los lugares de carga y descarga de tanques, las cuales están conectadas a un separador de grasas, de manera de evitar el impacto sobre el suelo.

Por otro lado, si bien la cantidad de metanol liberada a la atmósfera como efluente es despreciable, se plantea para la zona de transesterificación un ambiente ventilado, lo que garantiza una rápida disipación del mismo para disminuir los riesgos.

Respecto a los filtros descartables utilizados durante el proceso, pueden tratarse como residuos normales, por lo tanto la disposición final de los mismos será el basurero municipal.



ESTUDIO ECONÓMICO

INTRODUCCIÓN DEL ESTUDIO ECONÓMICO

En este apartado, se presentan los análisis correspondientes a la evaluación económica del proyecto, información que posibilitará la toma de decisiones.

Sobre la base de la tecnología elegida en el Estudio Técnico y el Plan de Producción propuesto, se analizaron principalmente la estructura de costos, las ventas proyectadas y las posibilidades de financiamiento simulándose escenarios que permitan identificar las condiciones mínimas de sustentabilidad del proyecto (análisis de sensibilidad).

Objetivos

Para la toma de decisiones respecto de la factibilidad económica para la realización de este proyecto, se plantearon los siguientes objetivos:

- Determinar el monto de la inversión, incluyendo capital de trabajo, para dar inicio al proyecto.
- Determinar la estructura de costos necesaria para el funcionamiento de la planta productiva.
- Determinar la rentabilidad del proyecto mediante la utilización de indicadores como el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Retorno, bajo distintos escenarios.
- Analizar la sensibilidad del proyecto ante la modificación de alguna de las variables identificadas como críticas.

Metodología

Mediante el uso de planillas de cálculo se desarrolló un modelo matemático para la evaluación económica de este proyecto. Los supuestos del modelo son:

- Inflación: 0%
- Riesgo: 0%

Resultados

A continuación se plantea el escenario que se utilizó para realizar los cálculos del estudio económico para una demanda total de diesel de 700.000 l mensuales en Puerto Madryn y una producción proyectada de 21.000 lt/mes de biodiesel puro (B100).



El precio de venta del B100 se estableció en \$2,20 el litro (Ver Anexo C), siendo de \$ 1,5 el correspondiente al glicerol. Además, el modelo supone una recolección de aceite usado de 9.800 litros/mes. En función a estas variables y para un horizonte de análisis de 15 años, la TIR resultante tiene un valor de 19,6% y el VAN de \$561.763. El horizonte de análisis seleccionado, es el resultado de modelar distintos escenarios, los cuales permitieron establecer que a los 15 años se alcanza la estabilidad del proyecto.

Tabla 9. Planilla de parámetros y variables que se tuvieron en cuenta para la construcción del modelo de simulación.

Planificación de la Producción		
Demanda de Diesel en PM	700000	litros
Cuota de Mercado	15%	
Porcentaje Biodiesel	20%	
Producción Mensual	21.000	litros
<i>Tamaño de Planta</i>		
	252.000	litros
<i>Tamaño de Lote</i>		
	400	litros
<i>Crecimiento de la demanda</i>		
	3,50%	
Recolección de aceite usado		
Aceite usado mensual	9.800	litros
<i>Recolección Anual</i>		
	12	117.600 litros
<i>Crecimiento de la recolección</i>		
	1,50%	
Comercialización del producto y derivados		
Precio de Venta del Biodiesel	2,20	\$/litro
Precio de Venta del Glicerol	1,50	\$/litro
Precios de la Materia Prima e insumos		
Catalizador	5,05	\$/kg
Metanol \$/l	3,80	\$/litro
Aceite de soja	1.960,00	\$/tn
Aceite usado (costo recolección)	0,17	\$/litro
Energía Eléctrica	0,14	\$/Kw
Indicadores		
Relación aceite usado/refinado	47%	
Capital necesario/Préstamo solicitado	56%	
Otras Variables		
Periodo Promedio de Recuperación	7	
TC (Tasa circulante)	3	
Costo fijo por orden de compra	1	

Financiación	
Importe del préstamo	\$ 240.167
Interés anual	7,50%
Periodo del préstamo en años	10 años
Fecha de otorgamiento	01/01/2007
Tipo de Interés	Francés
Rentabilidad	
Tasa de Referencia	7,50%
Horizonte de análisis	15 años
VAN	\$ 561.763
TIR	19,6%
Alicuotas Fiscales	
Impuesto al Valor Agregado	21%
Impuesto a las ganancias	35%
Imp.s/los Ingresos Brutos	1,5%
Referencias	
	Valores Variables
	Valores Fijos
	Valores Estándar

INVERSIONES INICIALES

La inversión inicial para el proyecto se estimó en \$410.000 (Tabla 10). Para el financiamiento se ha calculado la toma de un préstamo por un total de \$230.000, considerando una tasa anual del 7.5% a interés Francés y pagadero en un período de 10 años.

Tabla 10. Detalle de las inversiones iniciales.

Nº	DESCRIPCIÓN DEL BIEN INCORPORADO	CANTIDAD	Precio Unitario	USO	VALOR ACTUAL
1	TERRENO	2500 m2	\$ 6	Emplazamiento Planta	\$ 15.000
2	GALPÓN	70 m2	\$ 800	Producción y Stock	\$ 56.000
3	OFICINA	34 m2	\$ 1.500	Administración	\$ 51.000
4	MOBILIARIO				\$ 7.650
5	EQUIPOS Y MAQUINARIA				\$ 79.250
6	INSTALACIONES				\$ 77.000
7	VEHICULO				\$ 70.000

TOTAL DEL ACTIVO INCORPORADO \$ 410.550

CAPITAL PROPIO \$ 200.000

Nº	DESCRIPCIÓN - DETALLE	MONTO ACTUAL
1	Préstamo Banco Provincia	\$ 230.550

CAPITAL DE TRABAJO

El capital de trabajo es de \$20.000 para el primer período y aumenta a medida que aumenta la producción en un valor promedio de \$800 por año. Para estos cálculos se han considerado los inventarios necesarios de las materias primas que se requieren para la producción que se plantea. Asimismo, se consideraron los gastos de administración y ventas y los gastos de producción en función del período promedio de recuperación. Por otra parte, se utiliza un valor de 3 para la tasa circulante que, según Baca Urbina (2003), es el valor apropiado para realizar estos cálculos cuando se trata de plantas que recién inician sus actividades.

