



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL
ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS**

TESIS DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

MAGISTER EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

TEMA:

Producción de Biodiesel a base de Piñón

AUTORES:

**David Eduardo Alava Vélez
Johnny Aldrin Bravo Cevallos**

DIRECTOR:

Dra. María José Castillo

**Guayaquil - Ecuador
Noviembre 2012**

MAESTRÍA EJECUTIVA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

PROMOCIÓN 14

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE GRADO

En la ciudad de Guayaquil, a los trece días del mes de noviembre de 2012, en el Auditorio de la **ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, ESPAE**, de la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, ESPOL**, sustentó su tesis de grado: **PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A BASE DE PIÑÓN** el Sr. **DAVID EDUARDO ÁLAVA VELEZ**, obteniendo la siguiente calificación:

Nombres	Nota promedio sustentación	Nota promedio documento escrito	Calificación Final

Actuaron como miembros del Tribunal los docentes: **Sonia Zurita Erazo, Pilar Panchana Chalén** y **Ma. José Castillo Vélez**, quienes firman a continuación:


SONIA ZURITA ERAZO


PILAR PANCHANA CHALÉN


MA. JOSÉ CASTILLO VÉLEZ
TUTORA

MAESTRÍA EJECUTIVA EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS

PROMOCIÓN 14

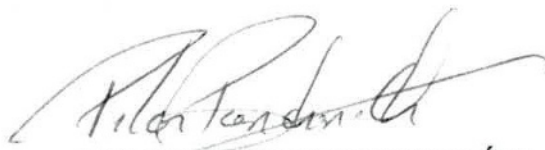
ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS DE GRADO

En la ciudad de Guayaquil, a los trece días del mes de noviembre de 2012, en el Auditorio de la **ESCUELA DE POSTGRADO EN ADMINISTRACIÓN DE EMPRESAS, ESPAE**, de la **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL, ESPOL**, sustentó su tesis de grado: **PRODUCCIÓN DE BIODIESEL A BASE DE PIÑÓN** el Sr. **JOHNNY ALDRIN BRAVO CEVALLOS**, obteniendo la siguiente calificación:

Nombres	Nota promedio sustentación	Nota promedio documento escrito	Calificación Final

Actuaron como miembros del Tribunal los docentes: **Sonia Zurita Erazo**, **Pilar Panchana Chalén** y **Ma. José Castillo Vélez**, quienes firman a continuación:


SONIA ZURITA ERAZO


PILAR PANCHANA CHALÉN


MA. JOSÉ CASTILLO VÉLEZ
TUTORA

Resumen Ejecutivo

El problema de la contaminación ambiental y la destrucción de la capa de ozono con el pasar del tiempo han provocado cambios en el clima a nivel mundial, más conocidos como el “calentamiento global”, determinado por las emisiones de gases contaminantes como el CO₂ o dióxido de carbono que se esparce en el medio ambiente por el uso de combustibles fósiles o derivados del petróleo.

Por lo antes expuesto las energías limpias y renovables son cada vez más apreciadas en el mundo, pues la humanidad ha tomado conciencia del daño que le ha hecho a nuestro planeta.

La producción de biocombustibles a base de productos agrícolas como la caña de azúcar y frutas oleaginosas que producen grandes cantidades de aceites, está cobrando cada vez mayor importancia. En varios países como Alemania, Francia, Italia, EEUU y Brasil se ha desarrollado significativamente la industria de los biocombustibles. Los principales biocombustibles son el etanol que se produce a partir de la caña de azúcar, cuyo principal pionero es Brasil y el biodiesel que se produce a partir de frutas oleaginosas, especialmente del aceite palma africana, cuyos principales productores están en África y el sur de Asia pero su industrialización está en Europa y los EEUU.

En Latinoamérica la mayor producción de biocombustible está en Brasil y Argentina, con el etanol a base de caña y el biodiesel a base de soya, respectivamente. En países de Centroamérica como México, Nicaragua, Honduras, Guatemala, Costa Rica y El Salvador también se conoce que están produciendo biodiesel a base de palma y *Jatropha Curcas* o Piñón.

Cabe indicar que la producción de biocombustibles ha abierto un gran debate sobre el uso de la tierra y la seguridad alimentaria, pues no por producir biocombustibles se podría sacrificar tierras que hoy producen alimentos para una creciente población mundial.

Este debate sobre el uso de la tierra ha llevado a los países a buscar otras alternativas de cultivos, para que puedan aprovecharse tierras que no sean tan fértiles o que hayan sido consideradas marginales e improductivas, es entonces donde surge el potencial del cultivo de *Jatropha Curcas*, más conocido en nuestro medio como Piñón y que según estudios del INIAP tiene múltiples ventajas, tales como alto potencial de rendimiento de granos y aceite, adaptabilidad, precocidad y longevidad pues el cultivo puede durar de 45 a 50 años. Además, el cultivo es compatible con el perfil de agricultura familiar (Mano de Obra y Diversificación de ingresos), no compite con la agricultura de alimentos, es amigable con el ambiente, capta CO₂, sirve para conservación del suelo y reforestación. También permite la creación de nuevos puestos de trabajo, incrementando la actividad económica y es productivo en zonas secas y tierras degradadas. El piñón permite desarrollar energías alternativas reduciendo dependencia del petróleo tiene subproductos de apreciable valor económico y puede convivir con otros cultivos alimenticios en asocio.

Nuestro proyecto se orienta a la creación de la empresa Energy Green S.A. para producir biodiesel a base de Piñón, que por su volumen de ventas proyectadas podría ser considerada una PYME. Esta idea de negocio surge para contribuir con el objetivo mundial de reducir la contaminación ambiental y especialmente para aportar al desarrollo de nuestro país, cumpliendo los preceptos de nuestra Constitución que en sus artículos 413 y 414 crea las bases para que el Estado oriente sus esfuerzos hacia el mejoramiento del ambiente y las condiciones de vida de los ecuatorianos.

El gobierno ecuatoriano hasta el momento ha realizado diversos proyectos para desarrollar el sector de biocombustibles, especialmente con respecto al etanol pero respecto al

biodiesel es poco lo que aún se ha podido hacer, aunque la primera aproximación a la producción de un combustible vegetal podría considerarse el proyecto “Piñón para Galápagos” el cual consiste en la compra de toda la producción de piñón de las “cercas vivas” de Manabí con el fin de extraer el aceite y enviarlo a Galápagos para hacer funcionar los generadores eléctricos que se usan en la iluminación de la Isla Floreana.

Nuestro proyecto va más allá, hasta la producción de biodiesel, contribuyendo en buena medida con los objetivos plasmados en nuestra Constitución y que el gobierno se ha propuesto en temas ambientales y laborales. El proyecto apunta a producir 241mil galones de biodiesel al año para reducir la contaminación ambiental al ser mezclado con diesel y crea 73 plazas fijas de empleo. Además se propone ser un modelo de negocio inclusivo para propiciar que agricultores de la zona del cantón Isidro Ayora en la provincia del Guayas, cuyas tierras no sean aptas para ser aprovechadas en cultivos alimenticios, puedan incursionar en el cultivo de Piñón para proveer de materia prima a nuestra empresa. Energy Green S.A. les asegurará que tengan un comprador de sus semillas con un ingreso mensual de hasta US\$ 100 por hectárea, volviendo así productivas sus tierras, haciendo que su gente decida quedarse en el campo, evitando que emigren a las grandes ciudades a incrementar los cinturones de pobreza.

La empresa Energy Green S.A. es una iniciativa privada que empezaría con un capital social de US\$ 350M y un aporte para cubrir eventuales déficits del flujo de caja por US\$ 250M de parte de los accionistas, que permitirán cultivar 495 hectáreas de Piñón y construir una planta de producción de biodiesel de 2.800 litros diarios, la cual podría escalar su producción hasta llegar a duplicarse en turnos normales de 8 horas.

Del análisis económico se obtiene que la inversión total es de US\$ 2'495M, que se financiarían con recursos de los accionistas y una línea de crédito de la Corporación Financiera Nacional por US\$ 2'110M para activos fijos y capital de trabajo.

El proyecto genera un VAN de US\$ 146.919 y una TIR de 22.81%, recuperando la inversión en 5 años.

Conclusiones

- La industria de biocombustibles en el Ecuador aún no se ha desarrollado. Si bien ha habido iniciativas por parte del gobierno estas todavía son incipientes para la magnitud que representa el consumo de combustibles fósiles en nuestro país. Esto significa un atraso en materia de protección del medio ambiente, principalmente si nos comparamos con los países vecinos donde ya existen porcentajes de mezcla obligatorios entre diesel y biodiesel (Perú 5% y Colombia 7/10%).
- El cultivo de Piñón representa una gran oportunidad para volver productivas aquellas tierras que hoy se consideran marginales, creando condiciones para mejorar la economía de las familias del campo.
- El proceso de producción de biodiesel (transesterificación) es muy antiguo y actualmente existe tecnología de bajo costo para desarrollar esta industria, lo cual facilita que empresas PYMES puedan acceder a esta actividad, por lo que se crearía un mercado para varias empresas y no únicamente para grandes corporaciones.
- En las condiciones actuales este tipo de proyectos no son viables pues aparte de los artículos de la Constitución y los Decretos mencionados, aún no existe un marco legal específico que regule la actividad y asegure el reconocimiento de los beneficios de los

biocombustibles por parte del Estado. Por ejemplo, en el biodiesel al momento se reconoce el mismo precio de un galón de diesel que para uno de biodiesel y esto vuelve negativos los flujos de caja debido a que los costos de producción, especialmente el de mano de obra, son altos. Para nuestro estudio hemos tomado el precio oficial que se paga en Colombia con el cual el proyecto sería viable.

Recomendaciones

- Propiciar la creación de una Ley de Biocombustibles que reconozca los beneficios de los biocombustibles y defina los incentivos para los inversionistas que deseen incursionar en esta industria, asegurando la compra de toda la producción en condiciones adecuadas.
- Crear líneas de crédito especiales con bajas tasas de interés para desarrollar la industria, siguiendo el ejemplo del fomento a la actividad de la construcción que se realizó en el año 2010, cuando se trajeron fondos de la RILD "Reserva Internacional de Libre Disponibilidad" y se prestó al 5% a constructores y a los compradores finales de las viviendas.
- Efectuar convenios internacionales con instituciones dedicadas a fomentar los proyectos ambientales, de tal manera que pueda haber una transferencia de conocimiento y tecnología para optimizar los procesos de producción.

Dedicatoria

Dedico este trabajo a Dios que me ha llenado de bendiciones y que me ha permitido poder alcanzar este objetivo personal, por supuesto a mi amada esposa Leonor, quien con su paciencia, sacrificio y amor incondicional ha sido un apoyo y pilar fundamental en cada paso de este proceso, a mi hijo David Andrés que ha llenado mi vida de una felicidad que nunca pensé tener, a mi madre y a mi padre, Gardenia y David, quienes siempre creyeron en mí y me apoyaron desde pequeño para alcanzar finalmente esta meta, a todos mis maestros y tutores quienes supieron guiarme y llenarme de conocimientos, que serán herramientas valiosas para seguir cosechando éxitos en el futuro.

David Alava Vélez

Dedicatoria

Johnny Bravo Cevallos

Tabla de contenido

Índice General

CAPÍTULO I PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA Y SU PRODUCTO

1.1 Introducción.....	1
1.2 Problema y Oportunidades.....	1
1.3 Objetivo General.....	1
1.4 Presentación de la empresa.....	1
1.4.1 Nombre de la empresa.....	1
1.4.2 Misión.....	2
1.4.3 Visión.....	2
1.4.4 Valores.....	2
1.5 Breve descripción del producto.....	2

CAPÍTULO II ANÁLISIS DEL MERCADO

2.1 Análisis del sector y de la empresa.....	3
2.1.1 Competidores existentes.....	3
2.1.2 Nuevos competidores.....	3
2.1.3 Poder de los proveedores.....	3
2.1.4 Poder de los clientes.....	3
2.1.5 Productos sustitutos.....	4
2.2 Análisis de Mercado propiamente dicho.....	4
2.2.1 Planteamiento del problema	4
2.2.2. Objetivos de la investigación.....	4
2.2.2.1 Objetivos Generales.....	4
2.2.2.2 Objetivos Específicos.....	4
2.3. Plan muestral.....	5
2.3.1. Definición de Población.....	5
2.3.2. Metodología de investigación.....	5
2.3.3. Presentación e Interpretación de Resultados.....	5
2.3.4. Conclusiones de la investigación de mercado.....	13

CAPÍTULO III ANÁLISIS FODA

3.1 Fortalezas.....	14
3.2 Oportunidades.....	14
3.3 Debilidades.....	15
3.4 Amenazas.....	15
3.5 Competencia.....	15
3.6 Oferta de Producto.....	16
3.7 Claves para el éxito.....	16

3.8 Asuntos Críticos.....	17
---------------------------	----

CAPÍTULO IV PLAN DE MARKETING

4.1 Objetivos de marketing.....	18
4.2 Análisis estratégico.....	18
4.3 Mercado Meta.....	19
4.4 Posicionamiento.....	19
4.5 Marketing Mix.....	19
4.5.1. Producto.....	19
4.5.2. Plaza.....	19
4.5.3. Precio.....	20
4.5.4. Promoción.....	20

CAPÍTULO V ANÁLISIS TÉCNICO

5.1 Análisis del producto.....	21
5.2 Bases científicas y tecnológicas.....	21
5.2.1 Cultivo de Piñón y producción de semillas listas para extracción de aceite.....	21
5.2.1.1 Datos generales del Piñón.....	21
5.2.1.2 Obtención de Semillas para Siembra.....	25
5.2.1.3 Siembra definitiva.....	26
5.2.1.4 Fertilización y Mantenimiento.....	28
5.2.1.5 Cosecha.....	30
5.2.2 Producción de Biodiesel.....	32
5.2.2.1 Despulpado de frutos y extracción de semilla.....	32
5.2.2.2 Secado de semilla.....	33
5.2.2.3 Extracción de aceite.....	34
5.2.2.4 Conversión a biodiesel.....	34
5.2.2.5 Diagrama básico del flujo de producción de biodiesel.....	35
5.3 Consumos unitarios de materias primas, insumos y servicios.....	37
5.3.1 Cultivo de Piñón.....	37
5.3.2 Producción de Biodiesel.....	38
5.4 Facilidades para el cultivo.....	40
5.5 Equipos y maquinarias.....	43
5.6 Formas de operación.....	46
5.7 Distribución de planta.....	47
5.8 Flujograma de producción de Biodiesel y derivados a base de piñón.....	48
5.9 Procesos críticos y sistemas de control.....	50

CAPÍTULO VI ANÁLISIS ADMINISTRATIVO

6.1 Grupo Empresarial.....	53
----------------------------	----

6.2	Personal Ejecutivo.....	54
6.3	Políticas de administración de personal.....	55
6.4	Organización.....	55
6.5	Empleados.....	57
6.6	Organizaciones de apoyo.....	58

CAPÍTULO VII ANÁLISIS LEGAL

7.1	Aspectos legales.....	60
7.2	Implicaciones tributarias, comer y laborales asociadas al tipo de sociedad.....	60
7.3	Normas y procedimientos sobre la comercialización de los productos.....	61
7.4	Leyes especiales.....	61
7.5	Aspectos de legislación urbana.....	62
7.6	Dificultades legales con el manejo de materias primas o productos terminados...62	
7.7	Régimen de importación y exportación.....	63

CAPÍTULO VIII ANÁLISIS AMBIENTAL

8.1	Emisiones, efluentes y residuos de la empresa.....	64
8.2	Riesgos de contaminación por emisiones, efluentes y residuos de la empresa.....	65

