
VIABILIDAD TÉCNICA Y FINANCIERA DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE BIODIESEL A PARTIR DE ACEITES VEGETALES NO COMESTIBLES, POTENCIALMENTE PIÑON MANSO (*Jatropha curcas L.*) EN EL DEPARTAMENTO DE PRESIDENTE HAYES, PARAGUAY¹

MONGELOS FERNANDEZ, A. M.²
GARCETE, G.³
BORDON, E.⁴

ABSTRACT

The following Project had the purpose of determining the technical and economical viability for the biodiesel from physic nuts in Paraguay. The market study estimated an unsatisfied demand in the local market of 55% with an increasing trend, due to the Act N° 235/07, which establishes the obligatory of mixing biodiesel with gasoil in the territory of Paraguay. The study determined that the industrial plant will have a production averaging 3.300 m³ yearly of biodiesel and 279 tons of raw glycerine. This plant will be located in Villa Hayes District, Presidente Hayes Department. The technology of production will be Developer through Batch process (intermitent). The organizational study revealed the necessity of a General Management, Secretary, Production Department and Administrative Department. The internal return rate (IRR) was determined as 31,60% The Actual Net Value (ANV) has had a value of G 1.295.588.875; finally, the profit/cost rate as a result was 1,73. This compared with the opportunity rate (31,60%), being the actual neat value positive and the relation profit-cost more than one, allow to concluye the financial factibility of the Project. Due to these factors, the implantation and operation of the Project will be an economical profitable activity, with existing opportunities in the market and with technical viability.

KEY WORDS: Technical, financial viability, biodiesel, *Jatropha curcas L.*

RESUMEN

El presente proyecto tuvo el objetivo de determinar la viabilidad técnica y económica de la producción de biodiesel a partir de aceites vegetales no comestibles en el Paraguay. El estudio de mercado estimó una demanda insatisfecha a nivel local de 55 % con una fuerte tendencia a aumentar, debido al establecimiento de la Ley 235/07 que establece la obligatoriedad de la mezcla de biodiesel con gasoil en el territorio paraguayo. El estudio técnico determinó que la planta procesadora tendrá una producción anual de 3.300 m³ de biodiesel y 297 Ton de glicerina cruda. Estará ubicada en el Distrito de Villa Hayes, departamento de Presidente Hayes. La tecnología de producción será mediante el proceso Batch (discontinuo). El estudio organizacional determinó la necesidad de una Gerencia General, una Secretaría, un Departamento de Producción y un Departamento Administrativo. Se determinó una Tasa Interna de Retorno (TIR) del 52,45%. El Valor Actual Neto (VAN), a una tasa de descuento de 31,60%, fue de Gs. 1.295.588.875, la relación beneficio/costo obtenida fue de 1,73. Esto comparado con la tasa de oportunidad (31,60%), siendo el VAN positivo y la relación beneficio costo mayor que uno, permite concluir la factibilidad financiera del proyecto. Por lo tanto la implantación y operación del proyecto será una actividad económicamente rentable, con existencia de oportunidades en el mercado y técnicamente viable.

PALABRAS CLAVE: Viabilidad técnica, financiera, biodiesel, *Jatropha curcas L.*

¹ Parte de la Tesis de Graduación presentada a la orientación de Economía Rural de la FCA – UNA.

² Ing. Agr. Egresada de la FCA – UNA, Orientación Economía Rural.

³ Prof. Ing. Agr. Ms.C. Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNA, Departamento de Economía Rural

⁴ Ing. en Alimentos Docente de la Facultad de Ciencias Agrarias-UNA; Departamento de Economía Rural

INTRODUCCIÓN

El parque automotor paraguayo registra una alta participación del Gas Oil en su consumo interno. En el país, este representa el 78% del mercado contra un 22% de las Naftas; esto afirma que la mayoría son del tipo diesel. Es necesario mencionar la existencia de la Resolución N°235 del 26 de abril del 2007 que establece la obligatoriedad de la mezcla del Biodiesel con el Gasoil.