COSTOS OPERATIVOS

Al tratarse de una producción por lotes y teniendo en cuenta las características de las distintas materias primas se ha calculado el costo operativo para la obtención de un lote con aceite refinado y otro con aceite de descarte, siendo muy considerables las diferencias entre ambos valores (Tabla 11).

Tabla 11. Cálculo de los costos operativos por lote en función de la materia prima (aceite refinado o de descarte).

COSTO POR LOTE - Aceite refinado

Rendimiento lote (litros de biodiesel)	400
Duración Secadora (hs)	1
Duración Reactor (hs)	1,5

	Unidad	Estándar	Cantidad	Precio Unitario	Total (\$)
Energía (Termosecadora)	KW/h	12	12	\$/ (kW/h) 0,14	1,7
Aceite	litro	1	400	\$/L 1,76	706
Metanol	litro	0,2	80	\$/L 3,80	304
Catalizador	kg/l	0,004	1,6	\$/ (Kg/l) 5,05	8,1
Insumos Varios		Global			20
Energía (Reactor)	KW/h	12	18	\$/ (kW/h) 0,14	2,6
COSTO OPERATIVO POR LOTE - Aceite refinado					\$/litro 1.042
Costo Biodiesel x lote	\$	834	Costo Operativo Unitario	\$/litro	2.084
Costo Glicerol x lote	\$	208	Costo Operativo Unitario	\$/litro	0.521
Costo total x lote	\$	1.042	Costo Operativo Unitario	\$/litro	2.605

COSTO POR BATCH - Aceite de descarte

Rendimiento lote (litros de biodiesel)	400
Duración Secadora (hs)	1
Duración Reactor (hs)	1,5

	Unidad	Estándar	Cantidad	Precio Unitario	Total (\$)
Energía (Termosecadora)	KW/h	12	12	\$/ (kW/h) 0,14	1,7
Compra aceite	litro	1	400	\$/L 0,17	68
Metanol	litro	0,2	80	\$/L 3,80	304
Catalizador	kg/l	0,004	1,6	\$ 5,05	8,1
Insumos Varios		Global			20
Energía (Reactor)	KW/h	12	18	\$/ (kW/h) 0,14	2,6
COSTO OPERATIVO POR LOTE - Aceite reciclado					\$/litro 404
Costo Biodiesel x lote	\$	323	Costo Operativo Unitario	\$/litro	0.809
Costo Glicerol x lote	\$	81	Costo Operativo Unitario	\$/litro	0.202
Costo total x lote	\$	404	Costo Operativo Unitario	\$/litro	1.011



ANÁLISIS DE COSTOS

Tabla 12. Detalle de los costos de producción, comercialización, administración y finanzas.

COSTOS DE PRODUCCIÓN		PERIODOS														
Concepto	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN																
Costo Lote Operativo Refinado	\$ 350.092	\$ 368.472	\$ 387.587	\$ 407.464	\$ 428.132	\$ 449.619	\$ 471.956	\$ 495.173	\$ 519.304	\$ 544.381	\$ 570.440	\$ 597.515	\$ 625.645	\$ 654.868	\$ 685.223	
Costo Lote Operativo Usado	\$ 118.876	\$ 120.659	\$ 122.469	\$ 124.306	\$ 126.171	\$ 128.063	\$ 129.984	\$ 131.934	\$ 133.913	\$ 135.922	\$ 137.961	\$ 140.030	\$ 142.130	\$ 144.262	\$ 146.426	
TOTAL COSTOS VARIABLES DE PRODUCCIÓN	\$ 468.968	\$ 489.131	\$ 510.056	\$ 531.770	\$ 554.303	\$ 577.682	\$ 601.940	\$ 627.107	\$ 653.217	\$ 680.303	\$ 708.401	\$ 737.545	\$ 767.775	\$ 799.130	\$ 831.649	
COSTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN																
Mano de Obra Directa	\$ 44.964	\$ 44.964	\$ 44.964	\$ 44.964	\$ 44.964	\$ 44.964	\$ 44.964	\$ 44.964	\$ 44.964	\$ 44.964	\$ 44.964	\$ 44.964	\$ 44.964	\$ 44.964	\$ 44.964	
Depreciaciones	\$ 20.400	\$ 20.400	\$ 20.400	\$ 20.400	\$ 20.400	\$ 20.400	\$ 20.400	\$ 20.400	\$ 20.400	\$ 20.400	\$ 20.400	\$ 20.400	\$ 20.400	\$ 20.400	\$ 20.400	
Agua	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	
Gas	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	
Seguros	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	
Servicios Contratados	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	
Mantenimiento	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	
Vigilancia	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	
TOTAL COSTOS FIJOS DE PRODUCCIÓN	\$ 72.490	\$ 72.490	\$ 72.490	\$ 72.490	\$ 72.490	\$ 72.490	\$ 72.490	\$ 72.490	\$ 72.490	\$ 72.490	\$ 72.490	\$ 72.490	\$ 72.490	\$ 72.490	\$ 72.490	
COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN	\$ 541.458	\$ 561.621	\$ 582.546	\$ 604.260	\$ 626.793	\$ 650.172	\$ 674.430	\$ 700.597	\$ 728.707	\$ 758.793	\$ 789.891	\$ 822.035	\$ 856.265	\$ 893.638	\$ 934.139	
COSTOS DE ADM., COMERCIALIZACIÓN Y FINANZAS																
Sueldos Personal (MOI)	\$ 56.205	\$ 56.205	\$ 56.205	\$ 56.205	\$ 56.205	\$ 56.205	\$ 56.205	\$ 56.205	\$ 56.205	\$ 56.205	\$ 56.205	\$ 56.205	\$ 56.205	\$ 56.205	\$ 56.205	
Depreciaciones	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 2.550	\$ 2.550	
Gastos varios vehiculos	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	
Gastos Varios	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	
Luz	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	\$ 1.500	
Agua	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	\$ 126	
Teléfono	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	
Gas	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	\$ 600	
Seguros	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	\$ 3.600	
Mantenimiento	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	\$ 1.200	
Limpieza	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	
Ases. Legal	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	
Ases. Contable	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	\$ 1.800	
COSTOS DE ADM., COMERCIALIZACIÓN Y FINANZAS	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	
COSTOS TOTALES DE ADM., COMERCIALIZACIÓN Y FINANZAS	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	\$ 78.381	
TOTAL	\$ 620.439	\$ 640.002	\$ 660.927	\$ 682.641	\$ 705.174	\$ 728.553	\$ 752.811	\$ 778.978	\$ 807.088	\$ 837.174	\$ 868.272	\$ 900.416	\$ 934.646	\$ 972.019	\$ 1.012.520	
NIVEL DE PRODUCCION ANUAL																
Biodiesel	554400 litros	573804 litros	593887 litros	614673 litros	636187 litros	658453 litros	681499 litros	705352 litros	730039 litros	755590 litros	782036 litros	809407 litros	837736 litros	867057 litros	897404 litros	
COSTO TOTAL UNITARIO																
Precio de venta	\$ 2,20															
Utilidad por litro	\$ 1,08	\$ 1,08	\$ 1,09	\$ 1,09	\$ 1,09	\$ 1,12	\$ 1,12	\$ 1,12	\$ 1,12	\$ 1,12	\$ 1,12	\$ 1,13	\$ 1,13	\$ 1,13	\$ 1,13	