CAPÍTULO IX ANÁLISIS SOCIAL

9.1	Efectos positivos y negativos de la empresa para el conglomerado social: empleo, impuestos, salud, educación, recreación.....	67
9.2	Posibilidades de apoyo o rechazo de la comunidad.....	67
9.3	Modelo de negocio inclusivo.....	68

CAPÍTULO X ANÁLISIS ECONÓMICO

10.1	Inversión en activos fijos.....	69
10.2	Inversión en capital de trabajo.....	70
10.3	Análisis del punto de equilibrio.....	72
10.4	Presupuesto de ingresos.....	74
10.5	Presupuesto de personal.....	74
10.6	Presupuesto de otros gastos.....	75
10.7	Deducciones tributarias.....	76

CAPÍTULO XI ANÁLISIS FINANCIERO

11.1 Flujo de caja.....	77
11.2 Estado de resultados.....	80
11.3 Balance general.....	82

CAPÍTULO XII

ANÁLISIS DE RIESGOS E INTANGIBLES

12.1 Riesgos de mercado.....	84
12.2 Riesgos técnicos.....	85
12.3 Riesgos económicos.....	86
12.4 Riesgos financieros.....	87

CAPÍTULO XIII

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

13.1 Ingresos.....	89
13.2 Costos y gastos.....	89

CAPÍTULO XIV

Cronograma de Implementación.....	91
Bibliografía.....	92

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta.....	93
Anexo 2: Decreto Ejecutivo 1303.....	95
Anexo 3: Planta Baja.....	100
Anexo 4: Planta Alta.....	101

Índice de Tablas

Tabla 5.1.- Requerimientos agroclimáticos para el cultivo de piñón.....	24
Tabla 5.2.- Producción de semillas de piñón por hectárea.....	30
Tabla 10.1.- Costos de maquinas y equipos.....	69
Tabla 10.2 Costos de planta.....	69
Tabla 10.3 Inversión en capital de trabajo.....	72
Tabla 10.4 Punto de equilibrio.....	73
Tabla 10.5 Presupuesto de personal.....	74
Tabla 11.1 Costo de capital propio.....	78
Tabla 11.2 Flujo de caja.....	78
Tabla 11.3 Estado de resultados.....	81
Tabla 11.4 Balance General.....	82

Índice de Figuras

Figura 2.1.- Fuerzas de Porter.....	3
Figura 2.2.- Tipo de vehículo que usa Diesel.....	6
Figura 2.3.- Conocimiento de los proyectos del gobierno sobre diesel ecológico.....	6
Figura 2.4.- Conocimiento de que la gasolina Ecopaís es menos contaminante.....	7
Figura 2.5.- Opinión sobre los biocombustibles.....	7
Figura 2.6.- Conocimiento sobre proyectos de mejoras a la calidad del diesel.....	8
Figura 2.7.- Predisposición a consumir biodiesel.....	8
Figura 2.8.- Preferencia del consumidor de diesel.....	9
Figura 2.9.- Predisposición a pagar más por el uso de biodiesel.....	9
Figura 2.10.- Cuanto pagaría por biodiesel.....	10
Figura 2.11.- Cantidad de vehículos matriculados que usan diesel.....	10
Figura 2.12.- Importación de derivados de petróleo en miles de barriles.....	11
Figura 2.13.- Demanda de biocombustibles.....	12
Figura 2.14.- Escenarios de proyección de demanda de biodiesel.....	12
Figura 5.1.- Raíz del piñón.....	22
Figura 5.2.- Tallo del piñón.....	22
Figura 5.3.- Hoja del piñón.....	23
Figura 5.4.- Flor del piñón.....	23
Figura 5.5.- Frutos y semillas del piñón.....	24
Figura 5.6.- Vivero de piñón.....	26
Figura 5.7.- Cultivo de piñón.....	27
Figura 5.8.- Siembra de piñón.....	28
Figura 5.8.1- Fertilización de piñón.....	29
Figura 5.9.- Modelos de Cosechadoras Automáticas para Jatropha Curcas.....	31
Figura 5.10.- Despulpado de frutos y extracción de semillas de piñón.....	32
Figura 5.11.- Secado de semilla.....	33
Figura 5.12.- Extracción de aceite de piñón.....	34
Figura 5.13.- Conversión a Biodiesel.....	35
Figura 5.14.- Diagrama de flujo de producción de Biodiesel.....	36
Figura 5.15.- Flujograma de producción de Biodiesel y derivados a base de piñón.....	49
Figura 6.1.- Organigrama de la empresa.....	56
Figura 8.1.- Emisiones, efluentes y residuos de la empresa.....	64

CAPÍTULO I

PRESENTACIÓN DE LA EMPRESA Y SU PRODUCTO

1.1 Introducción

Las energías limpias y renovables son cada vez más apreciadas en el mundo debido a que la humanidad está tomando conciencia del daño que hemos hecho en el pasado a nuestro planeta explotando indiscriminadamente todo tipo de recursos naturales con el objetivo de movilizar a un mundo cada vez más dependiente de recursos energéticos para subsistir. En este proceso que ha durado varios cientos de años se ha destruido gran parte de nuestras reservas naturales y a la vez ocasionado daños irreversibles a nuestro planeta, todo lo anterior ha motivado a investigadores, empresarios y gobiernos de todo el mundo a establecer nuevos mecanismos de producción de energía que busquen de alguna manera aliviar el alto impacto que ya se ha ocasionado a nivel mundial.

1.6 Problema y Oportunidades

Frente a la problemática expuesta es donde el desarrollo de fuentes de energía basada en biocombustibles toma gran importancia, y en esa línea se han desarrollado ya varias alternativas para la producción de este tipo de combustibles, una de estas alternativas es la producción de biodiesel basado en frutas ricas en aceites que pueden generar energía limpia con altos grados de calidad. Una de las frutas más utilizadas para la producción de este tipo de biocombustibles es la palma africana sin embargo debido a las fuertes corrientes que también se han despertado en los últimos años con respecto a los conceptos de soberanía alimentaria también se ha buscado opciones que generen resultados equivalentes pero con frutos que no pongan en riesgo o canibalicen la producción de frutos destinados para el sustento alimenticio del ser humano, es aquí donde se explora con gran éxito la *Jatropha Curcas* también conocida como piñón. El piñón es una fruta que tiene muchas bondades para poder ser cultivado en varios tipos de suelos y ambientes, además de producir excelentes resultados en el procesamiento de biocombustibles en particular del biodiesel.

1.7 Objetivo General

El objetivo de este trabajo es entonces estudiar y justificar el desarrollo de una empresa productora de biodiesel en Ecuador a base de piñón que pueda suplir la demanda local y posiblemente regional.

1.8 Presentación de la empresa

1.8.1 Nombre de la empresa

ENERGY GREEN S.A. Energía limpia para mover al mundo

1.8.2 Misión

Nuestra misión es proveer energía limpia de la más alta calidad buscando satisfacer las necesidades de nuestros clientes y a la vez contribuir con el desarrollo energético de nuestro país.

1.8.3 Visión

Ser la empresa líder en la producción de energías alternativas en el país y ser reconocida por nuestra importante contribución a la protección del medio ambiente.

1.8.4 Valores

- Trabajo
- Responsabilidad ambiental
- Eficiencia
- Calidad

Trabajo

Construir diariamente una cultura de trabajo y compromiso para la creación de productos de calidad que vayan en línea con la misión y visión de la empresa.

Responsabilidad ambiental

Continuamente buscar nuevas alternativas de producción de energía limpia que pueda servir para aminorar los impactos ambientales existentes para futuras generaciones.

Eficiencia

Implementar procesos que busquen la reducción de costos y se alineen con la generación incremental de valor para la empresa y sus stakeholders.

Calidad

Producir combustibles limpios de la más alta calidad en la búsqueda de proveer soluciones energéticas para nuestros clientes y que redunde en beneficios para el medio ambiente.

1.9 Breve descripción del producto

El producto que ofrecerá nuestra empresa es el biodiesel a base de aceite extraído de la fruta de la *Jatropha Curcas* (piñón). En el análisis técnico se describirá en detalle el proceso para la elaboración del biodiesel.

CAPÍTULO II

ANÁLISIS DEL MERCADO

2.1 Análisis del sector y de la empresa

Para realizar el análisis del sector se utilizará el modelo de las 5 fuerzas de Porter

Figura 2.1.- Fuerzas de Porter



Fuente: Sinergia Creativa

2.1.1 Competidores existentes

En la actualidad la principal empresa dedicada a la producción de biodiesel en Ecuador se encuentra en la ciudad de Manta (La Fabril), la cual utiliza como materia prima la palma africana. La producción anual de biodiesel en el Ecuador es de aproximadamente 350,000 Toneladas Métricas.

2.1.2 Nuevos competidores

La principal barrera de entrada para nuevos competidores es precisamente la dificultad de encontrar materia prima para la producción de biodiesel a base de *Jatropha Curcas*, lo que obliga a plantear estrategias de negocios inclusivos en donde se tenga que desarrollar el sector del cultivo de la fruta para posterior procesamiento y producción del biodiesel.

2.1.3 Poder de los proveedores

Actualmente existen cerca de 200 mil hectáreas de cultivos de palma africana, sin embargo los cultivos de *Jatropha Curcas* son aún muy incipientes en el país, motivo por el cual los proveedores de la materia prima deben ser incluidos como parte del proceso de producción, por lo tanto el poder de negociación de ellos es alto.

2.1.4 Poder de los clientes

Debido a que el principal comprador de biodiesel es el Estado Ecuatoriano, sumado a que el diesel en el Ecuador goza de subsidios y a que la principal fuente de biodiesel hoy se obtiene de la producción basada en palma africana, el poder de negociación de los clientes

en el mercado interno es alto por lo que es un factor de riesgo que debe ser mitigado buscando poder exportar el biodiesel a otros mercados con demanda insatisfecha como el mercado colombiano.

2.1.5 Productos sustitutos

El principal producto sustituto es el biodiesel fabricado de palma cuya fortaleza se basa en la gran cantidad de cultivos existentes en el país y en un proceso de producción maduro.

Como conclusión se puede observar que en la actualidad existen todavía condiciones de riesgo para poder implementar este tipo de empresas en el Ecuador, sin embargo se visualizan señales por parte del Estado de dar cada vez mayor fuerza al uso de biocombustibles. En la medida en que estas regulaciones aumenten la obligatoriedad de tener mezclas en los combustibles de carburantes provenientes de aceites vegetales se presentarán grandes oportunidades que fomentarán el cultivo de nuevos frutos de manera masiva que sirvan como insumo para la producción del biodiesel.

2.2 Análisis de Mercado propiamente dicho

2.2.1 Planteamiento del problema

En la actualidad existe una gran tendencia mundial a utilizar combustibles de origen vegetal, con el objetivo de reducir los gases de efecto invernadero. Sin embargo cabe analizar y determinar si existe o no un segmento de mercado en el Ecuador que tenga la necesidad y tenga la capacidad de comprar la producción de biodiesel a base de piñón. El problema de decisión gerencial entonces se definiría como:

¿Se debería montar una empresa de producción de biodiesel basado en *Jatropha Curcas* en Ecuador?

2.2.2 Objetivos de la investigación

2.2.2.1 Objetivos Generales

- Determinar si existe o no un segmento de mercado interesado en utilizar biodiesel.
- Determinar si existe o no una alta probabilidad de que el gobierno decrete la obligatoriedad en la mezcla del diesel con un porcentaje de biodiesel.

2.2.2.2. Objetivos Específicos

- Determinar si existe un algún segmento de consumidores que estaría interesado en consumir biodiesel
- Determinar si existe o no un grado de conciencia por parte de los usuarios del uso de combustibles que ayuden a mejorar el medio ambiente
- Determinar cuál sería el precio que estarían dispuestos a pagar los usuarios por este tipo de combustible

- Determinar si existen regulaciones o proyectos de ley que generen el marco legal necesario para poder fomentar el crecimiento de este sector

2.3 Plan muestral

2.3.1. Definición de Población

La Población que se ha definido para este trabajo está determinada por todos los usuarios que consumen o utilizan diesel de manera masiva en sus vehículos para transportarse diariamente o para movilizar vehículos que funcionan a diesel para sus empresas.

2.3.2 Metodología de investigación

Como metodología para hacer la presente indagación de mercado de este plan de negocios se utilizó muestreo aleatorio a los compradores de diesel a quienes se les realizó una encuesta de tipo cerrado, que se muestra en el Anexo 1, para determinar el potencial de demanda.

Debido a que el tamaño de la población de usuarios de diesel, que serían los potenciales usuarios de mezcla de diesel con biodiesel es mayor que 5000, entonces se define el tamaño de la muestra y por ende el número de encuestas a entrevistar es de 400. Las localidades donde se realizaron las encuestas fueron en las en diversas gasolineras en las principales ciudades de Guayaquil, Quito y Cuenca.

Para determinar si existen las regulaciones o proyectos de ley necesarios para el desarrollo del sector se utilizó como metodología de investigación, la investigación de fuentes secundarias externas.

2.3.3 Presentación e Interpretación de Resultados

Pregunta 1: Tipo de Vehículo

Se puede observar que el 79% de los encuestados tienen Bus, Camión o Camioneta lo cual indica que la mayoría de los interesados en el uso del diesel son propietarios de empresas que utilizan este tipo de vehículos como parte de su negocio.

Figura 2.2.- Tipo de vehículo que usa Diesel

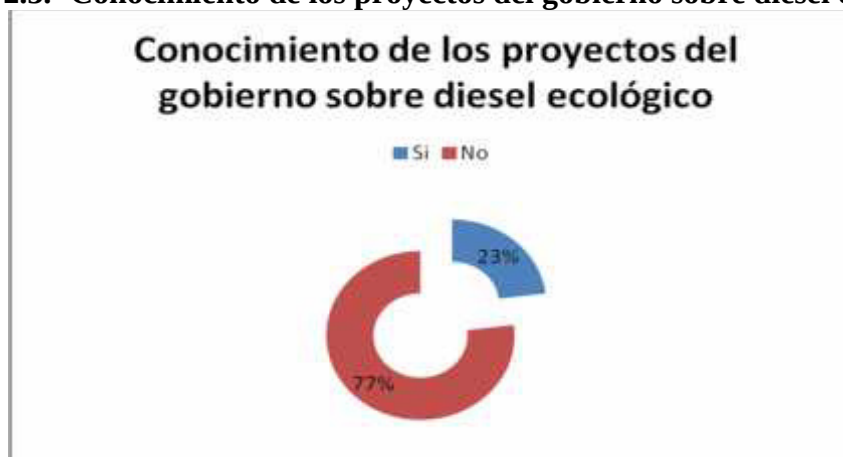


Fuente: Los autores

Pregunta 2: Conocía Ud. que el gobierno está implementando proyectos agrícolas para crear un diesel ecológico?

Se puede observar que producto de la encuesta el 77% de los encuestados no están al tanto de los proyectos de mejora en la calidad del diesel que estudia el gobierno.