El Biodiesel es un combustible elaborado a partir de aceites vegetales o grasas animales, apto como sustituyente parcial del gasoil en motores diesel, sin que resulten necesarias conversiones, ajustes o regulaciones especiales del motor. Técnicamente se lo describe como ésteres monoalquílicos de ácidos grasos de cadena larga derivados de lípidos naturales, que se obtiene a partir del proceso denominado de transesterificación.

La Agencia de Protección Ambiental (EPA/EEUU) lo tiene registrado para utilización como combustible puro (100% de biodiesel, o B100), como mezcla-base (con 20% de biodiesel y el resto de gasoil, B20), o como aditivo de combustibles derivados del petróleo en proporciones del 1 al 5%.

Actualmente la materia prima más utilizada para la elaboración del Biodiesel en el Paraguay es el cebo vacuno; sin embargo, existe gran potencial de producción a partir de aceites vegetales no comestibles como el mbokajá (*Acrocomia totai*), el Tung (*Aleurites fordii*), el Tártago (*Ricinus communis L.*), el Karanday (*Copernicia alba*), el Piñón Manso (*Jatropha curcas L.*), entre otros.

Según Dela Vega (2006), la biomasa para obtención de biocombustibles debe provenir de recursos vegetales no comestibles, cultivados en suelos no aptos para la producción conveniente y sustentable de alimentos. El mismo, asegura que el árbol de *jatropha* no es milagroso para la producción de biodiesel. Sin embargo, el cultivo sustentable de esta planta, sin interferir con la producción de alimentos, puede ser opción viable en proyectos de energía renovables porque ofrece ventajas adicionales sobre otros cultivos.

Teniendo en cuenta las perspectivas favorables de la producción de biodiesel y las condiciones óptimas para el cultivo de *Jatropha* en el país, el objetivo de este proyecto es obtener un análisis de la viabilidad técnica y financiera de la elaboración de biodiesel a partir de aceites vegetales no comestibles, potenciando a la *Jatropha*, en el Paraguay, a través de la realización de un estudio de mercado que determine la situación actual y futura del biodiesel a nivel mundial, regional y local, además el estudio técnico correspondiente, la valoración económica de las variables técnicas requeridas en la producción; así como el estudio organizacional y administrativo del proyecto y la descripción de los factores legales relacio-

nados al mismo. Finalmente, evaluar el proceso productivo mediante el estudio financiero aplicado al proyecto.

MATERIALES Y MÉTODOS

La metodología comprende las etapas de:

Estudio de Mercado

Se realizó primeramente un análisis y descripción del mercado objetivo y del producto, en este caso el biodiesel, las fuentes principales de información fueron secundarias. Luego se identificó al consumidor mediante datos de fuentes secundarias y proyecciones del mercado consumidor. Se identificaron los productos sustitutos del diesel en general y el biodiesel en particular, se realizó una descripción de los mismos. Se realizó el análisis de la oferta, demanda y precios del biocombustible a partir de fuentes secundarias: mayormente la información disponible en Internet, discos compactos con resúmenes de seminarios, datos estadísticos, entre otros. También se formularon proyecciones utilizando el método de Modelos de Series en el Tiempo. El tipo de modelo de series en el tiempo será el de mínimos cuadrados.

Estudio Técnico

Posibilitó la determinación de la localización del proyecto mediante el método cuantitativo por puntos. La estimación del costo de producción se realizó a partir de presupuestos obtenidos de las empresas, con precios actuales de mercado, y en algunos casos mediante estimaciones de técnicos y vendedores. Los costos presupuestados en Dólares Americanos (US\$) fueron convertidos a Guaraníes (Gs), en base a la tasa cambiaria promedio del mes de marzo del corriente año.

Los datos de descripción técnica del producto, necesidades de la materia prima y sus características fueron obtenidos a partir de coeficientes técnicos de producción y datos de fuentes secundarias.

El tamaño de la planta fue determinado en base a la demanda insatisfecha que existe en el mercado, la cual fue determinada en el estudio de mercado. Para tales efectos se realizó un histórico de consumo en los últimos 10 años en el Paraguay.