Se ha determinado la estructura de costos necesaria para una producción inicial de 21.000 l de biodiesel mensuales. En esta planilla (Tabla 12), puede observarse que los costos variables son los que tienen mayor incidencia, debido al precio elevado de la materia prima.

PLAN DE PRODUCCIÓN

Tabla 13. Plan de producción anual.

NIVEL DE PRODUCCIÓN	PERIODOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Metiléster (litros)	252.000 l	260.820 l	269.949 l	279.397 l	289.176 l	299.297 l	309.772 l	320.614 l	331.836 l	343.450 l	355.471 l	367.912 l	380.789 l	394.117 l	407.911 l
Glicerol (litros)	50.400 l	52.164 l	53.990 l	55.879 l	57.835 l	59.859 l	61.954 l	64.123 l	66.367 l	68.690 l	71.094 l	73.582 l	76.158 l	78.823 l	81.582 l
LOTES ANUALES	PERIODOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Tamaño Lotr.400 litros	630 lotes	652 lotes	675 lotes	698 lotes	723 lotes	748 lotes	774 lotes	802 lotes	830 lotes	859 lotes	889 lotes	920 lotes	952 lotes	985 lotes	1020 lotes
Refinado	336 lotes	354 lotes	372 lotes	391 lotes	411 lotes	432 lotes	453 lotes	475 lotes	498 lotes	522 lotes	547 lotes	573 lotes	600 lotes	629 lotes	658 lotes
Usado	294 lotes	298 lotes	303 lotes	307 lotes	312 lotes	317 lotes	321 lotes	326 lotes	331 lotes	336 lotes	341 lotes	346 lotes	352 lotes	357 lotes	362 lotes
Cosumo anual de aceite refinado	134.400 l	141.456 l	148.794 l	156.425 l	164.359 l	172.608 l	181.183 l	190.097 l	199.360 l	208.987 l	218.991 l	229.386 l	240.185 l	251.403 l	263.057 l
Cosumo anual de aceite usado	117.600 l	119.364 l	121.154 l	122.972 l	124.816 l	126.689 l	128.589 l	130.518 l	132.476 l	134.463 l	136.480 l	138.527 l	140.605 l	142.714 l	144.854 l
Cosumo anual de metanol	50.400 l	52.164 l	53.990 l	55.879 l	57.835 l	59.859 l	61.954 l	64.123 l	66.367 l	68.690 l	71.094 l	73.582 l	76.158 l	78.823 l	81.582 l
Cosumo anual de catalizador	1008 Kg	1043 Kg	1080 Kg	1118 Kg	1157 Kg	1197 Kg	1239 Kg	1282 Kg	1327 Kg	1374 Kg	1422 Kg	1472 Kg	1523 Kg	1576 Kg	1632 Kg

En el plan de producción (Tabla 13) puede verse la mezcla de productos resultante entre lotes producidos a partir de aceite refinado y de aquellos obtenidos a partir de aceite usado. La suma de ambos ha sido calculada para que se adecue a la demanda para cada uno de los períodos del horizonte de análisis. El crecimiento en la producción se debe a un crecimiento en la demanda del combustible diesel del 3,5%, que ha sido explicada en el Estudio de Mercado.

PLAN DE VENTAS

Tabla 14. Plan anual de ventas.

VENTAS	PERIODOS														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Metiléster	\$ 554.400	\$ 573.804	\$ 593.887	\$ 614.673	\$ 636.187	\$ 658.453	\$ 681.499	\$ 705.352	\$ 730.039	\$ 755.590	\$ 782.036	\$ 809.407	\$ 837.736	\$ 867.057	\$ 897.404
Glicerol	\$ 75.600	\$ 78.246	\$ 80.985	\$ 83.819	\$ 86.753	\$ 89.789	\$ 92.932	\$ 96.184	\$ 99.551	\$ 103.035	\$ 106.641	\$ 110.374	\$ 114.237	\$ 118.235	\$ 122.373
VENTAS TOTALES	\$ 630.000	\$ 652.050	\$ 674.872	\$ 698.492	\$ 722.939	\$ 748.242	\$ 774.431	\$ 801.536	\$ 829.590	\$ 858.625	\$ 888.677	\$ 919.781	\$ 951.973	\$ 985.292	\$ 1.019.778

DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO

El punto de equilibrio calculado para este proyecto (Fig. 22) se encuentra en el punto 212.413 litros (equivalente a 17.700 litros/mes), que equivale a vender 446 lotes de 400 litros de Biodiesel, por un valor de \$ 467.308.