Figura 2.3.- Conocimiento de los proyectos del gobierno sobre diesel ecológico

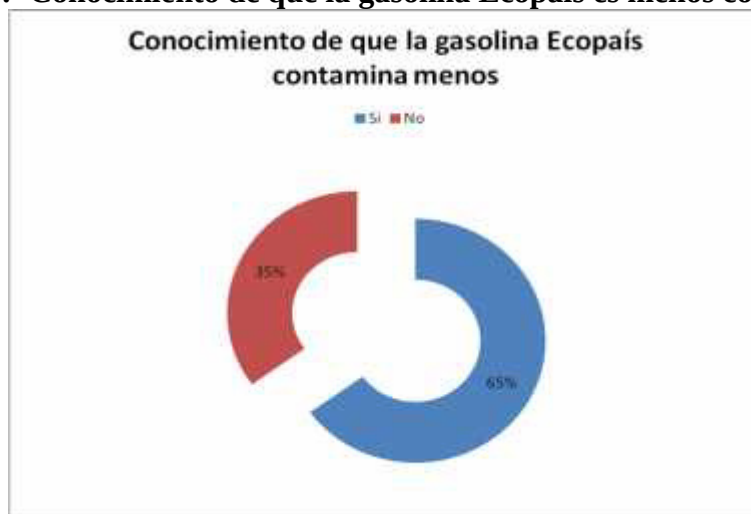


Fuente: Los autores

Pregunta 3: Conocía Ud. que en gasolina ya existe la Ecopaís que contamina menos?

Se puede observar que el 65% de los encuestados si está en conocimiento de los beneficios que tiene la nueva gasolina Ecopaís, lo cual demuestra que si se puede crear conciencia en los consumidores con una buena campaña de comunicación al respecto como la que fue realizada por el gobierno.

Figura 2.4.- Conocimiento de que la gasolina Ecopaís es menos contaminante

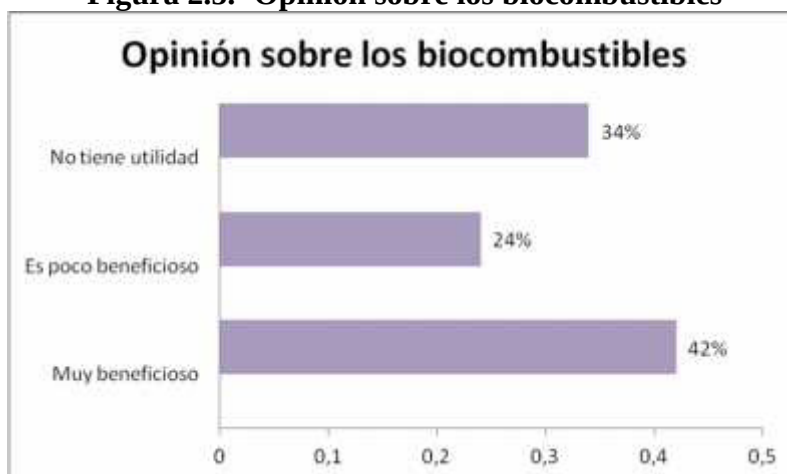


Fuente: Los autores

Pregunta 4: Qué opinión tiene sobre los combustibles ecológicos que se están desarrollando en distintos países para disminuir la contaminación ambiental?

Se puede observar que el 66% de los encuestados perciben que los biocombustibles presentan algún grado de beneficio al medio ambiente, esto es muy positivo para el proyecto pues sugiere que existe la conciencia de que utilizar combustibles que sean menos contaminantes es beneficioso para la población.

Figura 2.5.- Opinión sobre los biocombustibles

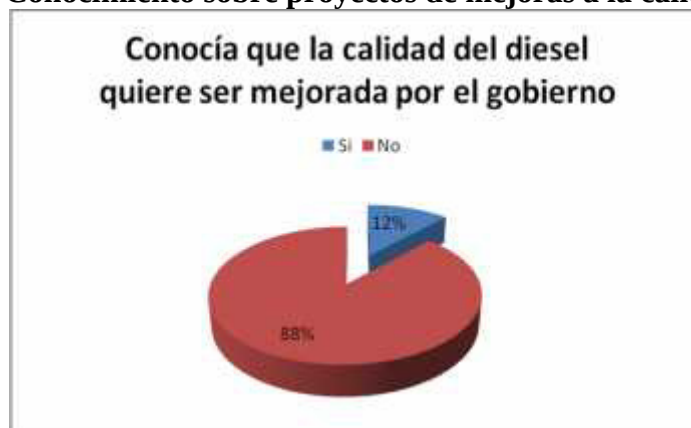


Fuente: Los autores

Pregunta 5: Sabía Ud. que el diesel que consumimos en nuestro país es uno de los más contaminantes del mundo y que el gobierno está esforzándose por mejorar su calidad?

Se puede observar que el 88% de la población no conoce la calidad actual de nuestro diesel y que tampoco está enterada de los proyectos que apoyaría el gobierno para mejorar su calidad.

Figura 2.6.- Conocimiento sobre proyectos de mejoras a la calidad del diesel

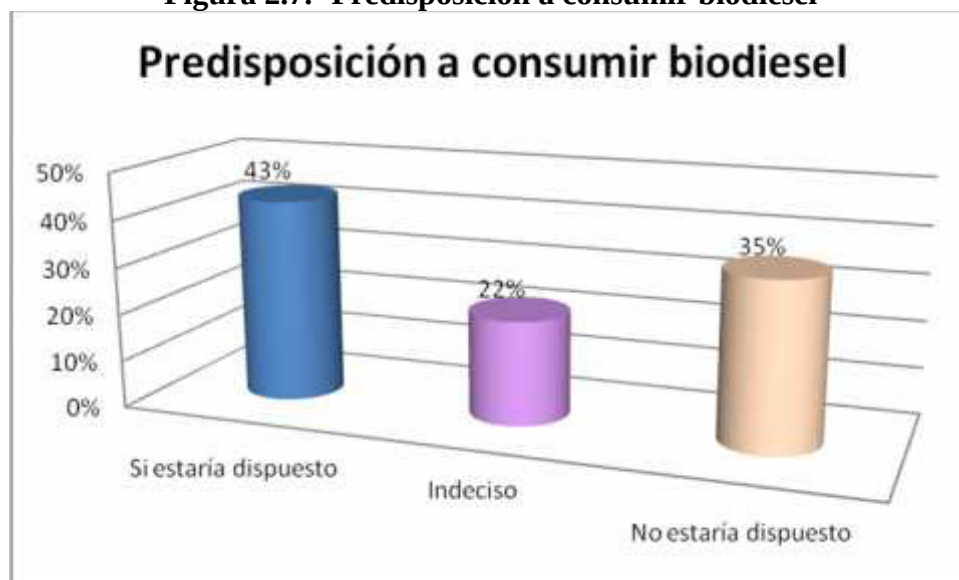


Fuente: Los autores

Pregunta 6: Ud estaría dispuesto a consumir diesel ecológico?

Se puede observar que el 43% de los encuestados estaría dispuesto a consumir biodiesel y que existe un 22% que no está decidido, muy probablemente por tener dudas de costos y beneficios asociados.

Figura 2.7.- Predisposición a consumir biodiesel



Fuente: Los autores

Pregunta 7: Si el gobierno eliminara el subsidio al diesel actual y no hubiera diferencia de precio. Qué tipo de diesel escogería?

En complemento con la pregunta anterior se puede observar que, de no haber diferencia de precios, el 67% de los encuestados estaría dispuesto a utilizar biodiesel.

Figura 2.8.- Preferencia del consumidor de diesel

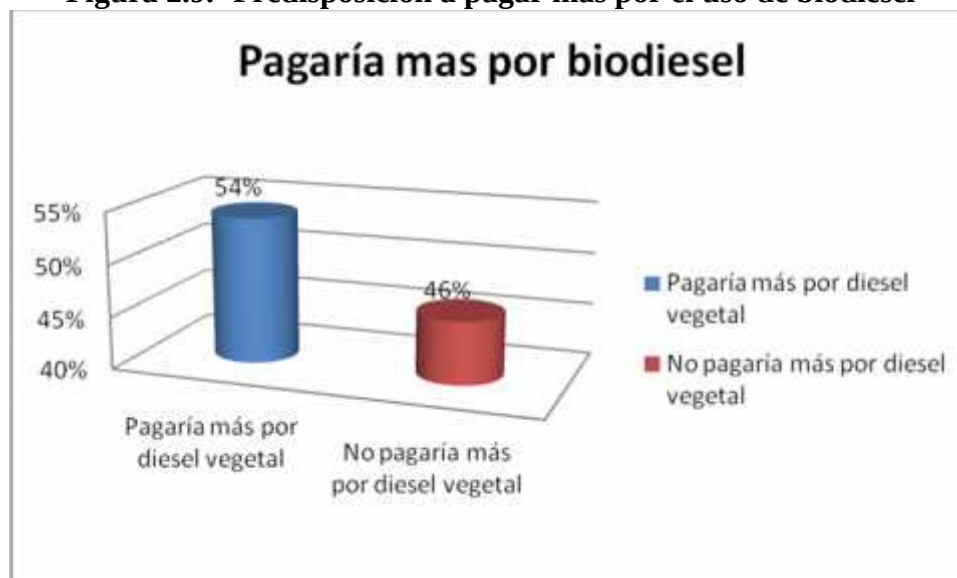


Fuente: Los autores

Pregunta 8: Si el gobierno no elimina el subsidio, pagaría Ud. un poco más por el diesel vegetal que contamina menos y reduce el desgaste de su motor?

Sin embargo también se puede observar que si se mantiene la diferencia de precios solo el 54% de los encuestados estaría dispuesto a pagar más por utilizar biodiesel.

Figura 2.9.- Predisposición a pagar más por el uso de biodiesel

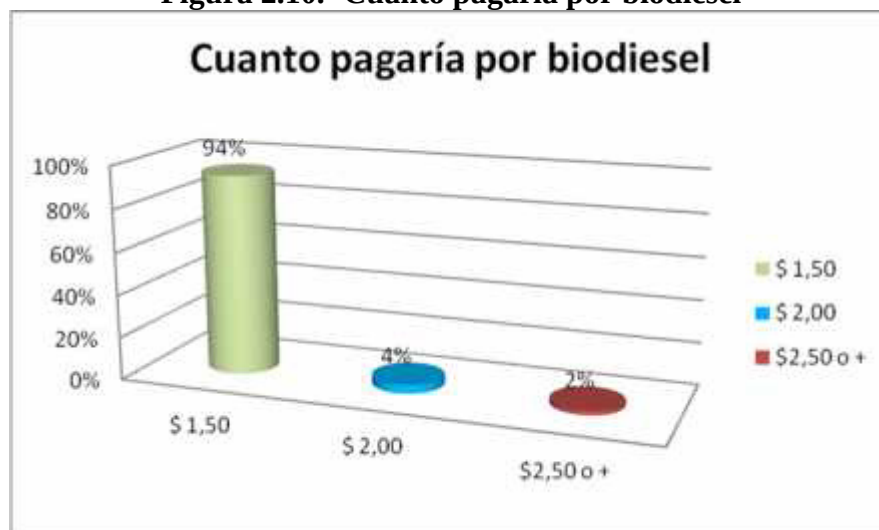


Fuente: Los autores

Pregunta 9: Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar por usar una mezcla con diesel ecológico, considerando que el galón subsidiado del diesel a base de petróleo hoy cuesta US\$1,03?

Finalmente se puede observar que lo máximo que estaría dispuesto a pagar el 94% de los encuestados por utilizar una mezcla con diesel ecológico es \$1,50.

Figura 2.10.- Cuanto pagaría por biodiesel



Fuente: Los autores

Reglamentos o Proyectos de Ley para el desarrollo del Sector

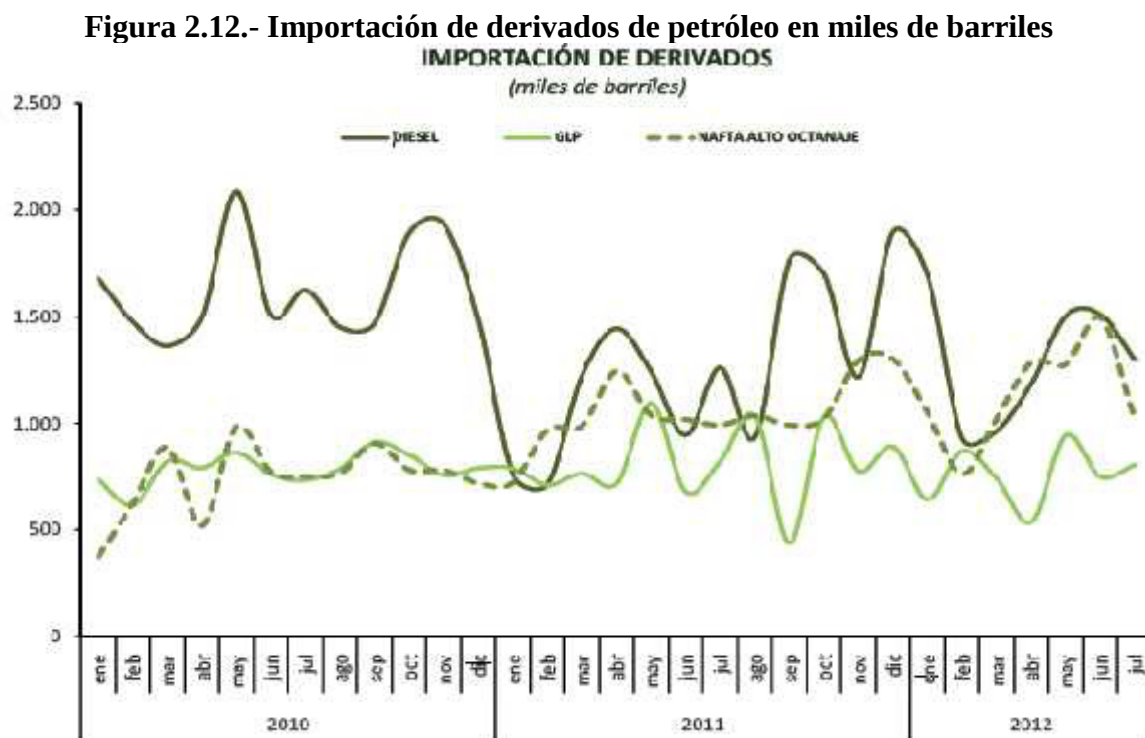
Iniciaremos comentando ciertas cifras relevantes del mercado del diesel en Ecuador. A continuación se muestra una estadística del INEC acerca del número de vehículos que utilizan diesel a nivel nacional. Se puede observar una tendencia estable ligeramente ascendente, lo que implica que la demanda de este combustible va a seguir estable en los siguientes años en el sector automotriz.

Figura 2.11.- Cantidad de vehículos matriculados que usan diesel



Fuente: INEC, <http://www.ecuadorencifras.com/cifras>

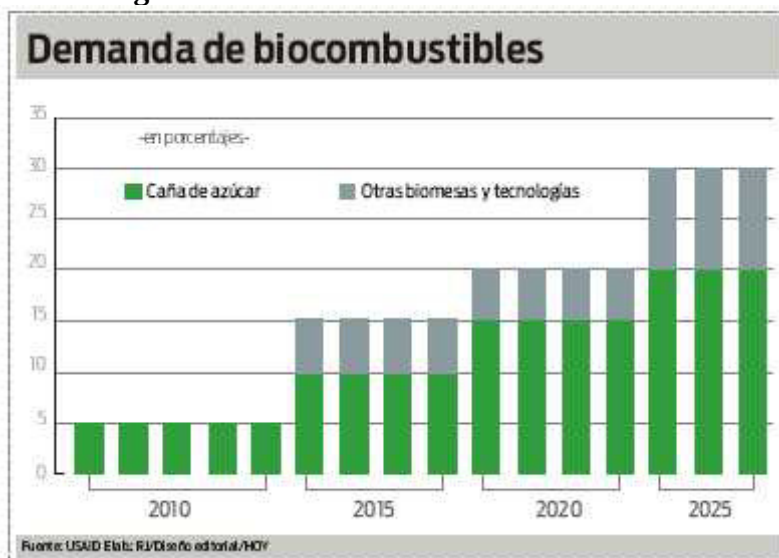
En concordancia con lo anterior tenemos la estadística que nos muestra el Banco Central del Ecuador, donde podemos ver que la importación de derivados, en particular el diesel, se mantiene estable en los últimos años, en un promedio de 1,2 millones de barriles por mes.