La decisión del proceso de producción y tecnología a ser adoptada, tuvo en cuenta el tamaño de la planta.

El programa de producción fue elaborado de acuerdo al tamaño de la planta y los coeficientes técnicos de producción.

Estudio Financiero

Se procedió a ordenar e identificar todos los ítems de inversiones, costos e ingresos que se dedujeron en los estudios previos. Además se realizó el cálculo del monto del capital del trabajo; monto de dinero necesario para poner en marcha la planta antes de la primera venta o

ingreso; en concepto de materia prima e insumos y gastos fijos incluyendo salarios, servicios y gastos administrativos.

Para calcular la rentabilidad del proyecto se recurrió a los coeficientes de evaluación financiera, tales como, Valor Actualizado Neto (VAN), Tasa Interna de Retorno (TIR) y relación beneficio/costo (B/C). A continuación se describen cada uno de estos indicadores de rentabilidad del proyecto.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Estudio de mercado

Mercado Mundial

La Unión Europea lidera la producción mundial de biodiesel a pesar de la relativa escasez de tierras agrícolas en aquellos países; incentiva la producción de biodiesel a través de una fuerte baja de impuestos tributarios, representó 1,5% del consumo de diesel en la UE.

Otros productores y consumidores significativos de biodiesel son: Francia, Italia, Austria y España.

En USA y Europa se comercializan tres mezclas de Biodiesel: B5 para todos los vehículos, B20 para muchos vehículos y B100 para algunos vehículos.

Debido a las últimas en el precio del crudo, los biocombustibles van despertando cada vez mayor interés, no solo por su importancia social y ambiental, sino por la rentabilidad que poseen al ser comparados con los precios de los productos derivados del petróleo.

Mercado Nacional

El estudio de la demanda del biodiesel se realiza desde dos puntos de vista: a partir de la demanda de combustibles en general, y del diesel en particular, puesto que no se posee un mercado para el B100, o sea biodiesel puro.

A nivel local se emplea el biodiesel como un porcentaje de mezcla del diesel, por tanto, no puede considerarse la producción aislada para el estudio de mercado, se lo considera como parte del diesel, en la actualidad está vigente la mezcla del 3%, la cual no se ha cumplido el año anterior. En consecuencia, estará basado en el comportamiento del diesel en el mercado.

En el país el diesel es destinado como combustible para el sector de transporte terrestre.

Se puede afirmar que irremediamente la demanda de combustibles, en especial del diesel aumentará siendo que, por motivo de aumento de la población, la cual presenta una tasa de crecimiento del 0,3% la necesidad de transporte también se incrementará, lo que significa que, manteniéndose o no el precio constante, los consumidores demandarán una cantidad mayor de gasoil porque han aumentado los requerimientos del mismo en la economía.

Cuadro 1. Proyección de la demanda de biodiesel a partir del porcentaje de las mezclas con base en la demanda de gasoil

Año	Metros cúbicos	% de mezclas	Biodiesel en m3
2006	987.750	1	9.878
2007	1.027.064	3	30.812
2008	1.066.378	5	53.319
2009	1.105.692	5	55.285
2010	1.145.006	5	57.250
2011	1.184.320	5	59.216
2012	1.223.634	5	61.182
2013	1.262.948	5	63.147
2014	1.302.262	5	65.113
2015	1.341.576	5	67.079
2016	1.380.890	5	69.045
2017	1.420.204	5	71.010
2018	1.459.518	5	72.976

Fuente: Elaboración propia en base a los Datos del MIC, 2007

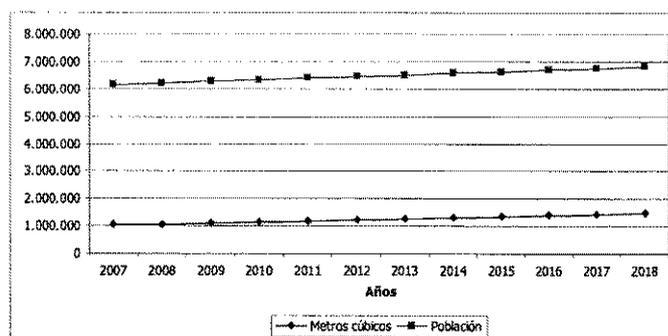


FIGURA 1. Tendencia de crecimiento poblacional y demanda de diesel en metros cúbicos

El volumen que se necesitará para satisfacer el mercado local depende directamente del porcentaje establecido por las autoridades locales para las respectivas mezclas.