Relación entre los costos totales y las ventas

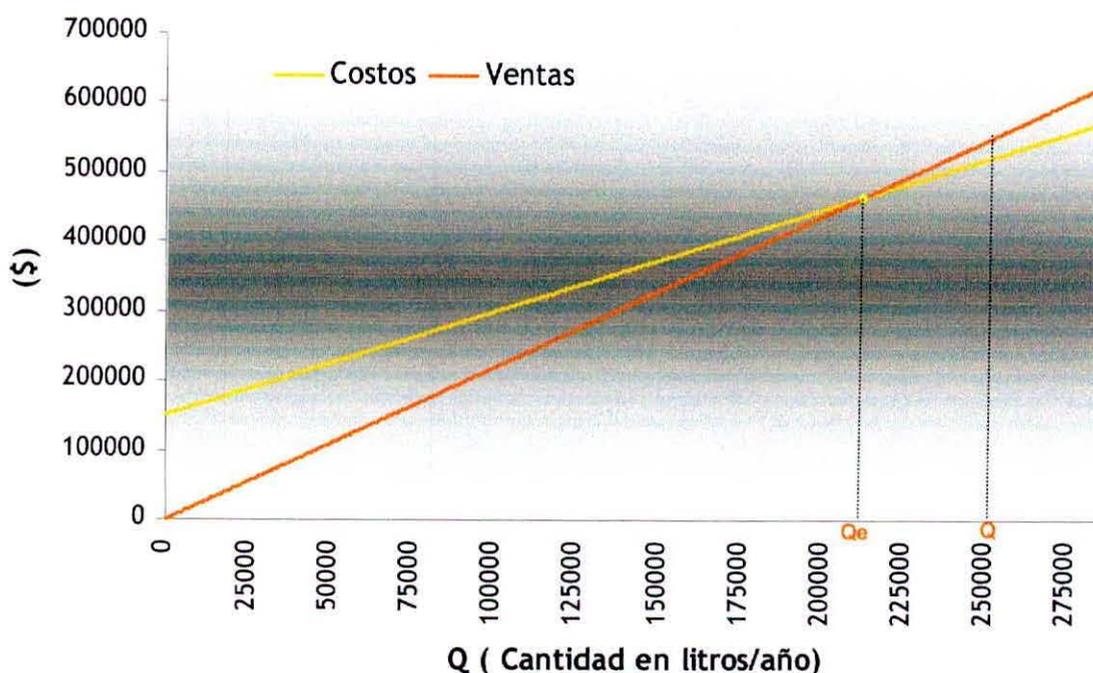


Figura 22. Relación entre los costos totales y las ventas. Q_e = cantidad de unidades vendidas que igualan en valor monetario a los costos totales de su producción. Q = cantidad de unidades a producir propuestas en este proyecto.

El nivel de producción propuesto en este proyecto, está por encima del punto de equilibrio. Esto significa que el escenario planteado se encuentra enmarcado dentro de la zona de ganancias.

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

En la Figura 23 se puede ver la gran incidencia que tiene sobre la rentabilidad del proyecto el precio del aceite refinado. Con un precio de U\$S 700 la tonelada, la TIR es del 19,6 % y el VAN \$ 561.763.

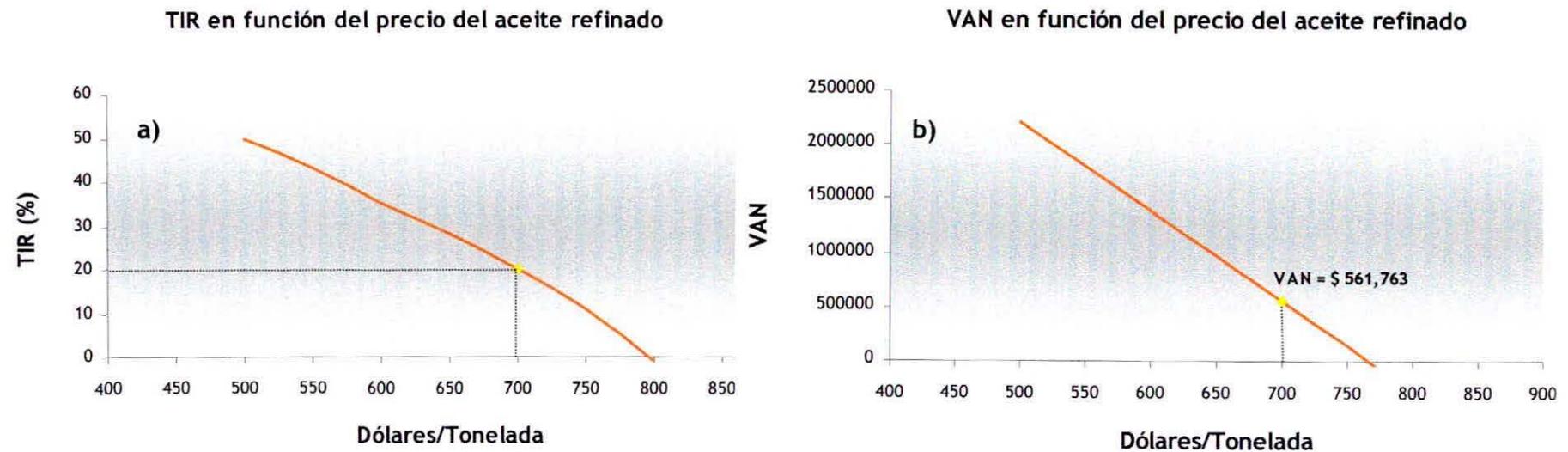


Figura 23. a) Variación de la tasa interna de retorno en función del precio del aceite refinado. b) Variación del valor actual neto en función del precio del aceite refinado.

El volumen de aceite usado que puede recolectarse para el proyecto es determinante para la sustentabilidad del mismo, ya que la TIR crece aritméticamente en función del mismo (Fig. 24). Como se planteó en el estudio de mercado, en la zona se podrían recolectar 9.800 litros/mes, dando una TIR de 19,6 % para dicho volumen.

