

La producción y comercialización de biodiésel, una alternativa de desarrollo para el sector palmero en Costa Rica

Biodiesel production and marketing: a development alternative for the palm oil sector in Costa Rica

Alexander Sánchez Sánchez¹ 

Recibido: 9 de junio de 2025 / Aceptado: 27 de julio del 2025 / DOI: 10.35485/rcap89_7

Como citar:

Sánchez, A. (2025). La producción y comercialización de biodiésel, una alternativa de desarrollo para el sector palmero en Costa Rica. *Revista Centroamericana de Administración Pública*, 89, 147-170. DOI: 10.35485/rcap89_7

Resumen

Un alto porcentaje del ingreso percibido por el sector palmero costarricense proviene de la producción y comercialización de aceite crudo de palma, y para lo cual la industria ha utilizado cerca del 85% de toda la fruta de palma producida en el país. El aceite crudo se vende en el mercado internacional como un commodity, y en el periodo 2011-2020 su precio disminuyó de manera sostenida, afectando a todo el sector palmero y con ello el desarrollo económico a las regiones productoras de palma aceitera. Ante esto en el año 2019 aprovechando la vigencia de iniciativas públicas que fomentaban la producción de biocombustibles en el país, se buscó determinar si un proyecto de producción y comercialización de biodiésel a base de aceite de palma en Costa Rica, podría ser una alternativa para mejorar la condición del sector palmero. Para esto se aplicó la metodología de proyectos, haciendo énfasis en la fase de preinversión en la que se desarrollaron los estudios de mercado, técnico, y finalmente la evaluación

¹ Ministerio de Economía, Industria y Comercio (MEIC), San José, Costa Rica. Jefe del Departamento de Análisis Económico de la Dirección de Análisis Económico y Comercial (DAEC), posee una Maestría en Economía del Desarrollo con énfasis en Economía Empresarial y Competitividad de la Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica y un Magister Scientiae en Gerencia de Proyectos de Desarrollo del Instituto Centroamericano de Administración Pública (ICAP), ha sido docente en diferentes universidades de Costa Rica y actualmente en el ICAP colabora como profesor en la Maestría en Gerencia de Proyectos de Desarrollo. Sus áreas de interés y especialización son: desarrollo económico, economía empresarial y competitividad. Correo electrónico: alexandersadocencia@gmail.com

financiera y económica social. Los resultados del análisis fueron positivos, tanto desde la perspectiva de rentabilidad financiera y económica social, así como por el impacto que podría generar en todo el sector palmero. Por lo anterior se determinó que el proyecto podría ser una alternativa para mejorar la condición del sector palmero nacional, y con ello impactar positivamente en el desarrollo económico en las regiones en que se produce palma aceitera.

Palabras clave: BIODIÉSEL, SECTOR PALMERO, PROYECTO, PREINVERSIÓN, DESARROLLO ECONÓMICO, COSTA RICA.

Summary

A high percentage of the income earned by the Costa Rican palm oil sector comes from the production and marketing of crude palm oil, for which the industry has used nearly 85% of all palm fruit produced in the country. Crude oil is sold on the international market as a commodity, and between 2011 and 2020, its price declined steadily, affecting the entire palm oil sector and, consequently, the economic development of oil palm-producing regions. Given this, in 2019, taking advantage of public initiatives promoting biofuel production in the country, the project sought to determine whether a palm oil-based biodiesel production and marketing project in Costa Rica could be an alternative to improve the condition of the palm oil sector. To this end, the project methodology was applied, emphasizing the pre-investment phase, during which market and technical studies were conducted, followed by a financial and social-economic evaluation. The results of the analysis were positive, both from the perspective of financial and social profitability, as well as the potential impact it could have on the entire palm oil sector. Therefore, it was determined that the project could be an alternative to improve the condition of the national palm oil sector, thereby positively impacting economic development in the regions where oil palm is produced.

Keywords: BIODIESEL, PALM SECTOR, PROJECT, PRE-INVESTMENT, ECONOMIC DEVELOPMENT.

1. Introducción

El sector palmero en Costa Rica se ha desarrollado principalmente en las zonas Brunca y la Pacífico Central, en las que en 2020 se producía cerca del 90% del total de la fruta, sin embargo, con el paso de los años, otras regiones la han incorporándolo como una actividad productiva.

Este sector cuenta con una industria que elabora productos, como aceites alimenticios, manteca, margarinas y aceite de palmiste, pero el mayor porcentaje de su producción corresponde a aceite crudo de palma, cuyo destino es el mercado internacional, y que según datos de la industria en el 2020 demandaba como materia prima, cerca del 85% de toda la producción de la fruta de palma del país.

Esta situación generaba que el ingreso percibido por este sector productivo dependiera en mayor grado del comportamiento su precio internacional del aceite crudo, mismo que como se muestra en la figura 1 durante el periodo 2011-2020 sufrió una significativa disminución.

Figura 1.

Comportamiento de los precios internacionales del aceite de palma.



Nota. Tomado de M.P.Evans, 2025. <https://www.mpevans.co.uk/investors/market-prices/cpo-price>.

Este fenómeno, conllevó a una caída sostenida en el ingreso percibido por todo el sector palmero, la cual repercutió negativamente en la dinámica económica y con ello en el nivel de desarrollo de las regiones productoras de palma, las cuales se encuentran entre las de menor nivel de desarrollo social, y como se muestra en las tablas 1 y 2 sus indicadores de desempleo y pobreza superan en gran parte del periodo a los del país.

Por lo anterior, es que la dependencia de un alto porcentaje de los ingresos que percibe este sector productivo del comportamiento del mercado internacional del aceite crudo es un problema al que debía buscarse alternativas de solución.

Se estableció que una de las alternativas para atender la problemática que vivía el sector palmero, podría ser la producción y comercialización de biodiésel, con lo que se desarrolló un estudio de preinversión para un proyecto de producción y comercialización de este producto a base de aceite de palma.

Al momento de iniciar con el estudio Costa Rica contaba entre otras iniciativas de política pública con el Plan Nacional de Energía 2015-2030, la Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles 2018 -2030, así como la declaratoria de interés público, para el aprovechamiento del coyol (*acrocomia spp*) en la producción de biodiésel, condición que podría generarle a la propuesta mayor viabilidad.