En caso de que el total de las plantas produzcan, la producción daría abasto para cubrir la demanda hasta un 3% de las mezclas, pero según la ley de obligatoriedad de mezclas, a partir del 2009, el porcentaje debe ser del 5%, cantidad que no sería cubierta aún con todas las plantas en producción.

En base a datos de la estimación de la demanda y oferta futuras, se determinó la existencia de la demanda insatisfecha para el periodo 2007 – 2018. Esto se daría en caso de que a partir del año 2009 las plantas instaladas se encuentren en producción.

A consecuencia de las últimas disparadas en el precio internacional del crudo, los precios locales de los combustibles son afectados directamente.

CUADRO 2. Determinación de la demanda anual insatisfecha del biodiesel a partir del porcentaje de las mezclas

Año	Metros cúbicos	Demanda	Oferta	Demanda Insatisfecha
2007	1.027.064	30.812	16.000	14.812
2008	1.066.378	53.319	16.000	37.319
2009	1.105.692	55.285	35.000	20.285
2010	1.145.006	57.250	35.000	22.250
2011	1.184.320	59.216	35.000	24.216
2012	1.223.634	61.182	35.000	26.182
2013	1.262.948	63.147	35.000	28.147
2014	1.302.262	65.113	35.000	30.113
2015	1.341.576	67.079	35.000	32.079
2016	1.380.890	69.045	35.000	34.045
2017	1.420.204	71.010	35.000	36.010
2018	1.459.518	72.976	35.000	37.976

Fuente: Elaborado en base a datos de las tablas 11 y 12, mayo, 2008.

CUADRO 3. Proyección de precios a nivel local (2008–2018)

Año	Gs/litro
2008	4.706
2009	5.173
2010	5.641
2011	6.108
2012	6.576
2013	7.043
2014	7.511
2015	7.978
2016	8.446
2017	8.913
2018	9.381

Fuente: Elaborado en base a datos de la tabla 7, 2008.

El único canal de distribución es PETROPAR, (aunque la Ley de Fomento de Biocombustibles en su reglamentación estipula la instalación de puestos de consumo propio, para satisfacer el consumo interno de establecimientos agrícolas, ganaderos e industriales).

Existen varias empresas dedicadas a la extracción de aceite de coco, pero en la industria del jabón.

El tártago tiene su propio mercado internacional, la mayor parte o la totalidad de la producción de aceite de tártago es para exportación.

Muchas empresas productoras de aceite están paradas o produciendo por debajo de sus posibilidades por la caída de sus mercados o materia prima, sobre todo en los rubros de algodón y tung.

En cuanto a la producción de aceite a partir de Karanday y Jatropha solo existen estudios preliminares y proyectos futuros, pero sin producción actual.

Entre los aceites disponibles, que se encuentran dentro de los rubros en estudio para este caso solo se tiene datos del coco.

El precio de venta del aceite de coco o Mbokaja es de alrededor de 900 US\$ a 1.000 US\$ la tonelada en el mercado internacional. El aceite de pulpa de coco, según empresas del sector tiene un precio que oscila los 1.800 Gs./kg.

El precio internacional del aceite de tártago ronda los USD 1.600 la tonelada.

CUADRO 4. Necesidades de materia prima e insumos para elaborar biodiesel

Descripción	Unidad de medida	Cantidad
Aceite vegetal (Jatropha u otros)	lts	8900
Metanol	lts	1200
Hidróxido de sodio	kg	686

Fuente: Elaborado en base a coeficientes técnicos y balance de la materia prima, 2008.