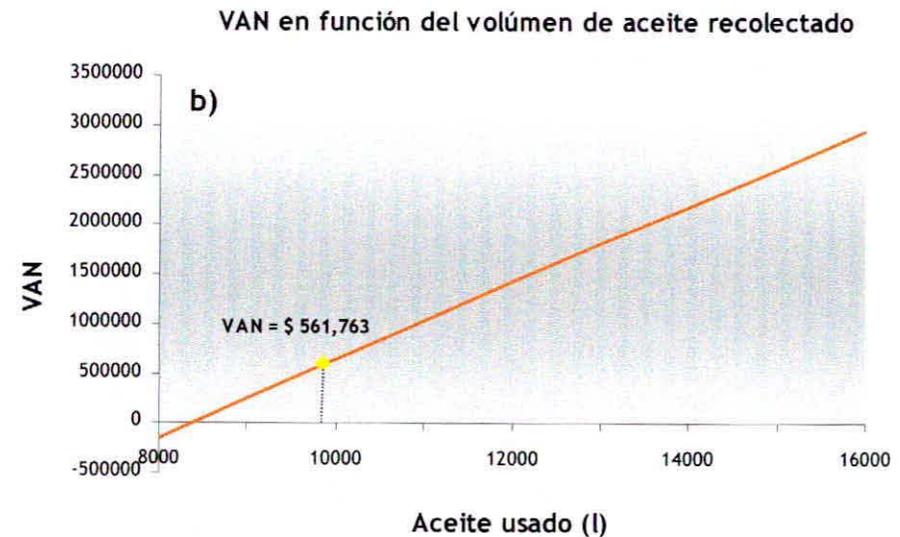
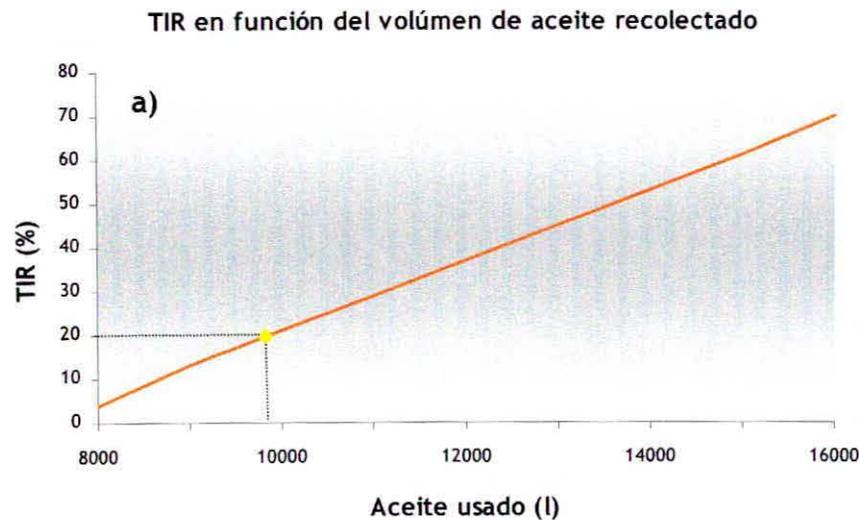


Figura 24. a) Variación de la tasa interna de retorno en función del volumen de aceite recolectado. b) Variación del valor actual neto en función del volumen de aceite recolectado.

El precio del glicerol también tiene una marcada incidencia en el crecimiento del proyecto (Fig. 25). Pequeños incrementos en el precio del glicerol provocan aumentos significativos en la rentabilidad. Por debajo de 1,00 \$/l el valor actual neto es negativo y la TIR es inferior a la tasa de referencia, por lo que el proyecto deja de ser rentable.

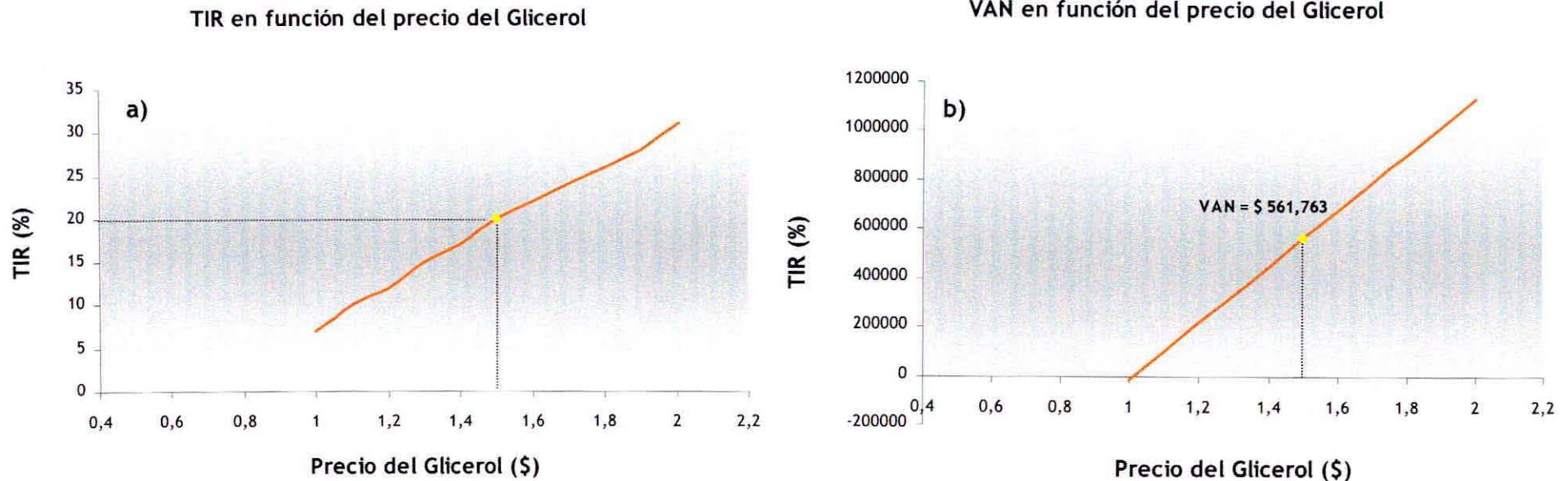


Figura 25. a) Variación de la tasa interna de retorno en función del precio de venta del glicerol. b) Variación del valor actual neto en función del precio de venta del glicerol.

En el caso de que el glicerol no pueda ser vendido, la TIR es positiva desde el momento en que se logran recolectar 12.500 litros de aceite de descarte. Si se juntaran 14.000 litros, el proyecto alcanzaría una TIR aproximada del 20% aún sin vender este subproducto.

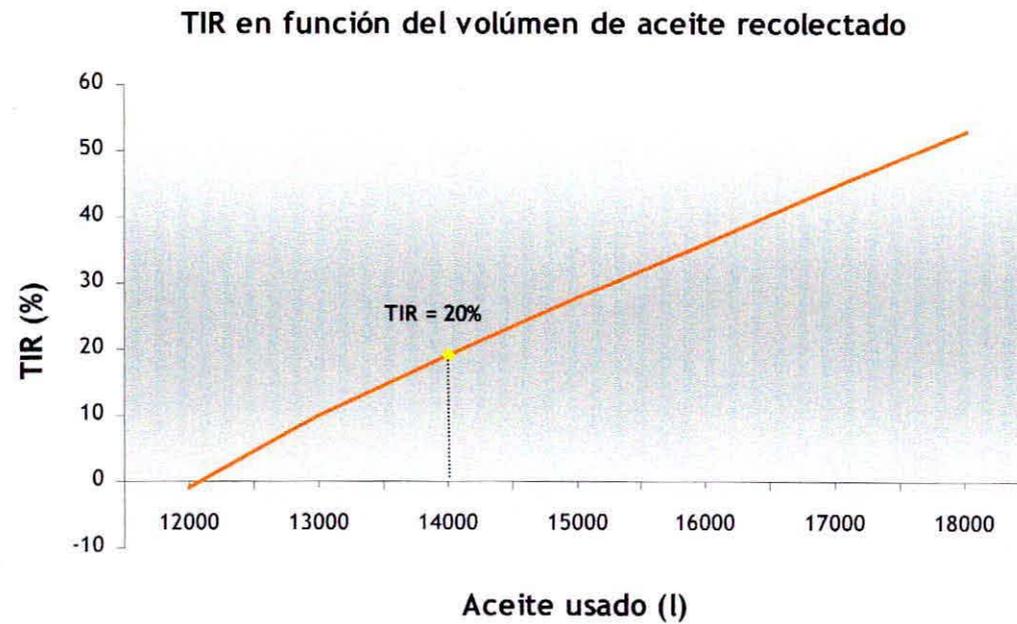


Figura 26. Variación de la tasa interna de retorno en función del volumen de aceite usado cuando no se vende el glicerol.