Fuente: Banco Central del Ecuador, <http://www.bce.fin.ec>

Los datos anteriores nos dan claros indicios de que el consumo de diesel en el Ecuador seguirá estable o con una ligera tendencia al alza. Esto implica que el Gobierno Nacional debería considerar las implicaciones del uso de este combustible como parte de su política energética a mediano plazo y largo plazo, no solo desde el punto de vista de los costos que esto genera para el estado por los subsidios asociados, sino también desde el punto de vista de la generación de alternativas energéticas que contribuyan al medio ambiente generando menos gases de efecto invernadero y a su vez contribuyan a la generación de fuentes de empleo por medio de incentivos a la producción nacional de este tipo de cultivos para generación y producción de biocombustibles.

En Julio del 2011 existió la primera iniciativa concreta por parte del Gobierno en donde se dio empuje a la normativa para impulsar la mezcla de biodiesel para que el diesel que se comercialice en el 2013 tenga 3% de biodiesel (B3). Para aquella fecha se estimó que la demanda de biocombustibles podría crecer en 30 puntos para el 2025.

Figura 2.13.- Demanda de biocombustibles

Fuente: Diario Hoy, <http://i.hoy.ec/wp-content/uploads/2011/07/en2013graf1.jpg>

El 19 de septiembre del 2012, el Gobierno Nacional del Ecuador publicó en el registro oficial Decreto Ejecutivo 1303, el cual se muestra en el Anexo 4. En el mismo se da relevancia nacional a la producción de biodiesel vegetal, ordenándose que un plazo de 8 meses todo el diesel que se comercializa en el Ecuador debe tener una mezcla de al menos 5% de biodiesel de producción nacional, inclusive establece que la meta en el sector automotriz a mediano plazo es llegar al 10%.

Estudios previos de escenarios de crecimiento de la demanda de biodiesel han sido estimados tomando en cuenta estos escenarios de incrementos graduales hasta llegar al 20% de mezcla en el 2016.

Figura 2.14.- Escenarios de proyección de demanda de biodiesel

- Escenario 1: 5% de mezcla constante iniciando en 2008
- Escenario 2: incremento gradual de mezcla desde 5% a 10% y 20% iniciando en 2008

Fuente: Ministerio de Agricultura de Perú,

[http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/bioenergia/Biodiesel/Documentos_complementarios/Toledo - Analisis industria biodiesel Colombia Ecuador Peru.pdf](http://www.minag.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/bioenergia/Biodiesel/Documentos_complementarios/Toledo_-_Analisis_industria_biodiesel_Colombia_Ecuador_Peru.pdf)

2.3.4 Conclusiones de la investigación de mercado

Como conclusión de esta investigación de mercado se puede afirmar lo siguiente:

- Existe una conciencia muy baja de los esfuerzos que quiere realizar el gobierno para mejorar el diesel, dado que el 77% de los encuestados desconocían de dichas mejoras, aunque 65% de ellos si conocían de los beneficios de la gasolina Ecopaís, lo que hace pensar que un factor importante en el desarrollo del sector serán las campañas de comunicación que realice el gobierno para informar de los beneficios al medio ambiente de los proyectos que busquen mezclar el diesel basado en petróleo con el basado en aceite vegetal.
- Sin embargo a pesar del desconocimiento de dichos proyectos de ley existe entre la población un nivel de conciencia medio alto acerca de que la utilización de biocombustibles, dado que el 66% de los encuestados perciben que el uso de biocombustibles redundará en beneficios para el medio ambiente, lo cual es positivo pues indica que la comunidad está esperando o por lo menos tendrá buena aceptación frente a iniciativas de mejora de los combustibles.
- Además se puede observar que a igualdad de precio el usuario prefiere en un 67% el uso de combustibles basados en aceite vegetal frente a combustibles basados en petróleo e inclusive el 54% estaría dispuesto a pagar un poco más por los beneficios que implica el uso de biodiesel frente al diesel tradicional por los beneficios al medio ambiente que esto implica.
- Una variable importante a controlar será precisamente el incremental de precio que estarían los usuarios dispuestos a pagar por el uso del biodiesel frente al actual diesel subsidiado. El precio que los usuarios que están dispuestos a pagar un poco más por el uso de una mezcla con diesel ecológico, en el 94% de los casos solo alcanzó el \$1,50.
- Por lo antes expuesto se concluye que existe aceptación por parte de la comunidad en utilizar este tipo de alternativas para combustible, sin embargo un factor crítico de éxito para el desarrollo de este sector será el empuje que pueda dar el gobierno promulgando leyes que como en otros países vecinos han declarado la obligatoriedad de la mezcla del diesel con al menos un 5% de biodiesel en el caso de Perú y un 7%/10% en el caso de Colombia. En el caso de Ecuador existe un proyecto de ley que busca empezar con un 5% de mezcla, cabe resaltar que según estudio del INIAP con el 2% se crearía una demanda a nivel nacional de 34'851.000 galones/año de aceite de piñón.
- Se puede concluir que el Gobierno Nacional está creando el ambiente propicio para el desarrollo del sector al decretar recientemente la obligatoriedad de la mezcla del diesel con biodiesel de origen vegetal en un 5% para la comercialización a nivel nacional, mediante Decreto Ejecutivo 1303 publicado este 19 de septiembre del 2012.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS FODA

3.1 Fortalezas

- El proceso de producción de biodiesel (transesterificación) es muy antiguo y conocido, existe buena tecnología de bajo costo
- El piñón tiene subproductos que mejoran la rentabilidad del proyecto, entre ellos la cáscara blanda del fruto, la cascarilla de la semilla, el glicerol y la torta de la semilla una vez que se extrae el aceite y se detoxifica.
- El cultivo de piñón puede convivir en asocio con otros productos agrícolas como el maíz, maní, frejol, pimiento, zapallo, frejol de palo, maracuyá, sembrados entre las hileras.
- Existe un equipo técnico muy bien capacitado para incursionar en el proyecto

3.2 Oportunidades

- Por la grave contaminación ambiental que ha afectado la capa de ozono, hay un importante mercado internacional para el biodiesel, impulsado fuertemente por el tratado de Kyoto
- Gobierno de Ecuador ha alineado su política energética con la protección del medio ambiente y los proyectos de energías renovables recibirán apoyo por ser parte de los sectores estratégicos, según el nuevo Código de la Producción.
- Aún hay muchos terrenos considerados improductivos, que podrían ser utilizados en proyectos de energías renovables
- En Ecuador hay entidades como la CFN y el BNF que están dispuestas a financiar este tipo de proyectos, siempre que estén debidamente sustentados.
- En países vecinos como Perú y Colombia existen normas que obligan a que exista un porcentaje de mezcla de diesel con biodiesel, lo cual crea un mercado regional que podría demandar nuestro producto.
- Al ser una actividad noble, aún no existen importantes competidores
- Existe un alto potencial para incrementar los ingresos al industrializar ciertas materias primas que se obtienen como subproductos. (Glicerol y Torta de Piñón); además de otras que se utilizarán para reducir costos, tales como la cascara blanda que se usaría para generar abonos orgánicos y la cascarilla de la semilla que tiene un alto potencial para producir biogás.

3.3 Debilidades

- Se requiere grandes extensiones de tierra para elevar el nivel de producción y rentabilidad.
- Hay que efectuar una fuerte inversión en Maquinarias y Equipos para bajar el costo de mano de obra.
- Los niveles de producción de aceite de piñón por hectárea son bajos comparados con los niveles que se obtienen de la palma africana. Un gran desafío para este sector, será que en un futuro mediano se logre desarrollar una variedad tratada genéticamente, que permita duplicar o triplicar la producción de aceite de piñón por hectárea y así sería mucho más rentable esta actividad.

3.4 Amenazas

- Aún no existe una normativa que rija la producción de biocombustibles en Ecuador.
- Al no estar garantizada una demanda interna, se crea una dependencia de los mercados internacionales y hay que aceptar la fijación de precios de los grandes consumidores y productores como Alemania, Francia, Italia y Estados Unidos.
- En Ecuador no existen mayores experiencias de cultivos intensivos de piñón, aquí el cultivo es casi silvestre.

3.5 Competencia

Si bien el proceso de producción de biodiesel es sencillo, en Ecuador aún no existe una gran cantidad de competidores, ni en el cultivo comercial del piñón, ni en la producción del biodiesel a base de su aceite.

El mejor acercamiento para volver comercial el cultivo de este fruto, es el que ha impulsado el gobierno nacional comprando la producción de piñón de las cercas vivas de la provincia de Manabí para extraer su aceite y generar energía eléctrica en Galápagos, llegando a cancelar a los pequeños agricultores hasta US\$ 9 por el quintal de piñón con cáscara y US\$ 12 por el quintal de semillas limpias.

En varias provincias entre ellas Manabí, Guayas y Loja existen algunos procesos de producción para investigación y microempresas o cooperativas interesadas en venderle su producción al gobierno, pero aún no existen grandes extensiones de este cultivo.

El proyecto más grande que se conoce, es el que está desarrollando La Fabril, quienes prevén alcanzar una extensión de 10.000 ha de cultivo y montar una importante planta de producción de biodiesel para procesar 500 TM de semilla al día, no obstante aún se encuentran en la fase de investigación. Este proyecto es una combinación de cultivos intensivos y negocios inclusivos, pues también buscan incentivar a los pequeños agricultores para que siembren piñón y así poder garantizar con la producción propia el funcionamiento permanente de la planta y además con la producción de semilla de terceros, buscan que exista suficiente materia prima para seguir incrementando los volúmenes de producción de biodiesel.

Nuestro proyecto está concebido a menor escala, sin embargo también estará orientado a incentivar a los pequeños agricultores de zonas aledañas para que se motiven a sembrar, dándoles la asistencia técnica necesaria, desde proveerlos de la semilla y acompañarlos en el manejo del cultivo hasta asegurarles la compra de la fruta, esto nos permitirá incrementar nuestra producción de biodiesel, toda vez que contaremos con una capacidad instalada suficiente, misma que se podrá escalar en caso de haber una mayor producción de semillas.

3.6 Oferta de Producto

Actualmente se conocen pocas empresas que producen y ofertan biodiesel en nuestro país, un caso que ya lo comentamos se trata de La Fabril S.A. cuya matriz está en la ciudad de Manta, según información proporcionada por el Ing. Percival Andrade esta es la única empresa de la región que cuenta con licencia internacional EPA (Environmental Protection Agency) para exportar a USA, lo están haciendo en base a aceite de palma africana y además están en la fase de desarrollo de un proyecto para hacerlo a base de aceite de piñón. Esta nueva inversión buscará diversificar su materia prima y a la vez incentivar un cultivo que tiene un alto potencial para la producción de biocombustibles, que no compite con cultivos alimenticios y que tiene muchas ventajas, pues vuelve productivas algunas tierras hoy consideradas marginales, mejora el nivel socioeconómico de pequeños y medianos agricultores, generando valiosas fuentes de empleo y lo más importante, que contribuye a la protección del medio ambiente.

La otra empresa que produce biodiesel en nuestro país es Intelifuel Cia. Ltda., cuya matriz está en la ciudad de Quito, esta empresa ha incursionado en la producción de biodiesel utilizando aceites vegetales usados, tienen un grupo de restaurantes proveedores de la materia prima, la cual se encargan de retirar periódicamente, para luego refinarlo mediante el proceso denominado “reacción catalizada Base” y así dejarlo listo para iniciar el proceso de transesterificación.

Este modelo de negocio ya se ha implementado en otros países con gran éxito, sin embargo en nuestro medio aún no está muy difundido, sería una gran oportunidad que nuestra empresa podría aprovechar a futuro, ya que el proceso de transesterificación es el mismo y la única diferencia sería la refinación previa.

Para desarrollar esta oportunidad sería de gran ayuda que existieran normas ambientales, ya sea nacionales o municipales que obliguen a las empresas dedicadas a brindar servicios alimenticios a acumular el aceite y a disponerlo de tal forma que pueda ser reciclado y convertirse en biodiesel.

3.7 Claves para el éxito

Un factor clave para que nuestro proyecto pueda tener mayor éxito del que esperamos, es que el gobierno promueva la Ley de Biocombustibles y que se cree la exigencia de la mezcla de diesel con biodiesel a un porcentaje que inicialmente podría ser de un 2%. Según estudios del INIAP con este porcentaje se crearía una demanda a nivel nacional de 34'851.000 galones/año de aceite de piñón, lo cual significa que se necesitaría sembrar más de 20.000 has para satisfacer esta demanda, creando un mercado interesante y obteniendo todos los beneficios socioeconómicos y ambientales mencionados en párrafos anteriores. A la fecha de entrega de esta tesis se ha podido conocer que el Ministerio Coordinador de la Producción ha elaborado un borrador de Decreto mediante el cual se fijaría una mezcla obligatoria del 5% a partir del próximo año.

Otro factor clave para el éxito sería lograr una alianza estratégica con los ministerios encargados de la matriz energética y de la protección del medio ambiente, para lograr colocar nuestro producto en forma permanente, pues los principales consumidores de diesel justamente son las plantas térmicas de producción de energía eléctrica y el sector de transporte, esto contribuirá significativamente a reducir la contaminación ambiental con CO₂.

3.9 Asuntos Críticos

Consideramos que entre los asuntos críticos está el poder lograr obtener los niveles de producción de semillas que sean suficientes para alcanzar nuestro punto de equilibrio y no depender de otros productores para poder completar nuestra producción de biodiesel.

Otro asunto crítico es que en caso de no lograr una alianza estratégica con el gobierno nacional, podamos ubicar compradores de nuestro producto principalmente en la región, pues en Colombia el porcentaje de mezcla este año llegó al 7% y en Perú es del 5%, esto sin lugar a dudas sería más conveniente por la cercanía, sin embargo de no resultar estas alternativas, podríamos dirigirnos hacia el mercado norteamericano ya que nuestro producto cumplirá con las normas ASTM.

CAPÍTULO IV

PLAN DE MARKETING

4.1 Objetivos de marketing

- Posicionar al biodiesel como una alternativa que brinda excelente relación costo beneficio para los usuarios.
- Implementar mecanismos de distribución de bajo costo.
- Captar el 10% del mercado de biodiesel Ecuatoriano en los primeros 5 años.

4.2 Análisis estratégico

Una vez identificadas las variables tanto internas (fortalezas y debilidades) como externas (amenazas y oportunidades) que influyen en la empresa y teniendo claro los objetivos a alcanzar por parte de este proyecto se puede definir cuáles serán las estrategias a implementar así como sus controles que generen la información necesaria para la toma de decisiones en un proceso de monitoreo constante que permita medir los avances de los objetivos planteados.

La compañía utilizará una estrategia de liderazgo en costos, dado que puede hacer uso de una materia prima que la competencia no manipula, es válida y de bajo costo. Por otro lado la influencia de los sustitutos, estará sosegada por gestión del gobierno que se convertiría en aliado estratégico para proteger el sector del biodiesel.

En el caso de la empresa a instalarse, se tiene que los recursos de inversión que serán manejados para la entrada serán bajos, en relación a otros proveedores que manejan materia prima de mayor costo.

Como estrategia a mediano plazo se considera la industrialización de subproductos así como la incursión en mercados regionales como el de Perú y Colombia, que por tener un mayor nivel de madurez y por tener una demanda insatisfecha, son atractivos para nuestra empresa como estrategia de diversificación y expansión.