En cuanto a los insumos a ser empleados en la producción de biodiesel pueden ser obtenidos con facilidad por ser ofertados en las cercanías de la planta, siendo los mismos combustibles y lubricantes con relación al área productiva como los útiles de oficina para la sección administrativa.

Proceso de producción

1. Bombear el aceite crudo al reactor grande
2. Calentar el aceite a 55 ° C.
3. Bombear el metanol al reactor pequeño.
4. Agregar el catalizador al reactor pequeño en base al cálculo de valoración.
5. Mezclar el pequeño reactor, el metanol con el catalizador para crear el metóxido.
6. Bombear el metóxido del pequeño reactor para transportarlo al reactor grande.
7. Mezclar el aceite y el metóxido en el reactor grande
8. Bombear el biodiesel y la glicerina del reactor al tanque de asentamiento (decantación) y limpieza
9. Reposar en el tanque de limpieza y asentamiento hasta que la glicerina se deposite en el fondo.
10. Evacuar la glicerina cruda del tanque de limpieza y asentamiento hasta el almacén de glicerina cruda.
11. Limpiar el biodiesel en el tanque de limpieza y asentamiento.
12. Evacuar el agua fuera del tanque de limpieza y asentamiento.

Programa de producción

El año 0 (cero) corresponde al año de implantación de la planta productora biodiesel, cuyo plazo previsto será de 24 meses. A partir del año 1 (uno) se comienza la puesta en marcha de la planta que tiene una capacidad real de producción de 3.000 m³ de biodiesel por año, aumentando 2% por año a partir del año 1 de 2.100 Ton/año de biodiesel y 210 ton/año de glicerol para llegar al año 10 con una producción de 2.580 Ton/ de biodiesel y 258 ton de glicerol.

Con relación al mercado, como será vendido únicamente a PETROPAR, se considera el mercado lo suficientemente apto como para absorber el total de la producción por la existencia de la obligatoriedad de las mezclas establecidas mediante la resolución N° 235/07.

Balance de la materia prima

Capacidad diaria de la planta: 8.7 ton/día de biodiesel + 0.7 ton/día de glicerol

Alimentación:

Aceite: 8.7 ton/día

Metanol: 0.9 ton/día

Hidróxido de sodio: 0.6 ton/día

Agua: 3000 lts/proceso

Tamaño del Proyecto

Capacidad Productiva del proyecto

CUADRO 5. Capacidad de producción (Tn/año de biodiesel) del proyecto

Descripción	Capac max	Años									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Biodiesel	3000	2100	2160	2220	2280	2340	2400	2460	2520	2580	2640
Glicerol	300	210	216	222	228	234	240	246	252	258	264
Porcentaje de crecimiento anual	0,02	0,7	0,72	0,74	0,76	0,78	0,8	0,82	0,84	0,86	0,88
	0,98										
Producción estimada total	1	2310	2376	2442	2508	2574	2640	2706	2772	2838	2904
Coefficiente de Producción (% utilización de la capacidad instalada)		0,7	0,72	0,74	0,76	0,78	0,8	0,82	0,84	0,86	0,88

Fuente: Elaborado en base a coeficientes técnicos y balance de la materia prima, 2008.

El tamaño del proyecto fue calculado en función a la disponibilidad estimada de 8.250 ton/año, que representan una área cultivada de 1.720 Há a razón de 4,8 Ton /Ha (estimada a partir del 4 año de implantación del cultivo).

La planta trabajará 300 días al año, 11 meses, descontando los días domingos y feriados.

Localización

La planta industrial estará ubicada en La Ciudad de Villa Hayes del Departamento de Presidente Hayes. Estará ubicada a 27 Km de la ciudad de Asunción, a 200 m de la Ruta Transchaco.