FLUJO DE FONDOS

Tabla 15. Flujo de Fondos para un horizonte de análisis de 15 años.

DETALLE	PERÍODO															
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Ventas Netas		\$ 630.000	\$ 652.050	\$ 674.872	\$ 698.492	\$ 722.939	\$ 748.242	\$ 774.431	\$ 801.536	\$ 829.590	\$ 858.625	\$ 888.677	\$ 919.781	\$ 951.973	\$ 985.292	\$ 1.019.778
Costo de producción		\$ -541.658	\$ -561.821	\$ -582.746	\$ -604.460	\$ -626.992	\$ -636.812	\$ -660.070	\$ -685.237	\$ -711.347	\$ -738.433	\$ -760.690	\$ -789.835	\$ -820.065	\$ -851.420	\$ -883.939
Depreciaciones		\$ -31.950	\$ -31.950	\$ -31.950	\$ -31.950	\$ -31.950	\$ -7.440	\$ -7.440	\$ -7.440	\$ -7.440	\$ -7.440	\$ -3.140	\$ -3.140	\$ -3.140	\$ -3.140	\$ -3.140
Gastos de Administración		\$ -78.381	\$ -78.381	\$ -78.381	\$ -78.381	\$ -78.381	\$ -75.831	\$ -75.831	\$ -75.831	\$ -75.831	\$ -75.831	\$ -75.831	\$ -75.831	\$ -75.831	\$ -75.831	\$ -75.831
Gastos de Financiación		\$ -17.444	\$ -16.142	\$ -14.740	\$ -13.228	\$ -11.599	\$ -9.844	\$ -7.952	\$ -5.914	\$ -3.717	\$ -1.350	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gastos Diferidos		\$ -1.261	\$ -1.261	\$ -1.261	\$ -1.261	\$ -1.261	\$ -1.261	\$ -1.261	\$ -1.261	\$ -1.261	\$ -1.261	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Impuesto sobre los Ingresos Brutos	\$ 5.339	\$ -9.450	\$ -9.781	\$ -10.123	\$ -10.477	\$ -10.844	\$ -11.224	\$ -11.616	\$ -12.023	\$ -12.444	\$ -12.879	\$ -13.330	\$ -13.797	\$ -14.280	\$ -14.779	\$ -15.297
RESULTADO ANTES DE IMPUESTOS	\$ 5.339	\$ 40.783	\$ 47.281	\$ 44.378	\$ 47.245	\$ 38.098	\$ 5.337	\$ 10.261	\$ 15.830	\$ 22.550	\$ 30.231	\$ 38.086	\$ 47.179	\$ 56.638	\$ 66.181	\$ 76.577
Impuesto a las Ganancias								\$ -2.041	\$ -3.591	\$ -4.841	\$ -6.143	\$ -7.501	\$ -9.024	\$ -10.728	\$ -12.619	\$ -14.699
RESULTADO DESPUES DE IMPUESTOS	\$ 5.339	\$ 40.783	\$ 47.281	\$ 44.378	\$ 47.245	\$ 38.098	\$ 5.337	\$ 8.220	\$ 11.989	\$ 17.709	\$ 24.088	\$ 30.585	\$ 38.155	\$ 46.910	\$ 56.562	\$ 66.878
Depreciaciones		\$ 31.950	\$ 31.950	\$ 31.950	\$ 31.950	\$ 31.950	\$ 7.440	\$ 7.440	\$ 7.440	\$ 7.440	\$ 7.440	\$ 3.140	\$ 3.140	\$ 3.140	\$ 3.140	\$ 3.140
Gastos Diferidos		\$ 1.261	\$ 1.261	\$ 1.261	\$ 1.261	\$ 1.261	\$ 1.261	\$ 1.261	\$ 1.261	\$ 1.261	\$ 1.261	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Saldo IVA a pagar	\$ -54.763			\$ 6.480	\$ 27.628	\$ 49.145	\$ 71.030	\$ 93.285	\$ 115.909	\$ 138.902	\$ 162.265	\$ 185.996	\$ 210.096	\$ 234.563	\$ 259.396	\$ 284.595
Inversión	\$ -355.900					\$ -3.000		\$ -5.000			\$ -5.000					
Valor residual																\$ 89.900
Capital de Trabajo	\$ -19.897	\$ -617	\$ -638	\$ -659	\$ -682	\$ -499	\$ -716	\$ -753	\$ -779	\$ -805	\$ -758	\$ -861	\$ -890	\$ -920	\$ -951	\$ -984
Crédito	\$ 230.560	\$ -16.766	\$ -18.067	\$ -19.470	\$ -20.982	\$ -22.610	\$ -24.366	\$ -26.257	\$ -28.296	\$ -30.492	\$ -32.860	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FLUJO DE CASH	\$ -194.482	\$ -36.316	\$ -32.789	\$ -34.757	\$ -20.889	\$ 18.159	\$ 60.881	\$ 20.193	\$ 205.276	\$ 19.815	\$ 147.431	\$ 216.461	\$ 282.974	\$ 352.428	\$ 428.177	\$ 506.189
VALOR ACTUAL NETO	\$ -194.482	\$ -37.931	\$ -28.366	\$ -19.936	\$ -1.344	\$ 13.648	\$ 39.389	\$ 47.732	\$ 98.908	\$ 67.397	\$ 77.459	\$ 97.698	\$ 118.520	\$ 140.494	\$ 164.699	\$ 192.399
Horizonte de Análisis	10 años	15 años		20 años												
VAN		\$ 243.743														
Tasa de Referencia	7,5%	7,5%														
TIR		17,6%														

CONCLUSIONES DEL ESTUDIO ECONÓMICO

El monto de la inversión, incluyendo capital de trabajo, es de \$410.000.