Al ser una empresa entrante en una industria creciente se debe valorar de manera constante el posicionamiento e incursión del producto biodiesel en los distintos sectores de comercialización o estaciones de servicio. Estos controles se realizarán mediante encuestas y mediante estudios de medición y monitoreos trimestrales, que se ejecutarán en concordancia con estrategias promocionales de descuentos de introducción y asistencias de taller que se implementarán en ciertas estaciones de servicio. Además se buscará crear impacto en la mente del consumidor mediante la propaganda de radio, medios escritos y televisión que realizará el gobierno para posicionar el beneficio del uso del biodiesel. Como complemento de lo anterior se impulsará por parte de Enery Green campañas en

medios escritos y radiales para poder dar a conocer los beneficios ambientales que se obtendrán por el uso del biodiesel. Todo esto en conjunto facilitará el posicionamiento y entrada de comercio del producto.

4.3. Mercado Meta

Desplegando la tecnología apropiada, con un correcto manejo de precios y costos, y además apoyados en los decretos que el gobierno recientemente ha publicado para implementar la obligatoriedad de la mezcla de biodiesel con diesel tradicional, el mercado objetivo principal podría ser el propio mercado ecuatoriano buscando poder vender nuestra producción de biodiesel a Petrocomercial. Otra alternativa válida es el mercado Colombiano quien ya implementa una mezcla de biodiesel del 7%/10% con planes de llegar al 20%, sobre esta opción es crítico controlar los costos de transporte.

4.4. Posicionamiento

Nuestro producto pretende ser posicionado en la mente de los consumidores como una alternativa que tiene un propósito social y ambiental. Este propósito en síntesis se enfoca en disminuir los gases de efecto invernadero que producen alto impacto ambiental a toda la humanidad.

Para dicho efecto es muy importante conseguir alianzas con los ministerios o entes gubernamentales que manejan estos sectores estratégicos en la parte energética, pues campañas masivas de esta envergadura deberán ser impulsadas por el gobierno para poder posicionar en la mente del consumidor este beneficio adicional por el cual podría o no pagar un precio superior en función de algún subsidio que pudiera implementar el Estado, aunque en el caso de no hacerlo se justificaría dicho incremento por el beneficio adicional que el usuario ofrece al medio ambiente al adquirir biodiesel en lugar de diesel.

4.5. Marketing Mix

4.5.1. Producto

El producto que ofrecerá nuestra empresa es el biodiesel a base de aceite extraído de la fruta de la *Jatropha Curcas* (piñón). El beneficio que obtendrá el usuario es un diesel que contenga mezcla de diesel tradicional con un porcentaje de biodiesel, lo cual redundará en beneficios ambientales al contribuir con la disminución de gases de efecto invernadero.

4.5.2. Plaza

Una clave del éxito de este proyecto es la distribución del biodiesel desde su planta de elaboración hasta el cliente final. Según lo revisado anteriormente, nuestro cliente principal sería Petrocomercial, por lo que el mecanismo de distribución tendría que contemplar básicamente el transporte desde nuestro punto de producción hacia la planta de Petrocomercial ubicada en Pascuales, costo que de acuerdo a legislación actual sería asumido por el comprador.

Dado que Petrocomercial es el encargado de la distribución de combustibles a todas las comercializadoras, la distribución al punto de venta estaría garantizada.

4.5.3. Precio

En este tipo de proyectos el precio final lo decreta el Estado, sin embargo es necesario comentar que para el éxito del presente proyecto hay que considerar un precio de venta que no afecte significativamente el precio final del galón de diesel mezclado para el público.

El precio del galón mezclado no debe ser mayor al que los usuarios finales estarían dispuestos a pagar, pero a la vez debe asegurarnos que el precio de nuestro producto esté por encima del costo de producción, lo cual estudiaremos a profundidad en nuestro análisis financiero.

Por lo tanto, en base a nuestras investigaciones de campo y al compararnos con mercados vecinos como el Colombiano donde el precio del biodiesel oscila alrededor de \$1,46 por litro o \$5,52 por galón listo para ser mezclado, podemos concluir que nuestro mercado estaría dispuesto a pagar alrededor de \$1,50 por un galón de diesel mezclado con biodiesel, lo cual le significaría para el gobierno un ahorro en el subsidio del precio del diesel, de acuerdo con el siguiente análisis:

Importar un galón de diesel 2 incluido el transporte internacional hoy le cuesta al gobierno \$4,10.

Comprar un galón de biodiesel a Energy Green le costará al gobierno \$5,62 incluyendo los \$0,10 del flete.

El galón de diesel hoy se vende en \$1,03 por lo que el subsidio del diesel actualmente es de \$3,07

Al efectuar una mezcla del 95% diesel y 5% biodiesel el valor de la parte proporcional de diesel sería \$3,9 y el de biodiesel sería \$0,28, el galón mezclado costaría \$ 4,18 y el subsidio aumentaría de \$3,07 a \$ 3,15

Basados en la investigación de mercado, si un cliente está dispuesto a pagar \$ 1.50 por el galón esto significaría que el Estado eventualmente podría recuperar \$0.47 de los \$3.15 que es el valor del nuevo subsidio ya con la mezcla, por lo que el subsidio bajaría a \$2.68, es decir, podría tener un ahorro de \$0.39 comparándolo con el subsidio inicial (\$3.07), mejorando la calidad del combustible y reduciendo la contaminación ambiental.

4.5.4. Promoción

Las estrategias de promoción que se utilicen para dar a conocer el biodiesel estarán apalancadas sobre todo en la gestión de comunicación que implemente el gobierno para promocionar los beneficios ambientales que tiene este producto enmarcado en el plan estratégico del sector energético que lleva adelante, tal como ya lo hizo en el pasado cuando introdujo la gasolina de mayor octanaje Ecopaís.

CAPÍTULO V

ANÁLISIS TÉCNICO

5.1 Análisis del producto

Nuestro producto final es el Biodiesel, que es un combustible diesel producido a base de aceite vegetal obtenido de la *Jatropha Curcas* que es el nombre científico de la planta más conocida en nuestro medio como Piñón.

Para hacer un buen análisis técnico realizaremos una explicación de los dos procesos o fases: a) la producción de la principal materia prima que son las semillas de piñón y b) la elaboración del producto final que saldría al mercado nacional e internacional cumpliendo para ello las estrictas normas de calidad que rigen a nivel mundial para el Biodiesel.

En la primera fase se requiere una propiedad agrícola de 495 hectáreas y el equipamiento básico para una hacienda de estas dimensiones.

En la segunda fase se requiere una planta de producción construida sobre un área de 5 hectáreas con el respectivo equipamiento que se detallará más adelante.

Para desarrollar este trabajo nos basamos en diversos estudios publicados en la web y en reuniones personales y virtuales mantenidas con varias personas a nivel nacional e internacional, entre ellos:

Ing. Heriberto Mendoza - Investigador Principal y los Ing. Julio Cesar López e Ing. Freddy Zambrano Investigadores del INIAP de Portoviejo, quienes están dirigiendo el proyecto del gobierno nacional del Ecuador para abastecer de aceite de piñón a los generadores eléctricos de la provincia de Galápagos y además están analizando y caracterizando varias accesiones de piñón para tratar de encontrar la variedad que mejor se ajuste a las condiciones climatológicas y de suelo de la provincia de Manabí.

Ing. Percival Andrade Director de Innovación de La Fabril, quienes producen Biodiesel a base de palma africana y tienen un proyecto en desarrollo de producción de piñón.

Ing. Edmundo Recalde de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (PUCE) con sede en Ibarra, quienes montaron una planta piloto para producción de Biodiesel conjuntamente con las empresas argentinas G-Tek y CentralBioDiesel y además han realizado mucha investigación sobre las ventajas del biodiesel producido a base de aceite vegetal virgen.

Ing. David Erazo Director Internacional de Agrohensa, que es una organización a cargo de un proyecto de *Jatropha Curcas* en Honduras y provee semillas de piñón de una variedad mejorada denominada Honduras 101, que es hermana de la variedad “Cabo Verde”.

Ing. Rodolfo Carlstein Ramos Mejía representante de la empresa CentralBiodiesel, proveedora de equipos y tecnología para la producción de biodiesel

Ing. Qco. Leonel Pieroni responsable técnico de G-Tek SRL que también provee equipos y tecnología para la producción de biodiesel.

5.3 Bases científicas y tecnológicas

5.2.1 Cultivo de Piñón y producción de semillas listas para extracción de aceite

5.2.1.1 Datos generales del Piñón

Taxonomía

Reino: Plantae División: Magnoliophyta
Clase: Magnoliopsida Orden: Euphorbiales
Familia: Euphorbiaceae Especie: Curcas
Género: Jatropha (iatrós = médico – trophe = alimento)

Origen

Se trata de una oleaginosa tipo arbusto que tiene más de 3500 especies agrupadas en 210 géneros. Se originó en México y Centroamérica, pero puede crecer en la mayoría de los países tropicales. Actualmente se cultiva en Centroamérica, Suramérica, Sureste de Asia, India y África.

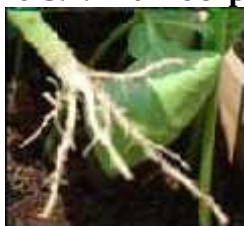
Morfología Vegetal

Es un arbusto que crece más de 2 m de altura, su corteza exuda un látex translúcido.

Raíz

Sus raíces no son muy ramificadas, más bien son cortas y normalmente se forman 5 raíces de los arbolillos, una central y cuatro periféricas

Figura 5.1.- Raíz del piñón



Fuente: Manual de tampete de Honduras. Ing. David Erazo López – Julio 2010

Tallo

Su tallo es de color verdoso ceniciento castaño, su textura es lisa, maciza con escamas lucidas, su madera no es tan resistente, su floema se inicia en la corteza, está formado por los tejidos de la médula que conforman un canal extenso por el cual circula el látex. El tronco puede llegar a medir 20 cm de diámetro, posee muchas cicatrices de las hojas caídas y externamente tiene una clase de cera compuesta por melissiloto, que es un ácido usado en industria cosmética

Figura 5.2.- Tallo del piñón



Fuente: Manual de tampete de Honduras. Ing. David Erazo López – Julio 2010

Hojas

Se trata de un árbol con hojas caducas que se caen en la temporada seca. Normalmente las hojas se forman con 5 a 7 lóbulos poco profundos y grandes, acuminados, es decir, que van disminuyendo gradualmente y terminan en punta. Sus peciolo son largos de 10 a 15 cm, son verdosos y tienen una nervadura principal que lo parte en otras nervaduras divergentes que semejan los dedos de un ave

Figura 5.3.- Hoja del piñón



Fuente: Manual de tampete de Honduras. Ing. David Erazo López – Julio 2010

Flores

La inflorescencia se produce terminalmente en el axial de las hojas en las ramas. Las flores masculinas y femeninas son pequeñas (6-8 mm), tienen un color verdoso amarillo con estrías rojizas, son unisexuales, ambos sexos están en la misma planta, pero separados.

Figura 5.4.- Flor del piñón



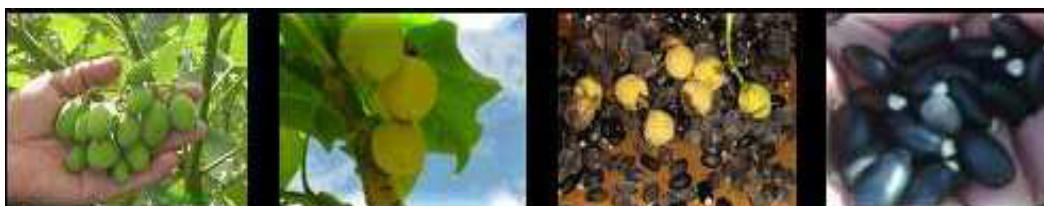
Fuente: Manual de tampete de Honduras. Ing. David Erazo López – Julio 2010

Frutos y Semillas

Los frutos que se obtienen son unas capsulas drupáceas y ovoides, al concluir la polinización se forma un fruto trilocular o con 3 partes, donde se almacenan las 3 semillas y tiene forma de elipsoide. Las cápsulas que tiene el fruto son de 2.5 a 4 cm de largo y 2 cm de ancho.

Al inicio su color es verde y carnoso, pero cuando va madurando va cambiando a color amarillo, hasta quedar de color oscuro o negro como se puede apreciar en las imágenes.

Las semillas miden aproximadamente 2 cm de largo por 1 cm de ancho y generalmente son de color oscuro. Estando secas, su peso varía entre 0.55 a 0.97 gramos. Actualmente su atracción principal es el aceite que contienen entre un 35% a un 40% de aceite no comestible.

Figura 5.5.- Frutos y semillas del piñón

Fuente: Manual de tampete de Honduras. Ing. David Erazo López – Julio 2010

Requerimientos Agroclimáticos

Las condiciones en las que podría sobrevivir el cultivo de piñón son extremas en cuanto a clima y niveles de lluvia, a continuación se detallan las condiciones mínimas y máximas:

Tabla 5.1.- Requerimientos agroclimáticos para el cultivo de piñón

SUELO Y CLIMA PARA EL CULTIVO DE PIÑÓN	
Pluviometría	250 a 2.000 mm
Estación Seca	3 a 6 meses
Altitud	0 a 1.500 msnm
Temperatura Máxima	34°C
Temperatura Media Anual	18 a 28°C
Suelos	Tolera suelos infértiles
Textura	Mediana liviana
Drenaje	Bueno
Pendientes	Plana a Ondulada

Fuente: Estudio realizado por Ing. David Erazo de AGROHENSA

Después de la investigación realizada con las diferentes fuentes que citamos al inicio de este capítulo, se pudo llegar a la conclusión de que si bien el piñón se adapta a condiciones difíciles de baja lluvia y suelos infértiles, los niveles de producción en esas condiciones son menores y por lo tanto no podrían ser aprovechados comercialmente. Siempre será preferible sembrar por debajo de los 1.000 msnm y en suelos livianos bien drenados.

Para que el cultivo de piñón pueda empezar a rendir frutos a niveles interesantes con fines comerciales, debe tener como mínimo 600 mm de lluvia al año; algunos autores consideran que la falta de lluvia puede compensarse con incorporar un sistema de riego, no obstante el Ing. David Erazo nos indicó que además del agua la planta necesita que se produzca el microclima o las condiciones post lluvia para incentivar el desarrollo de la floración y posterior carga de fruto, por lo que si bien podría crecer con riego por ejemplo en la Península de Santa Elena, donde según estudios del INHAMI hay 316 mm de lluvia al año, sus niveles de producción posiblemente no sean tan importantes.

Actualmente en Ecuador el piñón es utilizado en las cercas para delimitar propiedades o para impedir que el ganado se salga de las fincas, por lo que su nivel de producción es bajo al no tener el manejo necesario, sin embargo lo poco que se produce se ha convertido en una fuente de ingreso adicional para los agricultores de la provincia de Manabí, donde el gobierno del Ecuador está comprando hasta en US\$ 12 el quintal de semilla para extraer su aceite y utilizarlo en el funcionamiento de generadores de energía eléctrica para iluminación de la Isla Floreana en la provincia de Galápagos.

Las condiciones del sitio que se ha definido para el establecimiento de este proyecto están dentro de los parámetros o requerimientos agroclimáticos que exige este cultivo para producir a niveles comerciales, es el caso del cantón Isidro Ayora que pertenece a la provincia del Guayas y se ubica a 56 km de Guayaquil, está asentado a 84 msnm, cuenta con una temperatura promedio de 25°C y tiene nivel de precipitación o lluvia promedio anual de 1.200 mm.

5.2.1.3 Obtención de Semillas para Siembra

Hemos identificado 4 potenciales proveedores internacionales de semillas.