Por medio del proyecto la industria produciría biodiésel en su grado más puro, denomina B100, el cual se venderá como materia prima a RECOPE, para que ésta realice la mezcla con diésel fósil, en una proporción de 5% de B100 y 95% de diésel fósil obteniendo como producto final B5, el cual vendría a sustituir totalmente al diésel fósil comercializado en el país, no obstante, como lo hace ver Roldan (2017) existen vehículos que pueden utilizar mezclas que contengan un porcentaje de hasta 20% de B100.

El análisis evaluó el proyecto desde la perspectiva financiera, económica social, pero además determinó impactos en el sector palmero, trascendiendo de esta manera los estudios relacionados con el tema de producción de biodiésel que se han realizado en el país.

Tabla 1.

Costa Rica, desempleo en regiones Pacífico Central y Brunca, periodo 2011-2019.

	AÑOS								
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Tasa de desempleo Nacional	10,3	10,2	9,4	9,6	9,6	9,5	9,1	10,3	11,8
Región Pacífico Central	9,8	10,3	9,3	8,7	9,3	13,2	15,2	13,9	14,7
Región Brunca	11,4	12,5	12,1	11,8	11,5	12,1	12,3	13,4	15,6

Nota. Elaboración propia con base en datos del INEC.

Existe una alta correlación entre el desempleo y la condición de pobreza de una población, por lo que seguidamente se muestra como durante el periodo 2010-2019 la pobreza en las regiones Pacífico Central y Brunca, fue superior a la del país.

Tabla 2.

Costa Rica, indicadores promedio de pobreza en regiones Pacífico Central y Brunca, periodo 2010-2019.

Año	Costa Rica			Pacífico Central			Brunca		
	Total	Pobreza no extrema	Pobreza extrema	Total	Pobreza no extrema	Pobreza extrema	Total	Pobreza no extrema	Pobreza extrema
Promedio	21,1	14,8	6,3	27,8	18,5	9,4	32,6	21,1	11,4

Nota. Elaboración propia con base en datos del INEC.

El artículo presenta los principales resultados del estudio de preinversión y como el proyecto además de ser factible, generaría beneficios tanto en lo productivo como en lo financiero al sector palmero nacional, lo cual a su vez impactaría directamente en el nivel de desarrollo económico de las regiones productoras.

2. Referente Teórico

El diésel es uno de los principales combustibles consumidos en Costa Rica, no obstante, el análisis de proyectos con enfoque de desarrollo relacionados con la producción y comercialización de productos sustitutos como el biodiésel, que además de reducir su consumo y potenciar el desarrollo de un sector productivo nacional es escaso.

A pesar de que el país al momento del desarrollo del estudio de preinversión contaba con iniciativas de política pública favorables para la producción de biodiésel, destacaba solamente el estudio realizado en 2017 y financiado por el BCIE, denominado *“ESTUDIO DE FACTIBILIDAD – PRODUCCIÓN DE BIODIÉSEL A PARTIR DE ACEITE DE PALMA, UTILIZANDO ESTACIONES MODULARES DE EXTRACCIÓN”*.

Es por medio de la aplicación de la teoría de proyectos que se puede determinar alternativas para la solución a problemas, Guido, Clements y Baker (2018) indican que un proyecto es un esfuerzo por lograr un objetivo específico a través de un conjunto único de actividades interrelacionadas y la utilización efectiva de recursos.

Por su parte un proyecto de inversión es un plan que, si se le asigna determinado monto de capital y se le proporcionan insumos de varios tipos, producirá un bien o servicio, útil a la sociedad. (Baca Urbina 2022)

Estas definiciones son clave, ya que, por medio del proyecto de producción y comercialización de biodiésel a base de aceite de palma, se busca resolver un problema de un sector productivo de la economía costarricense por medio de la aplicación de actividades establecidas con una metodología

clara, cuyos resultados a su vez puede generar impactos positivos en el desarrollo económico de las regiones productoras de palma aceitera.

Los proyectos se desarrollan a lo largo de lo que se denomina Ciclo de Vida, mismo que se encuentra conformado por diferentes fases o etapas, las cuales van desde la Idea, Preinversión, Inversión y la Operación (Sapag et. al., 2014)

Según el mismo autor, en la etapa de preinversión se realizan los distintos estudios de viabilidad que involucran diferentes niveles de profundidad en cuanto a cantidad y calidad de la información disponible para la toma de decisiones: perfil, prefactibilidad y factibilidad.

Los estudios desarrollados en la preinversión son claves para desarrollar la evaluación del proyecto y con ello tomar la decisión en cuanto a si se debe ya sea profundizar en el análisis, proseguir con la fase de inversión, o descartar el proyecto como alternativa de solución al problema.

Desde el punto de vista financiero o evaluación económica, la evaluación mide el retorno de una determinada inversión y si éste cumple con los intereses económicos de él o los inversionistas.

La evaluación financiera tiene por objetivo estudiar la factibilidad de un proyecto, desde el punto de vista de sus resultados financieros, y comprobar en esta área, la conveniencia o la inconveniencia de su realización (Rosales, 2012)

Un elemento por destacar del tema de Evaluación de proyectos y especialmente proyectos de desarrollo, es que además de la evaluación financiera, para determinar los beneficios adicionales, así como todos aquellos efectos redistributivos que se puedan generar, algunos proyectos requieren de una evaluación económica y social.

La evaluación social pretende determinar los costos y beneficios pertinentes del proyecto para la comunidad, comparando la situación actual respecto de la situación con proyecto, para lo cual se cuantifica y compara las externalidades positivas con las externalidades negativas, además de otros factores que pudieran influir en la toma de decisión. (Sapag, et. al., 2014).

Por lo anterior es que con la evaluación económica social del proyecto de producción y comercialización se determinaron potenciales efectos en cuanto a un mayor crecimiento económico del sector, así como mayor desarrollo económico en las regiones productoras de fruta de palma.

Los proyectos en el ámbito del desarrollo tienen como objetivo final la obtención de resultados concretos que permitan impulsar el desarrollo socioeconómico de un país o una región. (BID 2016) y en este caso de un sector productivo y con ello de las regiones productoras de palma aceitera.