Estudio Financiero

CUADRO 6. Resumen de inversiones fijas

	TOTAL	Aporte propio	Financiamiento Bancario	Proveedores
Activos Fijos	2.103.277.390	1.172.544.130	930.733.260	0
Maquinarias y equipos	1.339.622.100	535.848.840	803.773.260	
Terrenos	2.000.000	2.000.000	0	
Obras civiles, edificios y mejoras	314.455.290	314.455.290	0	
Muebles y equipos de oficina	24.000.000	24.000.000	0	
Rodados	423.200.000	296.240.000	126.960.000	
Activos Nominales	223.180.902	223.180.902	0	0
Gastos de instalación y montaje	70.543.580	70.543.580	0	
Gastos de constitución de sociedad	3.720.000	3.720.000	0	
Intereses en el periodo de instalación	148.917.322	148.917.322	0	
Sub Total INVERSIONES FIJAS	2.326.458.292	1.395.725.032	930.733.260	0
Capital de Trabajo	614.881.274	368.928.765	150.000.000	95.952.510
TOTAL	2.941.339.566	1.764.653.796	1.080.733.260	95.952.510
Participación (%)	100,00%	59,99%	36,74%	3,26%

El cuadro anterior contiene el total de la inversión requerida para la puesta en marcha de la planta, en el mismo se consideran los gastos estrictamente necesarios para el efecto.

El préstamo será obtenido del Banco Nacional de Fomento, a través de una línea de financiamiento adecuado a este proyecto de inversión.

CUADRO 7. Resumen de servicios de la deuda

años	saldo del capital	amortización	interés	cuota
1	930.733.260	-	148.917.322	148.917.322
2	930.733.260	232.683.315	148.917.322	381.600.637
3	698.049.945	232.683.315	111.687.991	344.371.306
4	465.366.630	232.683.315	74.458.661	307.141.976
5	232.683.315	232.683.315	37.229.330	269.912.645
6	-	-	-	-
7	-	-	-	-
8	-	-	-	-
9	-	-	-	-
10	-	-	-	-
		930.733.260	521.210.626	1.451.943.886

Ingresos por ventas

Según lo determinado en el Estudio de Mercado, el precio del Biodiesel de venta directa en PETROPAR es de 3500 a 3850 Gs/lt. Para el caso se emplea 3500 Gs/lt.

El precio de venta del glicerol es de 0,40 a 1 US\$/kg. Para el caso se tomó un precio 0,50 US\$/kg, convertidos a Gs a una tasa de 4.600 Gs por dólar en promedio en el mes de abril de 2008, el precio sería de 2300 Gs/kg. Mas I.V.A.

Resultados de la Evaluación financiera

Los coeficientes de evaluación financiera utilizados fueron, el VAN, la TIR y la relación costo beneficio (B/C). La

tasa de descuento utilizada para hallar el VAN fue de 31,6 %

Año	Biodiesel	Glicerol
1	7.350.000.000	483.000.000
2	7.560.000.000	496.800.000
3	7.770.000.000	510.600.000
4	7.980.000.000	524.400.000
5	8.190.000.000	538.200.000
6	8.400.000.000	552.000.000
7	8.610.000.000	565.800.000
8	8.820.000.000	579.600.000
9	9.030.000.000	593.400.000
10	9.240.000.000	607.200.000

CUADRO 8. Coeficientes de evaluación financiera

Concepto	Resultado
VALOR ACTUAL NETO (31,60%)	Gs. 1.295.558.875
TASA INTERNA DE RETORNO	52%
RAZON BENEFICIO/COSTO	1,73
Flujo de ingresos actualizados	3.060.212.671
Flujo de egresos actualizados	1.764.653.796

Fuente: Elaborado en base a datos del estudio de mercado, 2008.

Análisis de sensibilidad

Variación del precio de la materia prima

El precio de la materia prima fue incrementado en un 5 %, es decir a 542,85 USD/ton. El resultado se detalla a continuación.

CUADRO 9. Resultado de la evaluación financiera del proyecto con variación del precio de la materia prima

Concepto	Resultado
VALOR ACTUAL NETO (31,60%)	Gs. 734.474.732
TASA INTERNA DE RETORNO	43%
RAZON BENEFICIO/COSTO	1,41
Flujo de ingresos actualizados	2.504.824.607
Flujo de egresos actualizados	1.770.349.875

Fuente: Elaborado en base a datos del estudio de mercado, 2008.