Respecto a la estructura de costos, el análisis muestra una preponderancia de costos variables. Esto implica que una disminución ocasional de la demanda, no comprometería significativamente la situación financiera de la empresa.

Para acompañar el crecimiento de la demanda, es necesario reinvertir en equipos en el periodo siete.

Para el horizonte analizado, 15 años, el proyecto es viable. En función del escenario propuesto, la tasa interna de retorno (TIR) del proyecto es del 19,6 % y el valor actual neto (VAN) de \$ 561.763.

De los análisis realizados, se desprende que este proyecto resulta considerablemente sensible a las variaciones en el precio del glicerol y del aceite refinado. En el caso de que el glicerol no pueda ser vendido, la TIR es positiva desde el momento en que se logran recolectar 12.500 litros/mes de aceite de descarte. Frente a esta situación, si se quisiera mantener una rentabilidad aproximada del 20 %, deberán recolectarse 14.000 litros/mes de aceite usado.

CONSIDERACIONES FINALES

Hoy se considera a la producción de biodiesel como una oportunidad que debe ser analizada y aprovechada. Ignorarla, podría incrementar el problema de abastecimiento de combustible en un futuro próximo. La vida útil estimada de los pozos petroleros de la Argentina es de tan sólo 10 años (Hilbert, 2005). Esto podría implicar que, aparte de la escasez de combustible, el precio de los mismos siga en aumento durante los próximos años. Esta nueva situación trae aparejada la necesidad de una variación en el comportamiento de consumo.

Sobre la base de los análisis realizados se puede concluir que el proyecto es sustentable en el corto plazo y rentable en el mediano y largo plazo.

A parte de la rentabilidad económica, debe considerarse la rentabilidad social y medioambiental que este proyecto trae aparejada. Entre estos beneficios, se pueden mencionar los siguientes:

- Contribuir al saneamiento ambiental, mediante la disminución de emisiones de CO₂, azufre y aromáticos cancerígenos y el aumento del reciclado de aceites que de otra manera terminarían siendo arrojados en la tierra sin ningún tipo de tratamiento ocasionando la contaminación de las napas y la degradación del suelo.
- Contribuir a un cambio cultural, buscando la concientización acerca de la importancia del uso de energías alternativas y de la vida finita de los combustibles fósiles.
- Aportar a la promoción turística de la zona, teniendo en cuenta que la provincia de Chubut es pionera en medidas de protección del medio ambiente.



ANEXOS



ANEXO A

UBICACIÓN:

Precio (\$/litro):

ENTREVISTA A ESTACIONES DE SERVICIO

1.- ¿Han recibido información sobre biodiesel?

NO

SI

(ir a la pregunta 2) deberá obtener información acerca de :

- la implementación
- productor vs mezclador
- proveedores (tipo de contrato)

2.- ¿Cuál es el volumen de venta mensual promedio de gasoil?

(indicar la unidad de volumen)

3.- ¿Qué porcentaje consumen los grandes clientes?

4.- ¿Otorgan plazos de pago?

NO

(ir a la pregunta 6)

SI

Días: 30 60 90 más

(marcar lo que

corresponde)

5.- ¿De qué forma comercializan a parte de los surtidores? (marcar con X lo que corresponde)

Tambores de 200 litros: _____

Camión cisterna: _____

Otros (detallar): _____

6.- ¿Cuál es el precio mayorista de mercado de gasoil?

(indicar la unidad: \$/ltro , \$/m³)

ANEXO B

ENCUESTA ACEITE RECICLADO

Rotisería

Hotel

Restaurante

1) ¿Cuál es el volumen (aproximado) de aceite que utiliza al mes para frituras?

2) ¿Qué disposición final le da al aceite?

3) ¿Sabe cuáles son las consecuencias que tiene el hecho de arrojar el aceite a las cloacas o en la tierra?

4) ¿Piensa que es importante el reciclado del aceite, desde el punto de vista ambiental?

SI

NO

5) ¿Estaría dispuesto a juntar el aceite en recipientes y entregárselos a algún emprendimiento que pueda reciclarla?

SI

NO

6) Si existieran centros de "almacenamiento" de aceite usado estaría dispuesto a llevarlo hasta ese lugar??

SI

NO

7) ¿Qué distancia estaría dispuesto a recorrer para darle dicha disposición?

8) ¿Qué deberían proveerle para que junte el aceite usado?

9) ¿Cuánto tiempo estaría dispuesto a conservarlo en su local?

ANEXO C

DETERMINACIÓN DEL PRECIO DEL B100

El objetivo de este apartado es explicar como se fijó el precio de venta del B100.

Ya que se considera que los clientes utilizarán el mismo en una mezcla al 20%, el precio final - a abonar por el usuario del B20 - surge de la siguiente ecuación:

$$PB_{20} = (1,54 * 0,8) + (PB_{100} * 0,2)$$

El precio del B20 permite determinar el precio del B100 de la siguiente forma:

$$PB_{100} = (P_{B20} - (1,54 * 0,8)) / 0,2$$

La siguiente tabla muestra distintos valores de PB20 - con sus correspondientes PB100 - y el aumento porcentual en el precio del combustible que debería abonar el usuario si decide usar B20 en vez de diesel.

PRECIO (\$)		Aumento en el precio final (%)		TIR (%)
B20	B100			
1,54	1,54	0		
1,6	1,84	4		
1,65	2,09	7		6
\$ 1,67	\$ 2,20	9		19,6
1,7	2,34	10		35
1,75	2,59	14		62
1,8	2,84	17		90
1,85	3,09	20		121
1,9	3,34	23		155

En tabla se han marcado tres filas. La fila pintada de rojo corresponde al escenario en el cual el B20 se vende al mismo precio que el diesel. Para este escenario, el negocio no es rentable.