Desde la visión de la CEPAL (2017):

El desarrollo económico y social requiere de cambios profundos en la estructura productiva de los países, que transformen la composición del producto, el empleo y el patrón de inserción internacional. Este cambio estructural progresivo, concebido como la transición hacia actividades y sectores con un mayor dinamismo productivo, que favorecen la protección del medio ambiente y más intensivo en conocimientos tecnológicos. (p.114)

Existe otro enfoque de desarrollo relacionado estrechamente con un proyecto como la producción y comercialización de biodiésel en Costa Rica, y es el Desarrollo Económico Local, mismo que Fundación DEMUCA (2009), lo define como:

Un proceso concertado de la construcción de capacidades y derechos ciudadanos en ámbitos territoriales y político-administrativos de nivel local que deben constituirse en unidades de planificación de diseño de estrategia y proyectos de desarrollo con base en los recursos, necesidades e iniciativas locales. (p.3)

Adicionalmente, el desarrollo económico Local; “es considerado un proceso sistemático que involucra al sector público y privado, cuyo propósito es incrementar la calidad y el nivel de vida de los pobladores, además busca conseguir un crecimiento equilibrado y equitativo” (Córdoba y Sánchez, 2021, p.8306)

3. Metodología

La investigación es de tipo aplicada, ya que utiliza la metodología de proyectos para analizar una alternativa que ayude a dar solución a un problema que sufre el sector palmero costarricense, y para obtener los resultados se aplicó un enfoque cuantitativo en el que se analizaron datos y modelaron escenarios para obtener la información que ayudara a determinar si el proyecto podría dar solución o no la problemática definida.

Para el desarrollo del estudio de preinversión se utilizó información tanto de fuentes primarias como secundarias. Entre las fuentes primarias de información destacan: la Refinadora Costarricense de Petróleo (RECOPE), la industria nacional procesadora de palma aceitera, la Cámara Nacional de Productores de Palma (CANAPALMA), así como proveedores de maquinaria y equipo tanto locales como internacionales.

Adicionalmente se consultó a colaboradores de la Universidad de Costa Rica participantes del proyecto “Producción de biodiésel: análisis de su potencial como biocombustible y su desempeño en motores de combustión interna”, así como a personeros del Programa Nacional de Biocombustibles del MAG y al Coordinador de Palma Aceitera del MAG.

En el caso de las fuentes secundarias se consultó estudios internacionales sobre el tema de biodiésel, estadísticas oficiales de RECOPE, así como documentos de los ministerios de Hacienda y Trabajo y Seguridad Social.

Con la información sistematizada se construyeron los flujos tanto financiero como económico social del proyecto y se calcularon indicadores tanto financieros como económico sociales para determinar su factibilidad, y finalmente se realizó una proyección estimada de los beneficios adicionales del proyecto al sector productivo.

4. Resultados

1.1 Estudio de Mercado

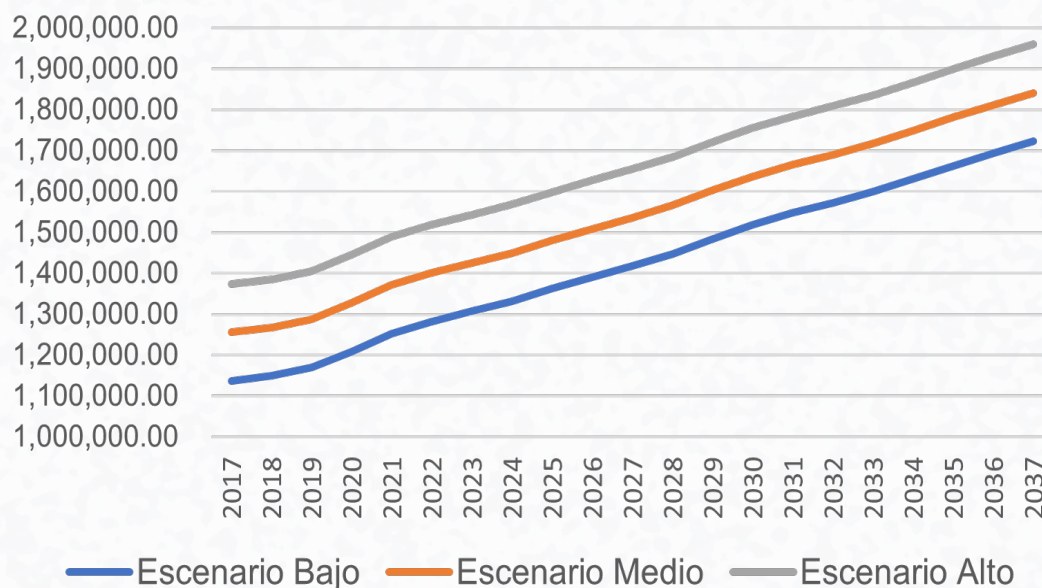
Para efectos del análisis de mercado del Biodiésel en Costa Rica, RECOPE es un actor clave, y representa el 100% de la demanda del B100 necesario para la producción del B5, del que concentra el 100% de su oferta, ya que es la única institución que por ley en Costa Rica puede comercializar hidrocarburos a nivel mayorista. En cuanto a la demanda del B5, esta estaría conformada por la flota vehicular que utiliza diésel en el país, así como por la industria que cuenta con maquinaria y equipos que para su funcionamiento requieren diésel.

1.1.1 Proyección de Demanda final de B5 en CR

Con el proyecto, la mezcla B5 vendría a sustituir el 100% de diésel fósil del país, del cual RECOPE cuenta con tres escenarios de proyección al año 2037 de la demanda de este hidrocarburo, uno bajo, uno medio y uno alto, las cuales se presentan en la figura 2. Para efectos de la proyectar la demanda de B5, se utilizó la proyección de la demanda del diésel con el escenario bajo.

Figura 2.

Costa Rica: Proyección de demanda de diésel, según escenario, en metros cúbicos.



Nota. Elaboración propia con base en datos de proyección de demanda de diésel de RECOPE.

1.2 Estudio Técnico

La producción de Biodiésel a gran escala requiere de una dotación constante de materia prima. Ante esto la tabla 3 el comportamiento de las variables clave del sector palmero para la producción del B100 durante el período 2010-2018.

Tabla 3.

Indicadores clave del sector palmero costarricense para la producción de biodiésel, período 2010-2018.

Indicador	Años								
	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Área total en Has	57000	60000	63500	74512	74750	75581	76380	76860	76890
Área productiva en Has	53 500	56 500	61 500	67 800	61 500	58 300	60 863	63 600	68 100
Producción de Fruta de palma en miles de TM	919	968	1 049	1 010	943	1 088	1 062	1 280	1 303
Productividad por Ha en TM	17,19	17,13	17,05	14,89	15,33	18,67	17,45	20,12	19,13

Nota. Tomado del MEIC con base en datos de la Agroindustria.