- Agroipsa de Honduras a US\$ 19 el Kg variedad tóxica
- Cia. Agrofeorestal S.A. de Colombia a US\$ 28.08 el Kg variedad tóxica
- Jatropha México de México a US\$ 19 el Kg variedad no tóxica
- Agrohensa de Honduras a US\$ 35 el Kg variedad no tóxica

Inicialmente se compraría un kilo de cada variedad a fin de poder iniciar el proceso de pruebas de adaptabilidad y para verificar cuál es la que nos podrá garantizar la mayor cantidad de semillas y luego extraer su aceite para identificar el de mejor calidad.

Existen 2 tipos de semillas, las tóxicas y las no tóxicas, de acuerdo con la investigación realizada la mayor cantidad de variedades de piñón son tóxicas, por esta razón el subproducto que se obtiene después de extraer el aceite, más conocido como la torta de piñón no puede ser usado directamente para la elaboración de alimento para animales, previamente se debería realizar un proceso de detoxificación; no obstante también existen variedades no tóxicas que provienen principalmente de Centroamérica y en caso de obtener buenos resultados de adaptación y productividad podrían significar una gran ventaja pues se podría comercializar este subproducto directamente como materia prima para la elaboración de alimentos para animales. Ya sea directamente o previa detoxificación, la comercialización de la torta de piñón constituye otro ingreso para el proyecto.

Las semillas seleccionadas deben provenir de árboles de más de 5 años de tal manera que se pueda conocer mejor su comportamiento en el campo, productividad, arquitectura, determinando claramente su variedad o subespecie.

Una vez que ya se haya determinado la mejor variedad y se importe la semilla que satisfaga las necesidades del proyecto, se debe controlar la humedad y temperatura de almacenamiento, la humedad recomendada es del 10% y la temperatura debe estar entre 18 °C y 24 °C, si se almacena a una temperatura mayor a 27 °C, el tiempo máximo de almacenamiento es de 6 meses, caso contrario disminuye el porcentaje de germinación.

Vivero

Previo a la siembra definitiva, se debe establecer un vivero, sitio donde se germinan las semillas para luego trasladar las plántulas al terreno.

Debe estar ubicado en un lugar de fácil acceso, con fuentes de agua cercanas, buenos caminos, terreno plano, no inundable y que esté cercano a la plantación definitiva.

El vivero debe ser manejado adecuadamente para poder asegurar el éxito del cultivo, debemos aplicar fungicidas y promotores de crecimiento para una mejor reproducción de las plántulas y que estas tengan un mejor desarrollo foliar y radicular.

Para poder seleccionar la mejor semilla en la fase de prueba se trabajará en la siembra de 4 hectáreas, una por cada variedad de semilla, este trabajo servirá como una práctica para lo

que será la preparación del vivero definitivo que se usará para la siembra de toda la hacienda.

Previo a la siembra de la semilla se la debe preparar con un fungicida o tratador de semilla en un barril y luego se debe sembrar en el semillero con la cicatriz de la semilla hacia arriba.

Antes de sembrar también debemos hacer pruebas de germinación y preparar correctamente los semilleros; la prueba de germinación se hace cogiendo un puñado de semillas de cada variedad, se cuentan 100 semillas y se las enrolla en un papel se las humedece con agua y se las mantiene así durante 8 a 12 días en un lugar fresco, la cantidad que germine será el porcentaje que podemos esperar de cada grupo o saco de semillas, en nuestros cálculos aspiraríamos tener una germinación del 93% como mínimo.

Figura 5.6.- Vivero de piñón



Fuente: Manual de Jatropha, Ministerio de Ambiente Holanda

Para elaborar el vivero y la siembra del periodo de prueba se contratará jornales diarios con 4 agricultores de la zona, esto nos permitirá ir seleccionando parte del personal que posteriormente será contratado de forma definitiva para la siembra, mantenimiento y cosecha del cultivo.

Se preparará la tierra y las semillas, previo al llenado de las fundas de 30cm de alto x 15cm de ancho que es el tamaño de funda adecuado para las plantas de piñón ya que su raíz central es más larga que las laterales.

Una vez definida la variedad se importarán 860 kg de semilla para sembrar 2.500 plantas por hectárea a una distancia de 4 m * 1 m, aprovechando toda la experiencia de la construcción del vivero de prueba y ya con los 33 agricultores escogidos para trabajar en la hacienda se procederá a elaborar el vivero en la propia plantación y en 3 meses se armaría todo el vivero para sembrar las 495 ha. del proyecto.

5.2.1.3 Siembra definitiva

Para la siembra definitiva se seleccionan las plantas que estén más vigorosas, con tallo grueso que le permita arraigarse bien al suelo. Al igual que el vivero la siembra será realizada por 42 trabajadores del área agrícola dirigidos por el jefe agrícola, más el personal eventual que sea necesario para sembrar la plantación en 3 meses desde enero a marzo en plena temporada invernal.

Es importante que el suelo sea franco con buen drenaje, preferiblemente plano o ligeramente ondulado. Como se mencionó antes previo a la siembra definitiva debemos efectuar análisis del suelo, tomando varias muestras y enviándolas al laboratorio para poder saber los nutrientes que tiene y los que le hacen falta, para hacer este análisis nos apoyaremos con el laboratorio de la PUCE con sede Ibarra, donde el Ing. Edmundo Recalde nos ofreció este servicio en el laboratorio de dicha entidad, esto nos servirá para diseñar el plan de fertilización más adecuado.

Por tratarse de un cultivo que dura entre 45 y 50 años se requiere una buena preparación del suelo, hay que remover una capa de unos 20 cm de profundidad, una vez que el terreno ya ha sido limpiado de los rastrojos y arbustos de la zona, quedando prácticamente nivelado, estas labores de arado y nivelado se hacen en seco o en el punto de friabilidad usando los tractores y accesorios adquiridos para labores de campo y acarreamiento. Con el aguilón se efectúa una aplicación de herbicidas (glifosato) para evitar la cría de malezas previo a la siembra.

Figura 5.7.- Cultivo de piñón



Fuente: Manual de cultivo de piñón Honduras, José Adolfo Bartoli

Con los resultados del análisis de suelo del laboratorio, se determina el nivel de PH para saber si las raíces no tendrán problemas en su desarrollo y en caso de ser necesario según el resultado del estudio químico se debe aplicar las cantidades correctas de cal, calcio, yeso, macro y micro nutrientes para satisfacer las necesidades del cultivo, estas aplicaciones se deben hacer 3 meses antes de la siembra, colocando la cal a 20 cm de profundidad, la primera aplicación previo al arado y la segunda cuando se pase la rastra para la nivelación del suelo.

Una vez nivelado el suelo corresponde hacer el diseño de la plantación, en nuestro proyecto se colocarán 2.500 plantas por hectárea a una distancia de 4m x 1m, es decir quedarán espacios libres de 4 m que facilitan la mecanización del cultivo y se sembrarán las hileras de plantas a 1m entre planta y planta.

Esta distribución permite crear un cultivo en asocio en la “carrera”, que es el nombre que le han asignado en el campo al espacio de 4m entre hilera e hilera; la realización de estos cultivos anuales, no interrumpen el desarrollo vegetativo del piñón, de hecho nuestro proyecto incluye la siembra de 340 hectáreas de maíz aproximadamente, que es el espacio disponible entre cada hilera de plantas por lo menos durante los primeros 3 años, esto elevará la rentabilidad del proyecto y una vez que las plantas hayan crecido hasta una altura de 1.90 m o 2 m máximo con las respectivas podas, se podrá saber si hay posibilidad de seguir usando las “carreras” para continuar sembrando, básicamente por la cantidad de horas de sol que requiere el cultivo en asocio para hacer la fotosíntesis.

Ya realizado el plano, dejando los caminos que nos permitan ser efectivos en las labores de fertilización, desmalezado, fumigación, cosecha y acarreamiento, se procede a trasladar las

plantas del vivero al campo dejándolas listas para proceder con el ahoyado que tendrá una profundidad de 30cm por 15cm de ancho, se procede a eliminar la funda plástica y se siembra dejando el cuello de la planta al nivel de suelo, presionando la tierra para eliminar las posibles bolsas de aire, esta tarea le toma 2.5 minutos a un agricultor.

La siembra debe comenzar con el inicio de la temporada invernal para que haya la humedad suficiente.

Figura 5.8.- Siembra de piñón



Fuente: Manual de cultivo de piñón Honduras, José Adolfo Bartoli

5.2.1.5 Fertilización y Mantenimiento

Una vez que ha sido sembrada la plantación se debe continuar con el plan de fertilización, el cual como se dijo antes se elabora en función de los análisis de suelo, es muy importante el plan de fertilización puesto que la correcta nutrición de la planta garantiza el éxito de la producción. El plan debe contener las dosis necesarias de Nitrógeno (N), Fósforo (P) y Potasio (K), más los micronutrientes. Se estima que cada hectárea requiere anualmente 55 kg de fertilizantes químicos y además orgánicos como las propias hojas y desechos de la misma planta y a futuro la cáscara blanda del fruto de piñón que contiene importantes cantidades de nitrógeno.

Se está considerando un costo de US\$ 35 por cada saca de 110 libras de fertilizante, sin embargo, para abaratar costos una vez que se obtenga la fórmula se podrá mandar a elaborar la mezcla, a fin de bajar el costo dado el volumen que se requiere para las 495 hectáreas.

A pesar de la aplicación inicial del herbicida, es necesario que el personal agrícola que es estable efectúe un control de las malezas con los productos necesarios (bajas concentraciones de herbicidas) y las 35 desmalezadoras que hacen el trabajo más automático y no solo con machete. Lo ideal es mantener el cultivo libre de malezas, a pesar de que el piñón puede crecer aún en medio de ellas, su rendimiento no sería igual.

Una de las principales funciones del Jefe Agrícola es optimizar el proceso de mantenimiento de la plantación, a fin de lograr abaratar los costos y elevar los niveles de producción de semillas por hectárea, esto implica el desarrollo de fórmulas combinadas de nutrientes químicos y orgánicos para la fertilización.

Figura 5.8.1- Fertilización de piñón

Fuente: Manual de cultivo de piñón Honduras, José Adolfo Bartoli

Otra actividad importante para el mantenimiento y desarrollo del cultivo son las podas, que estimulan el desarrollo del mayor número de ramas y la floración se da justo al final de las ramas, por lo que se estaría incrementando el potencial de producción. Las podas también permiten mantener el tamaño del arbusto en parámetros manejables para el cuidado y la cosecha, puede crecer hasta 6m, pero el máximo que se la dejaría crecer con las podas es hasta 2m.

La 1era poda debe hacerse de 3 a 6 meses después de la siembra, en temporada seca cuando la planta haya alcanzado los 70cm y mejor si ha perdido sus hojas, el corte que se debe hacer es semi vertical para facilitar que se escurra el agua, no horizontal pues con la lluvia se corre el riesgo de que el agua se empoce.

Después de 4 o 5 años de la siembra, ya con varias rondas de podas las plantas deben haber desarrollado unas 200 a 250 ramas laterales tan fuertes que son capaces de soportar el peso de los frutos.

Respecto a las plagas y enfermedades que atacan al piñón a pesar de ser una planta resistente, también se deben manejar adecuadamente haciendo un control semanal de las plagas especialmente en la temporada seca y haciendo las respectivas fumigaciones para combatirlas.

De acuerdo con un estudio efectuado por el INIAP de Portoviejo en sus cultivos experimentales, existen cuatro plagas que son las más importantes en la *Jatropha curcas* o piñón:

Acarina: Tarsonemidae – *Polyphagotarsonemus Latus*

Más conocida como ácaro blanco, que es una plaga potencial de este cultivo, generalmente se presenta en focos, es muy prolífico y completa su ciclo de desarrollo en 5 días, favoreciéndole la temperatura y humedad alta, contrario a la arañita roja a la que le favorecen las condiciones de sequedad. Su presencia provoca que las hojas se enrollen y tomen un color púrpura.

Acarina: Tetranychidae – *Tetranychus* sp.

Más conocida como arañita roja que apenas se ve a simple vista, apreciándose mejor con una lupa, se localiza en el envés de la hoja, su población se incrementa cuando el ambiente está seco y cálido, es el ácaro más polífago pues ataca a varios cultivos. Se alimenta con la savia de las plantas succionándola, produce un aspecto amarillento con puntitos amarillos o pardos, desecándose y defoliándose luego, presentándose finas telarañas.

Hemiptera: Scutelleridae – *Pachycoris* sp.

Más conocido como chinche del piñón, su cuerpo tiene forma de escudo, su scutellum es muy desarrollado, llegando hasta el final del abdomen. Los adultos tienen un color variable de negro a rojo con manchas rosadas, las ninfas cambian de colores metálicos (azul, negro

y rojo, verde con amarillo) dependiendo del estadio y de su tamaño, son gregarias. Al inicio los huevos son de color perla y al pasar de los días cambian a color rojo. Ya sea en estado ninfal o de adulto, este insecto succiona los tallos y el contenido de los frutos que están creciendo, provocando semillas vanas, incluso provocando la caída del fruto.

Hemiptera: Cicadellidae – Empoasca sp.

Más conocida como cigarrita o “chicharrita” verde, en estado adulto alcanzan 3mm, siendo más grandes las hembras, se trata de insectos inquietos y saltadores sobre las hojas, cuando se los quiere coger se mueven volando distancias cortas, produce manchas oscuras en las hojas parecidas a las causadas por los ácaros y causan amarillamiento, ataca principalmente las nervaduras de las hojas con un aparato chupador. Causa un enrollamiento de las hojas hacia abajo, se produce en los brotes u hojas terminales, aparecen entrenudos cortos.

También se detectaron abundantes poblaciones de depredadores naturales que atacan a las plagas antes mencionadas, entre ellas las más importantes son:

“Euseius sp. de la familia Phytoseidae, el Orius insidiosus importante chinche depredador de trips y una abundante población del Coccinellidae Psyllobora sp.”

También han efectuado un estudio de la fluctuación poblacional de los principales órdenes de insectos y arácnidos depredadores asociados al cultivo del piñón, destacándose por la mayor población principalmente los coleópteros de la familia Coccinellidae, alcanzando picos de población en agosto y diciembre.

Para controlar estas plagas de forma preventiva se está considerando fumigar la plantación una vez terminadas las lluvias con un insecticida denominado Carbosulfan, que es un compuesto orgánico que se descompone lentamente a temperatura ambiente, se aplica 1 litro en un tanque de agua de 200 litros por hectárea.

Después de unos 40 días para proteger hojas y raíces se efectúa una aplicación de Imidacloprid ½ litro por hectárea y en caso de haber existido presencia de plagas lo cual deben verificar permanentemente los agricultores encargados de cada bloque, se deberá aplicar Methomylo para eliminar huevos y larvas, con una dosis de 250 gr por hectárea.

Para todas estas aplicaciones los agricultores y operadores de los tractores con el aguilón deben estar correctamente protegidos con máscaras y vestimenta apropiada.

5.2.1.5 Cosecha

Al sembrar 2.500 plantas por hectárea, estimamos obtener 5 TM de semilla por año. Es decir, esperamos un promedio de 2 kg por planta. Hay literatura que refiere producciones de hasta 4 y 5 kg por planta, pero nosotros nos hemos ubicado conservadoramente en 2 kg de semilla por planta.

La mayor productividad de la plantación estará dada en función de la calidad de la semilla seleccionada, el manejo del cultivo, la cantidad de lluvias y la edad de las plantas.