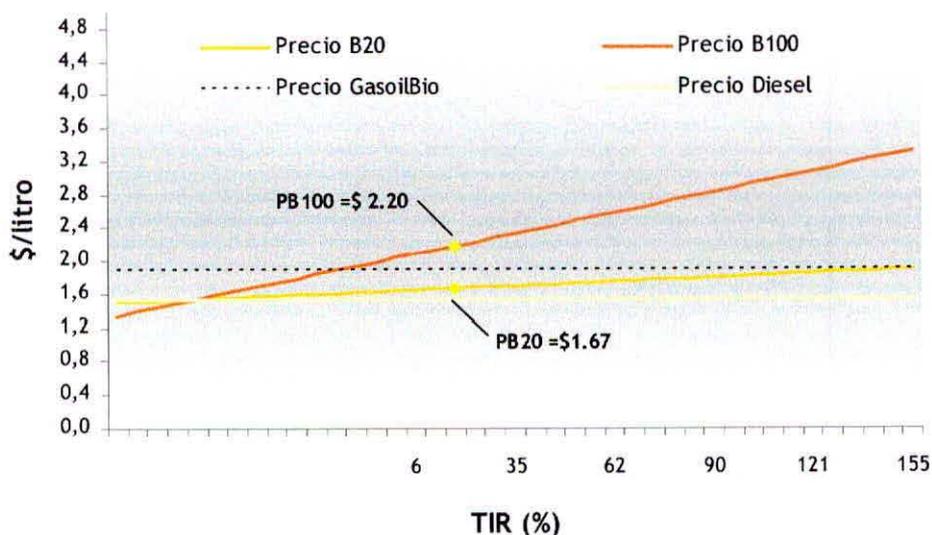
La fila en color naranja, muestra un escenario en el que el B20 tiene un precio 13 centavos superior al diesel (diferencia del 9%), generando una rentabilidad para este proyecto del 19,6%.

La última fila, de color gris, muestra cual sería la situación en el caso de que el B20 se vendiera a \$1,90, precio actual del B5 ofrecido por Repsol YPF. En este caso, el precio de venta del B100 sería de \$3,34 con una rentabilidad del 155%.

El precio elegido para el producto B100 que ofrecerá AVA Biocombustibles es de \$2,20. Se decidió tomar este precio porque es un valor tal que el B20 final que el consumidor obtenga llegue a tener un precio lo más cercano posible al del gasoil, pero que a su vez genere una rentabilidad positiva para el proyecto. Este precio de B100 es el que se utiliza en el modelo del análisis económico del proyecto, para el cual la TIR es del 20%.

El siguiente gráfico muestra como aumentan los precios del B100 y del B20 a medida que aumenta la TIR. A modo de referencia, se grafican como constantes los precios del diesel (\$/l 1,54) y del Bio Gasoil de Repsol-YPF (\$/l 1.90).

Análisis comparativo de precios



BIBLIOGRAFÍA

- Baca Urbina, G. 2003. Evaluación de proyectos. Cuarta Edición. Editorial Mc Graw Hill.
- Fangrui, Ma y Hanna Milford A. 1999. Biodiesel production: a review. *Bioresource Technology*. 70(1999) 1-15. Elsevier.
- Ferré Trezano, J. 2003. La investigación de mercado en la práctica. Editorial Océano.
- Friedrich, S. 2004. A World Wide Review of the Commercial Production of Biodiesel. A technological, economic and ecological investigation based on case studies. Institut für Technologie und Nachhaltiges Produktmanagement. <http://itpn.wu-wien.ac.at>
- Hilbert, J.M. 2005. BEA: Biodiesel en Argentina. The Hilbert Corporation.
- López, G. 2006. Biodiesel: perfiles de negocio. www.ceride.gov.ar.
- Muther, R. 1981. Distribución en planta, Cuarta Edición. Editorial XXX. España.
- Publicación correspondiente al seminario presentado por la Universidad Argentina de la Empresa (UADE) y el Gobierno de la Provincia de Santa Fe y auspiciado por Monsanto y la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación de la Nación. Biodiesel, el pasado del futuro. www.sagpya.mecom.gov.ar
- Revista Pymes. Junio 2006. Editorial Clarín.
- Somaruga, M. 1986. Curso práctico de Obras Sanitarias. Editorial construcciones sudamericanas. 10ª edición.
- Vicente Crespo, G., Martínez Rodríguez, M. y J Aracil Mira. 2001. Biodiesel: una alternativa real al gasóleo mineral. Dpto. Ingeniería Química. Facultad de Ciencias Químicas. Universidad Complutense. España.
- Wang, W. G.; Lyons, D.W.; Clark, N. N.; Gautam, M. y P.M. Norton. 2000. Emissions from Nine Heavy Trucks Fueled by Diesel and Biodiesel Blend without Engine Modification. *Environmental Science & Technology*. Vol. 34. No. 6. 933-939.



Zhang, Y.; Dubé, M. A.; Malean, D. D. y M. Kates. 2003. Biodiesel production from waste cooking oil: 1. Process design and technological assessment. *Bioresource Technology*. 89(2003) 1-16. Elsevier.

Zhang, Y., Dubé, M. A., Malean, D. D. y M. Kates. 2003. Biodiesel production from waste cooking oil: 2. Economic assessment and sensitivity analysis. *Bioresource Technology*. 90(2003) 229-240. Elsevier.

SITIOS DE INTERNET CONSULTADOS

Abatec s.a. - www.savoiapower.com

Cámara de la Industria Aceitera e la República Argentina - www.ciaracec.com.ar

Cargill - www.cargill.com.ar

Energía - www.energuia.com

Estrucplan - www.estrucplan.com.ar

fyo.com - www.fyo.com

Guía de la Industria - www.guiadelaindustria.com.ar

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria - www.inta.gov.ar

Ministerio de Economía de la Nación - www.mecom.gov.ar

Repsol-YPF - www.repsol.com.ar

Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentación
www.sagpya.mecom.gov.ar

Tanques y surtidores - www.surtidores.com

Torre vieja.es - www.ayto.torre vieja.infoville.net

Triangle Bioduels Industries, Inc. - www.ezb100.com

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, queremos agradecer a nuestras familias por su incondicional acompañamiento durante estos años.

Al Ing. Carlos María Muñoz, presidente de la firma Abatec S.A., por recibirnos en su fábrica de reactores brindándonos asesoramiento técnico clave para este proyecto.

A la Cámara Argentina del Biodiesel, por recibirnos en sus oficinas y brindarnos asesoramiento legal.

A la Municipalidad de Puerto Madryn, empresas locales, restaurantes y estaciones de servicio de Puerto Madryn por los datos aportados para el estudio de mercado.

A nuestros compañeros por habernos acompañado durante nuestro proceso de formación y por tantos gratos momentos compartidos.

A nuestros docentes por su dedicación a la hora de transmitirnos sus conocimientos y experiencia tanto en el plano académico como personal.