La tabla muestra cómo, durante todo el periodo el área total con cultivo de palma presentó una tendencia creciente, sin embargo, un aspecto que debe destacarse es que el área efectivamente productiva, tuvo un menor crecimiento promedio anual.

4.2.1. Tamaño del proyecto

El tamaño del proyecto se definió en términos de cantidad de litros (L) de B100 producidos por año, para lo que se utilizó el escenario bajo de la proyección de demanda de diésel en Costa Rica.

Contar con los datos proyectados del B100 fue fundamental para el estudio, debido a que ayudó a definir la cantidad de materia prima, (Aceite refinado, blanqueado y desodorizado (RBD), Metanol e Hidróxido de Potasio) necesaria para suplir la demanda de B5, no obstante, el aceite de palma se considera la materia prima más crítica para el proyecto, razón por la cual un factor clave de éxito del proyecto, es que el sector palmicultor garantice la cantidad de fruta necesaria para producir la cantidad de litros de B100 proyectada.

La tabla 4 muestra los requerimientos relacionados con la materia prima que debe suplir el sector palmero para la producción del B100.

Tabla 4.

Proyección de Has de cultivo, de TM de fruta y aceite, así como de L de RBD y B100 necesarias para suplir demanda de B5 del proyecto.

Año	Total Has	TM Fruta	TM Aceite	Litros RBD p/ B100	Litros B100 Escenario bajo
2021	16.793	268.680	55.975	62.188.229	62.659.352
2022	17.186	274.973	57.286	63.644.694	64.126.850
2023	17.513	280.208	58.377	64.856.443	65.347.779
2024	17.843	285.485	59.476	66.077.960	66.578.551
2025	18.251	292.018	60.837	67.589.933	68.101.977
2026	18.635	298.153	62.115	69.010.102	69.532.906
2027	19.003	304.042	63.342	70.373.131	70.906.260
2028	19.407	310.504	64.688	71.868.841	72.413.302
2029	19.896	318.330	66.319	73.680.153	74.238.336
2030	20.358	325.734	67.861	75.393.910	75.965.076

Nota. Elaboración propia.

4.2.2. Localización geográfica del proyecto

La operación del proyecto requerirá de procesos que se desarrollarán en diferentes lugares, el RBD se producirá en las plantas de COOPEAGROPAL y Palmatica, el B100 será producido en una planta ubicada en el Coyol de Alajuela, mientras que el B5 se producirá en los 4 planteles de RECOPE, de donde se distribuirá a toda la red de estaciones de servicio del país.

4.2.3. Selección de tecnología para el proyecto

La tecnología seleccionada para la producción del B100 fue la transesterificación, debido a que es la reacción química que mejores resultados ha demostrado tener para obtener biodiésel, no obstante, para que el producto obtenido cumpla con la normativa internacional y RECOPE pueda adquirirlo se requiere un proceso adicional denominado Cavitación.

Para producir el volumen anual de B100 requerido por el proyecto, se estableció el uso de una tecnología con un proceso continuo, lo que implicaría 3 turnos de 8 horas con una jornada laboral de 7 días por semana y un total de 50 semanas al año.

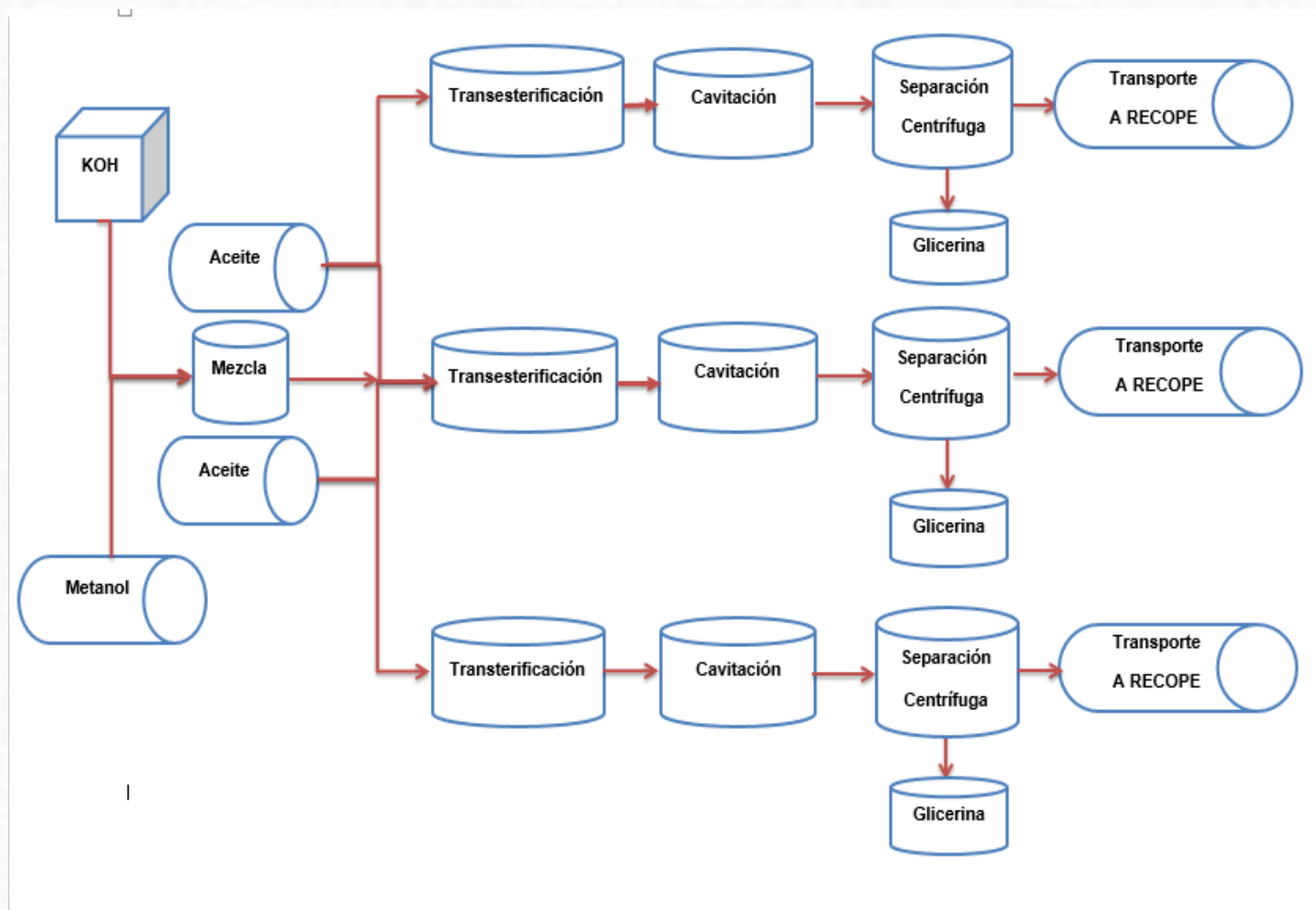
4.2.4. Descripción del proceso productivo del proyecto.