Con la abundante información obtenida en la investigación de la literatura de este cultivo y con las experiencias que se obtengan en la fase de desarrollo creemos que será posible considerar un escenario conservador de producción durante los primeros 5 años, según la siguiente tabla:

Tabla 5.2.- Producción de semillas de piñón por hectárea

Concepto	1er año	2do año	3er año	4to año	>= 5to año
% de producción	20%	35%	50%	85%	100%
Kg de semilla en 495 ha	495.000	866.250	1'237.500	2'103.750	2'475.000

qq de semilla en 495 ha	11.250	19.687,5	28.125	47.812,5	56.250
----------------------------	--------	----------	--------	----------	--------

Fuente: Entrevista con el Ing. David Erazo de Agrohensa

La plantación estará dividida en 33 bloques de 15 hectáreas, cada bloque estará a cargo de un trabajador quien es el encargado de efectuar todas las labores de mantenimiento y de coordinar la cosecha automatizada de su bloque.

Durante el primer año cada bloque produce 340 qq aproximadamente pues la producción está al 20%, la cual se irá incrementando año a año.

Para la cosecha de los primeros años se dispondrá solo de una cosechadora automática con capacidad para cosechar 6 hectáreas diarias, es decir, que se podrá cosechar cada bloque en 2.5 días, tomando 82.5 días la cosecha de toda la plantación en el escenario más conservador, ya que los trabajadores permanentes de la plantación organizados en cuadrillas también apoyarán con la cosecha manual.

A partir del quinto año cuando se alcanza el 100% de la producción se contará con una segunda cosechadora automática para tratar de cubrir en el menor tiempo posible la cosecha, pues se podría cosechar cada bloque en 1.25 días, así mismo con la colaboración de las cuadrillas de los trabajadores permanentes, solo en caso de ser necesario se podría incluir personal eventual para la cosecha.

Hemos analizado 2 modelos de cosechadoras automáticas especiales para jatropha curcas o piñón, estas cosechadoras son de procedencia norteamericana y su costo bordea los US\$ 180.000 cada una. Se ha conversado con usuarios de estas máquinas en Honduras y nos han informado que son muy útiles pues sin lugar a dudas uno de los mayores costos es el de personal en tiempo de cosecha y con estas herramientas se logra reducir significativamente este costo.

En la cosecha manual por cada hectárea deberían entrar 20 trabajadores adicionales, mientras que con las 2 cosechadoras estamos en condiciones de cosechar 12 hectáreas diarias.

Figura 5.9.- Modelos de Cosechadoras Automáticas para Jatropha Curcas



Marca: OXBO INTERNATIONAL
Modelo: Korvan 9240

Marca: BEI INTERNATIONAL
Modelo: 1000

Fuente: OXBO y BEI INTERNATIONAL, [http://www.oxbocorp.com](http://www.oxbocorp.com;);
<http://www.beiinternational.com/>

Las cosechadoras están diseñadas de tal forma que al agitarse las ramas caigan los frutos maduros.

La recolección de frutos se hará por bloques y el responsable de planificar la cosecha es el Jefe Agrícola, quien recibirá apoyo del Jefe de Producción y de Mantenimiento de Equipos, quien es responsable de que las cosechadoras y los tractores para el acarreo estén totalmente operativos y con los debidos cuidados para que nunca fallen en tiempo de cosecha.

Las gavetas o sacos de piñón que se hayan cosechado manual o automáticamente deben colocarse en un lugar estratégico al pie del camino que conecte geoméricamente todos los bloques, de tal manera que se pueda optimizar el proceso de acarreo del fruto hasta la planchada o patio de maniobras que se ubica frente a la planta.

5.2.3 Producción de Biodiesel:

Una vez concluido el proceso agrícola pasamos al proceso de industrialización o conversión del fruto en biodiesel a base de piñón.

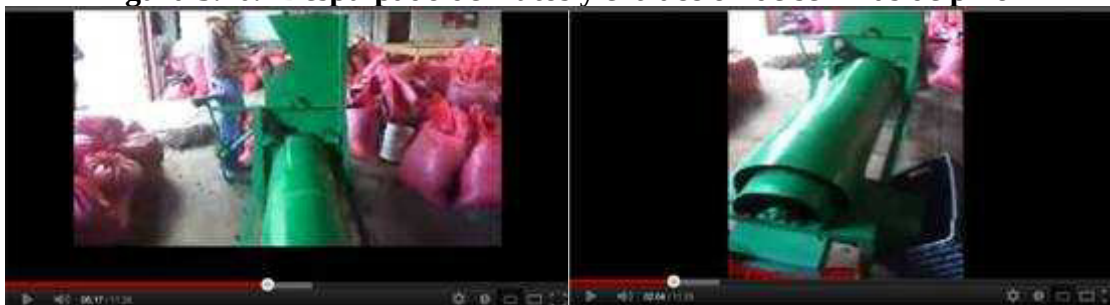
5.2.2.1 Despulpado de frutos y extracción de semilla

Una vez que el fruto ha llegado al patio de maniobras el tractor de carga que está ubicado en la planta se encarga de acarrear el fruto de piñón hasta el inicio de las líneas de producción; en el primer año colocaremos solo una línea, al tercer año colocaremos la segunda y al quinto año cuando ya se alcance el máximo nivel de producción, colocaremos la tercera y última línea de despulpado de frutos y extracción de semilla.

El equipo de despulpado y separador de semillas ha sido construido por la Ing. Ibeth Aplicano de Honduras. Se planifica solicitar la construcción de un equipo para procesar 400 kg de semilla por hora, una muestra del equipo la hemos visto funcionar en video, tiene 2 formas de accionar el mecanismo, a pedal y con electricidad; tiene un motor de 1.5 hp. Este equipo fue conocido mediante el contacto con el Ing. David Erazo de Agrohensa quien nos dio la información sobre la operación de esta máquina, misma que tiene una gran importancia en el proceso, pues automatiza la obtención de las semillas. La máquina tiene dos salidas, una para la cáscara y otra para las semillas.

En el plano de la planta las 3 máquinas ocuparán un área de 84 m² y para operar cada máquina se han asignado 3 recursos, quienes se encargarán de cargar o alimentar el fruto, así como de acumular la cáscara y las semillas, además de excluir las impurezas, previo al inicio del proceso de secado.

Figura 5.10.- Despulpado de frutos y extracción de semillas de piñón





Fuente: <http://www.youtube.com/watch?v=76lgL2Kko9k>

5.2.2.2 Secado de semilla

Una vez obtenida la semilla del proceso de despulpado y habiendo separado las impurezas, se procede a trasladar las semillas al área de secado, pues la semilla sale con una humedad del 45% y antes de pasar al área de extracción deberían tener una humedad del 7% - 8%. Esto también es importante porque en caso de no pasar a la siguiente etapa del proceso, permitirá almacenar las semillas en un lugar seco, donde podrían durar más de 6 meses si la temperatura del medio ambiente estuviera entre 24 y 27 °C.

El proceso de secado se efectuará en 3 secadoras que individualmente podrán secar en promedio 70 qq diarios, estas secadoras se irán incorporando al proceso paulatinamente, el primer año, tercer año y quinto año.

Estas secadoras funcionan principalmente con gas para generar el calor y con un pequeño motor se difunde el calor para poder secar las semillas.

En el plano de la planta, las tres secadoras ocuparán un área de 140 m² y cada secadora será operada por 2 trabajadores, quienes se encargaran de cargar las semillas y removerlas para que el secado sea uniforme, luego del secado entregarán la semilla al área de extracción de aceite.

En caso de que la cantidad de semillas secas supere la capacidad de la extractora, se deberá almacenar en la bodega temporal para poder utilizar al siguiente día esta semilla; en los periodos picos de cosecha que generalmente serán en la época invernal, se deberá secar las semillas y almacenarlas en una bodega general en la que se mantendrán de forma organizada de tal manera que mediante el sistema PEPS se pueda ir consumiendo en los meses posteriores.

Figura 5.11.- Secado de semilla



Fuente: Agrohensa, Ing. David Erazo

5.2.2.3 Extracción de aceite

La extracción del aceite se efectuará usando prensas de tornillo con una capacidad de proceso continuo de 400kg de semilla por hora.

Al quinto año se usarán 3 extractoras, las cuales serán operadas por 2 trabajadores en cada máquina, quienes alimentarán las semillas con el grado de humedad apropiado para que la prensa no se bloquee y para que exista la respectiva fricción o presión que hace que se agregue calor y se extraiga el aceite en la prensa, el cual va escurriendo a un recipiente que recibe el aceite. Esto se vuelve un proceso continuo a medida que se sigue alimentando la tolva se va obteniendo el aceite.

Este aceite posteriormente es recogido en unos tanques, pasando previamente por un filtro en el cual se limpian las impurezas que producto de la fricción se hayan pasado en el aceite, mismo que debe continuar a la siguiente fase totalmente depurado sin ningún tipo de residuos.

El área que se ha destinado para las tres extractoras y sus respectivos tanques de almacenamiento es de 140 m².

Figura 5.12.- Extracción de aceite de piñón



Fuente: PUCE Ibarra

5.2.2.4 Conversión a biodiesel

El biodiesel se obtiene mediante una reacción química denominada de transesterificación que en términos sencillos consiste en sustituir el glicerol del aceite por un alcohol (en nuestro caso metanol, CH_3OH) mediante la utilización de un catalizador (en nuestro caso hidróxido de sodio, NaOH).

Nuestro módulo realiza un proceso HTP de alta temperatura y presión, operando a 90 °C y bajo 1 Atm de presión, de lo cual resulta un índice de conversión del 98%, obteniéndose un biodiesel que no requiere posteriormente de lavado con agua o resinas. Este módulo requiere los 3 ingredientes, aceite, metanol e hidróxido de sodio, para producir biodiesel y glicerol.

El módulo es alimentado en tandas y entrega un flujo continuo de metil ésteres de ácidos grasos y glicerol.

En una unidad específica se mezcla el metanol con el hidróxido de sodio para formar metóxido en baches, en esta unidad se mantiene a la temperatura adecuada y en constante agitación.

En otra unidad específica se alimenta el aceite vegetal para que se caliente a la temperatura adecuada; en otra unidad denominada reactor se unen el metoxido y el aceite caliente, para producir la alcoholisis mediante el proceso HTP.

Luego la mezcla pasará a otras unidades denominadas de descompresión, las cuales trabajarán con la unidad de recuperación de metanol y posteriormente entregarán la mezcla a la separadora centrífuga, la cual separará la fase del biodiesel de la fase del glicerol.

La temperatura del reactor es generada por unidades eléctricas de cerámica que consumen 38 kw por hora, las cuales transfieren calor en el mezclador estático del reactor.

Este módulo de conversión de biodiesel es estable, los flujos, la temperatura y presión son mantenidos automáticamente dentro de los parámetros definidos por el operario.

Figura 5.13.- Conversión a Biodiesel



Fuente: <http://www.centralbiodieselhttp.com/es/folletos/BIO115K%20SPA2.pdf>

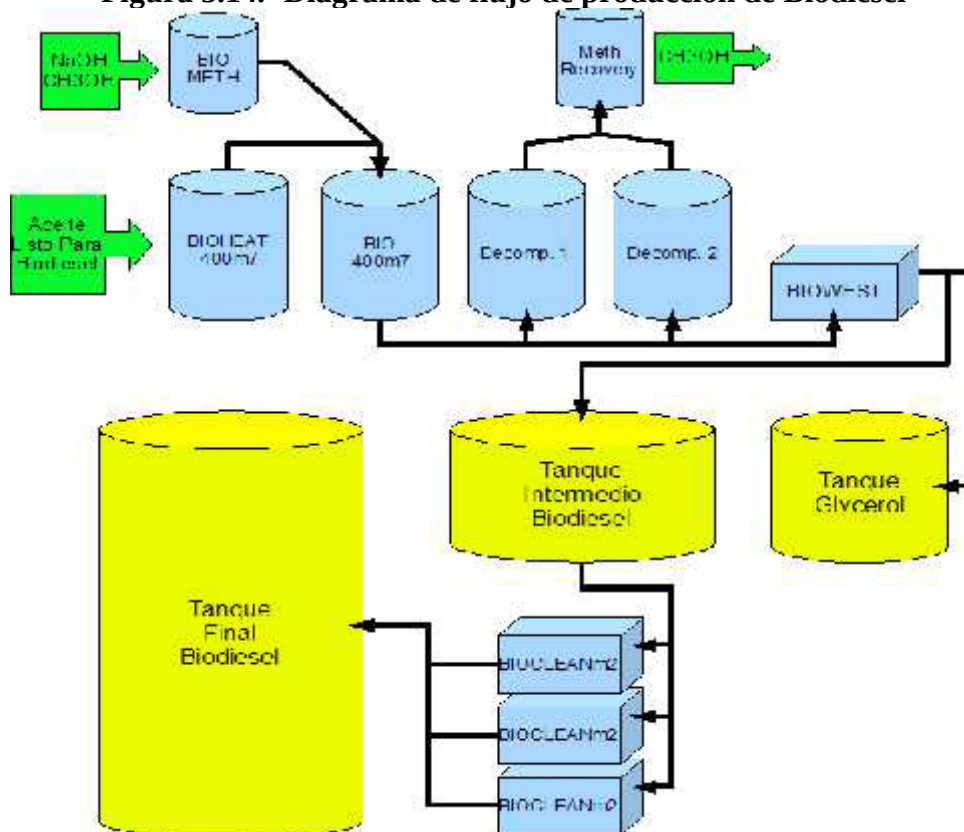
Estos equipos han sido seleccionados luego de un proceso de investigación para identificar las mejores alternativas de equipamiento de nuestra planta de biodiesel. Se efectuaron investigaciones de diferentes proyectos implementados por estas empresas proveedoras.

De acuerdo con la propuesta del proveedor del equipo de producción de biodiesel el producto final cumplirá fácilmente con la norma INEN de nuestro país, misma que ha sido construida a partir de las normas ASTM de los Estados Unidos, las cuales prácticamente rigen a nivel mundial. Estas normas son muy exigentes y definen los niveles de potencia y congelamiento que debe tener el biodiesel para que pueda hacer funcionar los motores a diesel en cualquier clima.

5.2.2.5 Diagrama básico del flujo de producción de biodiesel

Una vez que se ha obtenido el aceite de las extractoras y se han eliminado las impurezas, se alimenta el aceite, el metanol y el hidróxido de sodio al modulo de conversión a biodiesel, después de un proceso automático se obtiene el biodiesel y el glicerol.

Figura 5.14.- Diagrama de flujo de producción de Biodiesel



Fuente: <http://www.centralbiodieselhttp.com/es/folleto/BIO115K%20SPA2.pdf>

Materias Primas básicas

Para el cultivo necesitamos tener las semillas y los productos químicos necesarios que permitan dar un buen mantenimiento al cultivo. (abonos, fertilizantes, plaguicidas, herbicidas, etc.)

Para procesar el biodiesel tenemos las semillas secas obtenidas de la fase anterior, metanol y el hidróxido de sodio.

Condiciones de operación

La planta arranca con un proceso semiautomático pues en la fase del despulpado a pesar de contar con una máquina para el efecto, requiere la alimentación del fruto y la clasificación de cáscara y semilla en forma manual y por el volumen intervienen 3 personas; posteriormente pasan a los otros procesos de secado de semilla y extracción de aceite donde intervienen otras 4 personas para operar las máquinas en forma manual, no se utilizan bandas transportadoras o un proceso automático integrado previo a la alimentación del aceite al módulo de conversión a biodiesel, el cual si es completamente automático, talvez a futuro con una mayor inversión se podrán automatizar un 100% las fases semiautomáticas, esto sin duda ayudaría a reducir el costo de mano de obra en la planta.