Variación del precio de venta del biodiesel

Se disminuyó el precio de venta del biodiesel en un 5 %, equivalente a 3.325 Gs. Manteniendo constantes el precio y el volumen de la materia prima.

CUADRO 10. Resultado de la evaluación financiera del proyecto con variación del precio de venta del biodiesel.

Concepto	Resultado
VALOR ACTUAL NETO (31,60%)	378.996.039
TASA INTERNA DE RETORNO	38%
RAZON BENEFICIO/COSTO	1,22
Flujo de ingresos actualizados	2.134.588.191
Flujo de egresos actualizados	1.755.592.152

Fuente: Elaborado en base a datos del estudio de mercado, 2008.

Fluctuación en el tipo de cambio (Gs – USD)

Se aumentó la tasa cambiaria, quedando el dólar en 5000 Gs, sin variación del volumen de producción y manteniendo constantes el precio de venta del biodiesel y de la materia prima.

CUADRO 11. Resultado de la evaluación financiera del proyecto con fluctuación en el tipo de cambio (Gs – USD).

Concepto	Resultado
VALOR ACTUAL NETO	244.762.551
TASA INTERNA DE RETORNO	35%
RAZON BENEFICIO/COSTO	1,13
Flujo de ingresos actualizados	2.111.022.720
Flujo de egresos actualizados	1.866.260.169

Fuente: Elaborado en base a datos del estudio de mercado, 2008.

CONCLUSIONES

El estudio de mercado determinó una demanda insatisfecha de biodiesel a nivel local por la existencia de la Ley 2748/05 de Fomento a los biocombustibles, mediante el cual PETROPAR ha incursionado decididamente en la producción de los mismos, comprometiéndose en la compra de la totalidad de la producción de las plantas productoras nacionales de manera a cumplir con las disposiciones legales de obligatoriedad de mezclas que a partir del año 2008 sería de 3%.

En cuanto al estudio técnico la opción seleccionada para la producción es el proceso Batch o en discontinuo, por haber sido la tecnología disponible que mejor se adaptó a los requerimientos del proyecto. Además se optó por la selección de metanol e Hidróxido de sodio para los reactivos del proceso por presentar mayores ventajas ante el etanol y el hidróxido de potasio. Entre las ventajas presentadas la hacen opción su carácter de proceso relativamente sencillo y es empleado para volúmenes de producción pequeños y medianos; además la existencia de experiencia a nivel local de producción mediante este proceso; las maquinarias e implementos necesarios se encuentran disponibles a nivel local y regional y presentan precios relativamente menores a las empleadas en los procesos continuos y por último, no requiere de mano de obra altamente calificada para las operaciones.

La ubicación de la planta productora de biodiesel será en el Departamento de Presidente Hayes, distrito de Villa Hayes, con una capacidad instalada de 8,7 ton/día de aceite vegetal no comestible como materia prima, y un rendimiento de 10.000 lts/ día de biodiesel.

El proyecto presentó una TIR del 52,45%; VAN de Gs 1.295.588.875 (a una tasa de descuento del 31,60%), una relación B/C del 1,73.

El proyecto pudo soportar una disminución del precio de venta del biodiesel en 3.325 Gs/lit, permaneciendo económicamente viable

El incremento del precio de la materia prima en un 5% y mas, tampoco produjo cambios significativos en el VAN.

La fluctuación provocada en el tipo de cambio hasta llegar a los 5.000 Gs por USD, tampoco provocó la inviabilidad del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DELA VEGA, J., 2006. *Jatropha curcas* L. (formato PDF). México, MX. Agro Proyectos y Agro energía (CONS). 6 p.

FACETTI, G. 2005. Proyecto de inversión de una planta procesadora de aceite de ricino en el Paraguay. Tesis (Ing. Agr.), San Lorenzo, PY. Carrera de Ingeniería Agronómica. FCA. UNA. 4 – 8 p.

LAROSA, R. 2001. Proceso para la producción de biodiésel (en línea) consultado el 14 de dic de 2007. Disponible en www.zoetecnocampo.com/documentos/biodie_lar/biodie_lar.htm