El proceso mediante el cual se elaborará el B100, se presenta en la figura 3. El primer paso es la mezcla del KOH con el Metanol, misma que pasaría al proceso de transesterificación, en el que se combina el producto resultante de la mezcla del KOH y el Metanol con el RBD.

Una vez concluido el proceso de la transesterificación, se pasa a la cavitación, y luego el producto pasa a los tanques de separación, donde por medio de centrifugado se separa el biodiésel B100 del glicerol, el cual es almacenado para su tratamiento, mientras que el biodiésel es cargado en camiones cisterna para transportarlo a los diferentes planteles de RECOPE.

Figura 3.

Diagrama General de la planta de biodiésel propuesta para el proyecto.



Nota. Elaboración propia.

1.3 Evaluación Financiera del proyecto

Para el desarrollo del estudio financiero se elaboró el flujo de efectivo, basado en los resultados de los estudios de mercado y técnico, mismo que se proyectó a un plazo de 10 años, esto con el fin de analizar su factibilidad tanto financiera como económica social.

1.1.1. Requerimientos de inversión para el proyecto

La inversión inicial necesaria para el proyecto se compone de la inversión necesaria en estudios, medidas ambientales y otros gastos intangibles que se requieren para iniciar el proyecto, datos que se muestran en la tabla 5 y que son obligatorias para proyectos de este tipo, el monto total de esta inversión ₡42.694.622.

Tabla 5.

Inversión inicial en Estudios, medidas ambientales y otros gastos necesarios para el proyecto, en colones.

RUBRO	Costo ₡
D1 Estudio Ambiental	11.603.400
Garantía ambiental a setena 1% de inversión	13.492.892
Construcción regencia ambiental mensual en \$	2.320.680
Medidas ambientales etapa constructiva en \$	1.740.510
Permisos construcción	12.376.800
Capacitación RRHH	1.160.340
TOTAL	42.694.622

Nota. Elaboración propia con base en opinión de experto.

Por otro lado, está la inversión en terreno, infraestructura, tanques de almacenamiento, equipo y maquinaria, que es necesaria para la operación, misma que se presenta en la tabla 6, y cuyo monto suma un total ₡1.349.289.249.

Finalmente, en vista del alto costo de operación del proyecto, es necesario contar con capital de trabajo, mismo que se estimó en ₡ 2.191.741.135, en total la inversión suma ₡3.583.725.007

Tabla 6.

Inversión en terreno y Capital físico inicial para proyecto.

Rubro	Costo ₡
Tanquería, tubería y equipo de bombeo	175.066.298
Vehículo	17.405.100
Equipo para producción de biodiésel	528.051.124
Equipo de Cómputo	2.320.680
Mobiliario	290.085
Infraestructura	103.140.000
Terreno	431.250.000
TOTAL DE INVERSIÓN	1.349.289.249

Nota. Elaboración propia.

1.1.2. Financiamiento para el proyecto

Debido al monto necesario para el desarrollo de la planta de producción de biodiésel, para llevar a cabo este proyecto se estableció la utilización de un crédito que cubra el total de la inversión inicial. Para dicho financiamiento se definió una tasa de interés anual del 12% y un plazo de 10 años.

1.1.3. Costos de Operación del proyecto

Con relación a los costos operativos, estos incluyen los costos de producción y mantenimiento, los administrativos, los de venta, transporte, la depreciación, así como los costos financieros, la Tabla 7 muestra los Costos de operación en que incurrirá el proyecto en el primer año, y que suman un total de ₡26.698.223.567.

Tabla 7.

Costos operativos y de ventas para el año 1 de la producción de B100 a base de aceite de palma, en colones.

RUBRO	MONTO	PARTICIPACIÓN
PRODUCCIÓN	25.753.520.000	96,46%
ADMINISTRATIVOS	101.305.355	0,38%
VENTAS	413.351.212	1,55%
FINANCIEROS	430.047.001	1,61%
TOTAL DE COSTOS	26.698.223.567	100,00%

Nota. Elaboración propia.

1.1.4. Flujo Financiero del proyecto.

El flujo financiero proyectado según los rubros agregados se muestra en la tabla 9, como se aprecia, el proyecto presenta a un periodo de evaluación financiera proyectado a 10 años, y se estimó un costo de capital del 15%.

Desde el punto de vista financiero logra obtener tanto un flujo de efectivo, como un flujo de efectivo actualizado positivo a partir del año 5 de operación. Sin embargo, al ver los flujos de efectivo acumulados, éstos llegan a ser positivos hasta el año 9 de la operación del proyecto.

El resultado de los indicadores financieros se muestra en la tabla 8. Para la realización de la evaluación financiera y poder determinar la rentabilidad del proyecto, se utilizan indicadores: Valor Actual Neto (VAN), la Tasa Interna de Retorno (TIR) y la Relación Costo-Beneficio (R-C/B).

Tabla 8.

Indicadores financieros del proyecto.

VAN	227.776.228,445
TIR	15,743%
PERIODO DE RECUPERACIÓN	9,091 AÑOS
RB/C	1,02

Nota. Elaboración propia con base en el flujo proyectado del proyecto.

Tabla 9.
Flujo Financiero proyectado del proyecto.

RUBRO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos Netos	23.326.271.151	26.709.325.999	28.043.956.847	29.429.778.039	30.996.493.915	32.601.954.361	34.246.624.347	36.019.514.436	38.023.479.679	40.081.153.746
Cantidad/año (litros)	62.659.352	64.126.850	65.347.779	66.578.551	68.101.977	69.532.906	70.906.260	72.413.302	74.238.336	75.965.076
Precio unitario en Colones/litro	406	418	431	444	457	471	485	499	514	530
Costos Totales	26.268.176.567	28.158.103.151	28.706.296.312	29.258.750.154	29.937.087.939	30.575.537.014	31.188.438.549	31.858.211.880	32.664.757.141	33.432.325.009
Intereses de la deuda	(430.047.001)	(405.541.132)	(378.094.559)	(347.354.397)	(312.925.415)	(274.364.956)	(231.177.242)	(182.807.002)	(128.632.333)	(67.956.704)
Depreciación y Amortización	(64.084.445)	(64.084.445)	(64.084.445)	(64.084.445)	(64.084.445)	(64.174.512)	(64.174.512)	(64.174.512)	(64.174.512)	(64.174.512)
Utilidad o pérdida bruta	(3.436.036.861)	(1.448.777.152)	(662.339.465)	171.027.886	1.059.405.976	2.026.417.346	3.058.185.799	4.161.302.556	5.358.722.538	6.648.828.737
Impuesto de renta	-	-	-	51.308.366	317.821.793	607.925.204	917.455.740	1.248.390.767	1.607.616.761	1.994.648.621
Utilidad o pérdida neta	(3.436.036.861)	(1.448.777.152)	(662.339.465)	119.719.520	741.584.183	1.418.492.142	2.140.730.059	2.912.911.789	3.751.105.777	4.654.180.116
Depreciación y Amortización	64.084.445	64.084.445	64.084.445	64.084.445	64.084.445	64.174.512	64.174.512	64.174.512	64.174.512	64.174.512
Valor de rescate	-	-	-	-	232.068	-	-	-	-	677.728.750
Recuperación de Capital de Trabajo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3.298.860.391
Crédito	3.583.725.007									
Pago Principal	(204.215.574)	228.721.443	256.168.016	286.908.178	321.337.159	359.897.619	403.085.333	451.455.573	505.630.241	566.305.870
Flujo de Efectivo	(3.576.167.990)	(1.613.414.150)	(854.423.036)	(103.104.213)	484.563.537	1.119.998.022	1.801.819.238	2.525.630.728	3.309.650.047	8.128.637.897
Flujo de Efectivo Acumulado	(3.576.167.990)	(5.189.582.140)	(6.044.005.176)	(6.147.109.389)	(5.662.545.853)	(4.542.547.830)	(2.740.728.593)	(215.097.864)	3.094.552.182	11.223.190.079
Flujo de Efectivo Actualizado	(3.109.711.296)	(1.402.968.826)	(742.976.553)	(89.655.837)	421.359.597	973.911.324	1.566.799.337	2.196.200.633	2.877.956.562	7.068.380.780
Flujo de Efectivo Actualizado Acumulado	(3.109.711.296)	(4.512.680.122)	(5.255.656.675)	(5.345.312.513)	(4.923.952.915)	(3.950.041.592)	(2.383.242.254)	(187.041.621)	2.690.914.941	9.759.295.721

Nota. Elaboración propia.

1.4 Evaluación Económica y Social del proyecto

Para el análisis económico y social del proyecto, se utilizó una metodología cuantitativa, la cual se basó transformación de precios de mercado a precios sociales, por medio de la aplicación de los factores de conversión que para nuestro país son definidos por MIDEPLAN.

1.1.1. Costos de inversión transformados a precios sociales

La tabla 10 muestra los costos relacionados a la inversión en estudios y medidas ambientales, así como otros gastos intangibles, luego de aplicarles los factores de conversión y transformarlos en precios sociales.

Tabla 10.

Inversión inicial en Estudios y medidas ambientales y otros gastos necesarios para el proyecto, en colones.

PERSPECTIVA FINANCIERA		PERSPECTIVA ECONÓMICA Y SOCIAL		
RUBRO	Costo ₡	Factor de conversión	Valor	Valor Económico
D1 Estudio Ambiental	11.603.400	RPCMOC	0,9470	10.988.420
Garantía ambiental a				
setena	13.492.892	RPCMOC	0,9470	12.777.769
1% de inversión				
Construcción regencia				
ambiental	2.320.680	RPCMOC	0,9470	2.197.684
mensual en \$				
Medidas ambientales				
etapa	1.740.510	RPCMOC	0,9470	1.648.263
constructiva en \$				
Permisos construcción	12.376.800	FEC	0,9394	11.626.766
Capacitación RRHH	1.160.340	RPCMOC	0,9470	1.098.842
COSTO TOTAL	42.694.622			40.337.744

Nota. Elaboración propia

Adicionalmente, está la inversión en activos necesarios para la operación del proyecto, entre los que se encuentran: terreno, infraestructura, tanques de almacenamiento, equipo y maquinaria, la tabla 11 permite ver los costos en esta inversión luego de aplicarles los factores de conversión y transformarlos a precios sociales.

Tabla 11.

Costos de Inversión Económico Social en terreno y Capital físico para el año 1 del proyecto.

PERSPECTIVA FINANCIERA		PERSPECTIVA ECONÓMICA Y SOCIAL		
RUBRO	Costo ₡	Factor de conversión	Valor	Valor Económico
Tanquería	175.066.298	FCS	0,9394	164.457.280
Vehículo	17.405.100	RPCD	1,0645	18.527.729
Maquinaria y Equipo	528.051.124	RPCD	1,0645	562.110.422
Equipo de Cómputo	2.230.680	RPCD	1,0645	2.470.364
Mobiliario	290.085	FCS	0,9394	272.506
Infraestructura	103.140.000	FCS	0,9394	96.889.716
Terreno	435.127.500	FCS	0,9394	408.758.774
COSTO TOTAL, DE INVERSIÓN	1.349.289.249			1.347.044.058

Nota. Elaboración propia.

Por último, en la inversión necesaria para el proyecto se encuentra el capital de trabajo, el cual se estimó para la operación del primer mes del proyecto y que luego de aplicarle el factor de conversión para transformarlo a precio social dio como resultado ₡ 2.058.921.623.

1.1.2. Costos de Operación y Mantenimiento Económicos Sociales

El costo de operación y mantenimiento detalla la operación del proyecto. Cada rubro del costo financiero de operación fue transformado a precios sociales y se eliminaron todos los rubros correspondientes a transferencias. La Tabla 12 presenta los costos operativos económicos sociales correspondientes necesarios para el proyecto.

Tabla 12.

Costos operativos Económico-Sociales para el año 1 del proyecto.

PERSPECTIVA FINANCIERA		PERSPECTIVA ECONÓMICA Y SOCIAL	
RUBRO	COSTO EN ₡	FACTOR DE CONVERSIÓN	VALOR ECONÓMICO
PRODUCCIÓN	25.788.509.407	FCS, RPCD, RPCMOSC	24.861.465.147
ADMINISTRATIVOS	66.315.948	RPCMOC, FCS, RPCMONC, RPCD	48.740.858
VENTAS	413.351.212	FCS	388.302.129
FINANCIEROS	430.047.001	Elimina	-
TOTAL DE COSOS	26.698.223.567		25.298.508.133

Nota. Elaboración propia.

1.1.3. Flujo Económico Social

El flujo económico mostrado en la Tabla 14 presenta los resultados con los precios sociales del proyecto durante el periodo de operación de 10 años, como se puede apreciar en el flujo de efectivo neto, así como el flujo de efectivo neto actualizado son positivos a partir del año 2.

Sin embargo, es hasta el año 4 que se puede concluir que a partir de ese momento el proyecto es rentable, desde un análisis meramente centrado en el uso de los recursos asignados, esto debido a que el Flujo de Efectivo Actualizado es positivo, hasta ese año con lo que recupera el monto de la inversión realizada, situación que se verá con mayor detalle en la evaluación económica y social.

Para desarrollar la evaluación de dicho flujo de efectivo, se aplicó la tasa social de descuento, que corresponde a un 8.31%, misma que fue la definida por MIDEPLAN al momento del análisis. Los resultados de los indicadores se presentan en la tabla 13.

Los indicadores para realizar la evaluación Económica y Social son el Valor Actual Neto Económico (VANE), la Tasa Interna de Retorno Económico (TIRE), Relación Costo-Beneficio (R-C/B) y Relación Costo-Efectividad (R-CIE).

Tabla 13.

Indicadores Económicos sociales del proyecto.

VANE	₡17.553.539.948
TIRE	64,2%
VAB	₡205.321.702.794
VAC	₡187.863.122.142
Inversión + VAC	₡191.309.425.567
RB/C	1,07
PERIODO DE RECUPERACIÓN	5,12 AÑOS

Nota. Elaboración propia con base en el flujo proyectado del proyecto.

Tabla 14.
Flujo Económico Social proyectado del proyecto

RUBRO	AÑOS									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos Netos	23.326.271.151	26.709.325.999	28.043.956.847	29.429.778.039	30.996.493.915	32.601.954.361	34.246.624.347	36.019.514.436	38.023.479.679	40.081.153.746
Cantidad/año (litros)	62.659.352	64.126.850	65.347.779	66.578.551	68.101.977	69.532.906	70.906.260	72.413.302	74.238.336	75.965.076
Precio unitario Colones/litro	406,1	418,3	430,8	443,8	457,1	470,8	484,9	499,5	514,5	529,9
Costos Totales	25.298.508.133	26.664.023.185	27.215.776.750	27.844.651.804	28.531.979.638	29.184.578.665	29.816.982.022	30.509.289.383	31.339.302.378	32.132.986.094
Intereses de la deuda	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Depreciación y Amortización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad o pérdida bruta	-1.972.236.982	45.302.814	828.180.097	1.585.126.236	2.464.514.277	3.417.375.695	4.429.642.326	5.510.225.053	6.684.177.301	7.948.167.652
Impuesto de renta	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Utilidad o pérdida neta	-1.972.236.982	45.302.814	828.180.097	1.585.126.236	2.464.514.277	3.417.375.695	4.429.642.326	5.510.225.053	6.684.177.301	7.948.167.652
Depreciación y Amortización	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Valor de rescate	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Crédito	3.583.705.845									
Pago Principal	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujo de Efectivo	-1.972.236.982	45.302.814	828.180.097	1.585.126.236	2.464.514.277	3.414.425.952	4.429.642.326	5.510.225.053	6.684.177.301	11.247.028.042
Flujo de Efectivo Acumulado	-1.972.236.982	-1.926.934.168	-1.098.754.071	486.372.165	2.950.886.441	6.365.312.393	10.794.954.719	16.305.179.771	22.989.357.072	34.236.385.115
Flujo de Efectivo Actualizado	-1.820.918.643	41.826.991	764.638.627	1.463.508.665	2.275.426.347	3.152.456.792	4.089.781.484	5.087.457.347	6.171.339.028	10.384.108.616
Flujo de Efectivo Actualizado	-1.820.918.643	-1.779.091.652	-1.014.453.025	449.055.641	2.724.481.988	5.876.938.781	9.966.720.265	15.054.177.612	21.225.516.640	31.609.625.256
Acumulado										

Nota. Elaboración propia.

1.1.4. Impactos directos e indirectos estimados del proyecto en el sector productivo

El desarrollo de una industria productora de B100 para la mezcla con Diésel traería una serie de beneficios adicionales a todo el sector palmero, primeramente, generaría mayores ingresos al productor, con lo que podría destinar mayor cantidad de recursos a la atención de sus fincas, lo que incrementaría la productividad por hectárea, pero también se podría recuperar de manera paulatina el área improductiva.

El incremento de la productividad por hectárea, como del área productiva, tendría un impacto directo tanto en el ingreso del productor como en el de la industria, la cual a medida que avanzan los años del proyecto contaría con mayor dotación de materia prima para la elaboración de mayor cantidad de productos como aceite en sus diferentes presentaciones y margarina.

Finalmente, otro de los beneficios que tendría la industria es el ahorro del costo de importación del aceite crudo que se destinaría a la producción de B100, monto que según la misma industria rondaba al momento en que se realizó el estudio \$50 por TM de aceite exportada.

Tabla 15.
Beneficios adicionales generados por el proyecto al sector palmero

BENEFICIOS	AÑOS DEL PROYECTO									
	1	2	2	4	5	6	7	8	9	10
Incremento total en ingreso al sector palmicultor en dólares	3.052.800	3.324.690	3.608.267	3.903.944	4.212.150	4.533.326	4.646.660	4.762.826	4.881.897	5.003.944
Incremento en la Cantidad de hectáreas productivas	63.600	65.190	66.820	68.490	70.202	71.958	73.757	75.600	77.490	79.428
Productividad en TM de fruta por Hectárea	16	17	18	19	20	21	21	21	21	21
Producción total de fruta en TM	1.017.600	1.108.230	1.202.756	1.301.315	1.404.050	1.511.109	1.548.887	1.587.609	1.627.299	1.667.981
Cantidad de Has destinadas a B100	16.088,6	16.465,4	16.778,9	17.094,9	17.486,1	17.853,5	18.206,1	18.593,1	19.061,7	19.505,0
Porcentaje de Has en B100 del total de Has productivas	25,3%	25,3%	25,1%	25,0%	24,9%	24,8%	24,7%	24,6%	24,6%	24,6%
Cantidad de Has destinadas a otros productos	47.511	48.725	50.041	51.395	52.716	54.104	55.550	57.007	58.429	59.923
Cantidad adicional de Fruta producida por el sector en TM		20.624,4	23.692,7	25.735,1	26.421,9	29.140,7	30.372,6	30.596,1	29.849,6	31.371,8
Cantidad adicional Aceite crudo producida por el sector en TM		4.583,2	5.265,0	5.718,9	5.871,5	6.475,7	6.749,5	6.799,1	6.633,2	6.971,5
Ahorro de la Industria en costo de exportación en dólares	2.798.750	2.864.298	2.918.832	2.973.806	3.041.851	3.105.765	3.167.108	3.234.421	3.315.938	3.393.065

Nota. Se muestran los beneficios proyectados que tendría el sector palmero con la producción de Biodiésel. Elaboración propia.

Adicionalmente el proyecto generaría otros beneficios especialmente en el sector transporte, entre los que se encuentran, el incremento en el empleo, esto debido a cantidad de materia prima que debe transportarse desde las plantas de Palma Tica y Coopeagropal hasta la planta productora de B100, así como también el transporte que debe darse al B100 desde la planta en Coyol, hasta los diferentes planteles de RECOPE, lo que además generaría una mayor dinámica en el sector de hospedaje, así como en el de servicios de alimentación.

La tabla siguiente muestra la cantidad de viajes promedio anuales que se requeriría para el servicio de transporte, utilizando camiones cisterna con capacidad para 30 toneladas.

Tabla 16.

Promedio anual de servicio de transporte necesario por el proyecto.

Producto	Desde	hacia	Cantidad de viajes
RBD	Laurel y Parrita	Coyol	2.300
B100	Coyol	Planteles de RECOPE	2.282

Nota. Elaboración propia.

4 Conclusiones

Por los volúmenes de diésel que se consumen en el país, lo que se proyecta el tamaño de mercado y las iniciativas de política pública vigentes podría representar una oportunidad para que produzca a gran escala de biodiésel, lo cual se complementa con el hecho de que al ser RECOPE el único ente en Costa Rica que por ley puede distribuir de forma mayorista hidrocarburos, existiría un mercado cautivo para el biodiésel.

Costa Rica cuenta con una ventaja para producir biodiésel a base de aceite de palma, la cual es que el sector palmero tiene área sembrada suficiente y no se vería en la necesidad de deforestar bosque o sustituir cultivos para iniciar el proyecto, de hecho, la iniciativa podría ayudar a recuperar un porcentaje de área sembrada de palma que no productiva.

El proyecto podría representar una alternativa factible para que el sector palmero costarricense pueda no solo reducir la dependencia que tiene del mercado de aceite crudo de palma, y mejorar con ello las condiciones económicas de los agentes que conforman el sector palmero.

A pesar de que el país cuenta con las condiciones de mercado, así como productivas favorables para la elaboración local y distribución de biodiésel (B5) a nivel nacional, sus costos de producción provocan que, ante variaciones en el mercado de combustibles, sea necesario una política pública que impulse a la industria.

Además del beneficio que traería a todo el sector palmero, la producción de biodiésel, también generaría beneficios directos e indirectos especialmente a las regiones Pacífico Central y Brunca, impulsando una mayor dinámica económica y comercial, y con ello un mayor nivel de desarrollo económico en sus poblaciones.

5 Recomendaciones

El estudio demostró que el biodiésel B100 producido con aceite de palma es factible desde el punto de vista financiero y económico social, sin embargo, una vez mezclado con diésel y producido el B5, y dependiendo de factores como el precio internacional del diésel, así como del aceite crudo de palma, su costo unitario podría ser superior al precio local del diésel, situación por la que este proyecto requiere del impulso conjunto de los sectores privado y público, mediante una política pública que permita la producción de B5 para el mercado.

Costa Rica cuenta con una plataforma de investigación que debería vincularse más con los sectores productivos, por lo que se recomienda que por medio de las universidades públicas se genere mayor investigación aplicada en tecnologías para producción de biocombustibles como el biodiésel vegetal que incluyan en la mezcla otras materias primas derivadas de la industria petroquímica, esto con el fin disminuir los costos, y hacer más eficiente el proceso, ya que según expertos existen países que lo han realizado de manera exitosa.

6 Referencias

- Baca Urbina, G. (2022). *Evaluación de proyectos*. Editorial Mc. Graw Hill Interamericana.
- Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (2016). ¿Cómo repensar el desarrollo productivo? POLÍTICAS E INSTITUCIONES SÓLIDAS PARA LA TRANSFORMACIÓN ECONÓMICA. BID.
- Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL). (2017). *Política industrial rural y fortalecimiento de cadenas de valor*. Publicación de las Naciones Unidas. <https://test-assets-opsaa.iica.int/storage/resource/2025/03/4abe1d5929f1adee224f3af6e68b5852.pdf>
- Córdoba, A., y Sánchez, K. (2021). Una mirada al desarrollo económico local con enfoque al crecimiento socioeconómico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5).
- Fundación DEMUCA. (2009). *Guía de herramientas municipales para la promoción del desarrollo económico local*. DEMUCA.

Guido, J., Clemens, J. y Baker, R (2018). *ADMINISTRACIÓN EXITOSA DE PROYECTOS*. CENTAGE Learning.

Ministerio de Ambiente y Energía MINAE. (2015). *VII Plan Nacional de Energía 2015-2030*. Ministerio de Ambiente y Energía MINAE; Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo PNUD.

Ministerio de Ambiente y Energía. (2018). *Política Nacional de Producción y Consumo Sostenibles 2020-2030*. MINAE.

Rosales Posas, R. (2012). *La Formulación y la evaluación de proyectos con énfasis en el sector agrícola*. San José. EUNED.

Sapag, N., Sapag, R y Sapag, J. (2014). *PREPARACIÓN Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS*. Pearson Educación.