Maquinaria y equipo requerido

La tecnología que usaremos en la primera fase requiere la adquisición de 2 tractores de rueda con sus respectivos accesorios, de 35 desbrozadoras de monte y de 2 cosechadoras.

La tecnología que usaremos en la segunda fase requiere la adquisición de 3 máquinas despulpadoras de fruto y limpiadoras de semilla, 3 secadoras para llegar a secar hasta 200 qq diarios, 3 máquinas extractoras de aceite, 1 equipo de laboratorio para análisis de muestras, 1 equipo de producción de biodiesel.

Todo esto adicional a los equipamientos de oficinas, área de despacho y almacenamiento de materias primas.

5.3 Consumos unitarios de materias primas, insumos y servicios

5.3.1 Cultivo de Piñón

Semillas

Para la plantación definitiva se comprarán 920 kg de la semilla que se haya identificado como la más productiva en el proceso de investigación y desarrollo, en el cual se estudiará 4 tipos de semilla, 2 no tóxicas y 2 tóxicas.

Fertilizantes

Se consumirán de acuerdo con la fórmula o las combinaciones de N (Nitrógeno), P (Fósforo) y K (Potasio) las cuales se mandarían a preparar dado el volumen, se estima que anualmente por hectárea se apliquen 110 libras de fertilizante a un costo promedio de US\$ 35 por cada saca de 55 kg.

Mano de obra directa

En el campo se utilizará un equipo de 33 agricultores encargados del mismo número de bloques y 2 operadores de los tractores que se utilizarán para las diferentes actividades de campo, estos trabajadores tienen un costo mensual incluidos todos los beneficios sociales de US\$ 429,81 para el primer año y se ha estimado un incremento anual del 5% en función de la inflación.

En la fase de siembra se utilizará 48 trabajadores eventuales pagando un jornal de 8 horas de trabajo en US\$ 15, esto se efectuará por un lapso de 3 meses o 72 jornales por cada trabajador, es decir un total de US\$ 51.840.

Combustible

El combustible de mayor consumo en la plantación es el diesel que nos servirá para movilizar las siguientes maquinarias:

2 Tractores de 75 HP; 2 cosechadoras de 120HP

Cada maquinaria consume en litros por hora el equivalente a su caballaje por 0.20, en tal sentido se estima lo siguiente:

Que los 2 tractores consumen 7.94 gl por hora o su equivalente en US\$ 8.17, en los costos de producción se está considerando que trabajen 1.060 horas al año un promedio de 4 horas diarias.

Que las 2 cosechadoras consumen 12.7 gl por hora o su equivalente en US\$ 13.08, en los costos de producción se está considerando que trabajen 1.060 horas al año un promedio de 4 horas diarias.

El otro combustible es la gasolina extra para las desmalezadoras, se estima que las 33 desmalezadoras consumen 0.20 gl por hora o su equivalente en US\$ 0.30, en los costos de producción se está considerando que trabajen 707 horas al año un promedio de 2.5 horas diarias.

Mantenimiento de equipos

El mantenimiento de las maquinarias se dará cada 200 horas de uso y las desmalezadoras en forma mensual.

5.3.2 Producción de Biodiesel

Mano de obra directa

En la planta industrial inicialmente se está considerando un equipo de trabajo de 7 personas para manejar la primera línea desde el despulpado hasta la extracción y filtrado del aceite de piñón, estos trabajadores tienen un costo mensual incluidos todos los beneficios sociales de US\$ 429,81 para el primer año y se ha estimado un incremento anual del 5% en función de la inflación. Las siguientes líneas se implementarán en el tercero y quinto año incrementando equipos de 7 personas adicionales en cada año, es decir, cuando se alcance la máxima producción llegaremos a un total de 21 operarios en la planta.

Metanol

El consumo de metanol corresponde a un 10% de la cantidad de aceite o biodiesel que se procesa, es decir, si diariamente procesamos 2.800 litros de biodiesel se requerirán 280 litros de metanol o 74.07 galones.

Se estima un consumo que se incrementará progresivamente conforme se elevan los niveles de producción de la plantación y además a partir del quinto año se está estimando un porcentaje de incremento del 2% anual.

El precio actual de cada galón de metanol es de US\$ 3.93

Hidróxido de Sodio

El consumo de esta sustancia química (más comúnmente conocida como legía) es en forma de perlas y se requieren 300 gr por cada 50 litros de aceite o biodiesel, es decir, que si diariamente procesamos 2.800 litros de biodiesel se requerirán 16.800 gramos o 16.8 kg.

De la misma forma que en el metanol se estima que el consumo incrementará proporcionalmente con los niveles de producción del cultivo de piñón y a partir del quinto año también se considera un incremento del 2% anual.

Combustible

El combustible de mayor consumo en la planta de biodiesel es el diesel que nos servirá para movilizar las siguientes maquinarias:

1 Tractor de 65 HP; 1 camión 150HP y 7.5TM; 1 camioneta de 2.500 cc

Se estima que el tractor consume 3.44 gl por hora o su equivalente en US\$ 3.54, en los costos de producción se está considerando que trabaje 704 horas al año un promedio de 2.5 horas diarias.

Se estima que el camión tendrá un recorrido de 1.178 km al mes y se calcula en US\$ 0.10 el consumo por km.

Se estima que la camioneta tendrá un recorrido de 1.767 km al mes y se calcula en US\$ 0.10 el consumo por km.

Gas

Para el abastecimiento del gas que utilizarán las secadoras de semilla, se utilizará gas industrial provisto por la empresa Austrogas, quienes ofrecen el servicio de abastecimiento en planta, el costo de cada kg es de US\$ 0.3334 y por cada quintal se consume 0.80 kg que al llegar el quinto año cuando se alcance una producción de 200 qq diarios significarían US\$ 57.34 por día, incluyendo 0.02 ctvs por transporte.

El tanque de almacenamiento será provisto por la misma empresa mediante un contrato de comodato.

Electricidad

El kw para una industria tiene un costo de US\$ 0,079 y el principal consumo se da por el módulo de conversión de aceite en biodiesel que consume 38 kw por hora, esto significa un consumo de US\$ 12.748,28 anuales.

En orden de importancia por el consumo le siguen las secadoras que se estima en US\$ 0,10 por quintal y al año representaría US\$ 5.300.

A continuación se encuentran las máquinas extractoras de aceite que consumen 4 kw por hora lo que representa un consumo anual de US\$ 4.019,52.

Luego están las despulpadoras que consumen 1,5 kw por hora lo que representan US\$ 753,66

Finalmente está el consumo por la iluminación de la planta, la que estará iluminada con luces led que se caracterizan por su bajo consumo de energía (menor al de los focos ahorradores), por el tipo de iluminación y por no generar calor, cada juego de 3 fluorescentes consume 12 w y se estima que se necesiten 200 juegos, esto representaría un consumo de US\$ 401,95 al año.

Mantenimiento de equipos

El mantenimiento del tractor será cada 200 horas y el de los vehículos cada 5.000 km

El mantenimiento de los otros equipos como las despulpadoras, las secadoras y las extractoras se dará periódicamente durante el proceso y su coordinación estará a cargo del Jefe de Producción.

Regalías por el uso de la tecnología

No se debe pagar regalías por el uso de la tecnología

Desperdicios

Prácticamente no hay desperdicios se aprovecha todo el fruto, desde su cascara blanda, la cascarilla de la semilla, la torta de piñón, el aceite y el glicerol

Condiciones de calidad

Se deben cumplir las normas INEN y/o ASTM

Política de inventario de producto en proceso (en días de producción)

La capacidad instalada de la planta permite producir hasta 2.800 litros de biodiesel por día, en jornadas de 16 horas, un turno normal de 8 horas y otro turno que se deja programado el equipo para que automáticamente concluya el otro proceso de las 8 horas restantes.

En tal sentido se está construyendo una capacidad de almacenamiento para la producción de 27 días consecutivos de proceso, estimando ese como el pico de producción más alto sin efectuar la distribución del biodiesel, la idea es tener 2 tanques de 10.000 galones que se irán llenando en la medida que se vayan produciendo y se irán despachando en el orden que fueron llenados, aplicando el método PEPS.

Nuestra proyección es lograr un contrato permanente con Petroecuador para abastecerlos quincenalmente con un tanquero de 10.000 galones de biodiesel, eso significa, que mientras estamos trabajando para llenar un tanque el otro debe estar despachándose y en el peor de los escenarios de que Petroecuador postergue o retrase la compra podríamos tener para aproximadamente un mes de producción, tiempo suficiente para haber tomado alguna medida alternativa a fin de salir de nuestro inventario, que podría ser la exportación hacia alguno de los países vecinos donde existen exigencias de mezcla para biodiesel desde hace algunos años y la producción de biodiesel aún es deficitaria para cumplir la ley.

5.4. Facilidades para el cultivo

Ubicación geográfica exacta de la planta

Cantón Isidro Ayora en la provincia del Guayas a media hora de la ciudad de Guayaquil (56 km)

Facilidades de servicios (agua, energía, teléfono, alcantarillado, manejo de desperdicios,)

El sitio cuenta con recolección de basura, energía eléctrica y telefonía, para cubrir los servicios básicos de agua y alcantarillado se construirán posos.

Posición relativa a proveedores y clientes

La distancia entre la planta y las instalaciones de nuestro cliente son 56 km, es importante resaltar que Petrocomercial compra el producto y asume el transporte desde nuestra planta a la Terminal Pascuales.

Nuestros proveedores en su mayor parte están ubicados en Guayaquil y realizan el despacho a nuestra planta

Facilidades de transporte

El poblado está cercano a Guayaquil y por su avenida principal pasan todos los vehículos de transporte público que se dirigen hacia Manabí, teniendo la facilidad de dirigimos a 2 puertos de embarque siendo el más cercano el de Guayaquil, pues el de Manta estaría a 2,5 horas de camino.

Legislación local (regulaciones)

Para analizar los requisitos legales que necesariamente debemos cumplir previo a la implementación del cultivo de piñón y la construcción de la planta de biodiesel, tuvimos una reunión con el alcalde del cantón Isidro Ayora, el Lcdo. Ignacio Cercado y el Director de Medio Ambiente, el Lcdo. Roberto Cruz.

En la entrevista se les explicó el alcance y la importancia del proyecto, tanto para el desarrollo agrícola de la zona, como para el desarrollo social y económico de sus habitantes.

Ellos estuvieron muy interesados en el proyecto y coincidieron con nosotros en que nuestro plan puede ser una gran oportunidad para su cantón, ya que se volvería más productiva la zona al sembrar una plantación con un arbusto resistente a zonas áridas en aquellos terrenos que hoy no están siendo utilizados por sus propietarios debido a la falta de recursos económicos para invertir en la infraestructura de riego que se requiere para otros cultivos. Esto incluso ha motivado que muchos agricultores estén dispuestos a vender sus propiedades hasta en US\$ 400 la hectárea.

Al conocer que nuestro plan de negocio además de sembrar 495 hectáreas de piñón y construir una planta de producción de biodiesel en su cantón, busca incentivar a los demás agricultores para que no vendan sus propiedades, sino que se capaciten con nosotros e incursionen en la siembra de piñón asegurando la venta de su producción a Energy Green S.A., lo cual les aseguraría un ingreso permanente de US\$ 80 a US\$ 100 mensuales por hectárea cuando el cultivo llegue a su máxima producción, vieron nuestro proyecto como un emprendimiento positivo que en un año les permitiría a los agricultores recuperar más del doble del valor en que ellos iban a vender sus tierras.

Respecto a los requisitos nos indicaron que requeríamos dos tipos de requisitos uno para registrar e implementar el cultivo y otro para construir la planta.

Para el cultivo nos indicaron que debemos efectuar un levantamiento planimétrico a fin de obtener las medidas exactas de la plantación, el cual tiene un costo de entre US\$ 7 u US\$ 8 por hectárea, es decir unos US\$ 4.000.

Posteriormente debemos realizar un estudio de impacto ambiental y obtener una licencia ambiental, lo cual incluye un certificado de intersección para saber que el sitio no está afectado por ser área protegida, así mismo un certificado de categorización y del nivel de impacto que tiene el proyecto, esto es tramitado por un profesional del área ambiental y tiene un costo aproximado de US\$ 4.000.

Con los documentos anteriores ya se podría tramitar lo del permiso de construcción para la planta, para ello necesitamos la escritura del predio, el RUC de la empresa, los nombramientos de los representantes legales, con sus respectivas cédulas de identidad y certificados de votación, más los planos de la planta.

Para que la planta entre en funcionamiento se requiere un permiso especial del cuerpo de bomberos, pues se manejarían químicos con algún nivel de riesgo. Aunque el biodiesel no es inflamable sino a altas temperaturas, una materia prima como el metanol sí es inflamable.

Por otra parte, como el metanol en algunos casos es utilizado como precursor para la producción de droga, se requiere un permiso especial del Consejo Nacional de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas CONSEP.

Otra norma legal que es importante en esta industria es la del IESS, pues además de que se obtenga el código patronal y se afilie a todos los trabajadores, se debe cumplir la nueva normativa sobre salud y seguridad ocupacional, la cual exige que todos los trabajadores tengan las condiciones de entorno, más los equipos y uniformes apropiados para poder efectuar su trabajo sin correr ningún tipo de riesgo.

En general hay muchas normas que se deben cumplir, no obstante es parte del proceso y para ello existe una planificación.

Situación laboral de la localidad

El cantón tiene 10.870 habitantes, la mayor parte de ellos dedicados a actividades agrícolas de ciclo corto, también se dedican a artesanías y a la ganadería.

En la reunión mantenida con el alcalde se dieron comentarios muy positivos al número de empleos fijos que se crearían y más aún cuando se les indicó que la mayor parte de los trabajadores serían de la zona, dándonos pautas de los costos de jornales y estimaciones de los posibles sueldos que se podrían pagar en áreas técnicas y agrícolas.

Área requerida

El área requerida para nuestro proyecto abarca 500 hectáreas, 495 que se destinarían al cultivo y 5 hectáreas que se destinarían a la planta de biodiesel.

En las 5 hectáreas de la planta se han considerado áreas para diferentes propósitos.

Tipo de construcción

La construcción principal es un galpón grande, tipo nave industrial que tiene de 8 a 10 metros de alto, en un rectángulo de 40 de frente por 21 de fondo.

La construcción en su mayor parte es con estructura metálica, con una altura razonable que permita una adecuada circulación del calor.

Servicios especiales

En la planta tendremos necesidad de abastecernos de gas y de diesel en cantidades industriales y para ello se realizarán contratos con empresas especializadas en proveer este tipo servicios tipo Austrogas o Repsol y Corpterosa o Vepamil respectivamente.

Ventilación iluminación

El edificio principal de la planta y en general todas las áreas deben ser muy ventiladas, aprovechando el aire de campo, pues a pesar de que estratégicamente estaremos ubicados muy cerca de Guayaquil a 56 km, en esa zona se respira el aroma propio de la vegetación.

El edificio principal en su primer nivel tiene puertas de ánfora altas que permanecerán abiertas para que los equipos puedan mantenerse a una temperatura ambiente normal, cabe indicar que en la parte alta del galpón se colocarán grandes ventiladores que mantendrán la temperatura dentro de la planta en unos 21 a 23 °C, solo habrá aire acondicionado en las

oficinas, en el aula/comedor y en el laboratorio, las demás áreas se mantendrán frescas usando ventiladores.

Vías de acceso

La principal vía que nos lleva a la planta es la vía Guayaquil – Manta, ya que el cantón Isidro Ayora está al pie de dicha carretera, al llegar al poblado hay un camino denominado vía a las Mercedes que es un camino asfaltado. De acuerdo a la investigación realizada en el municipio nuestra propiedad podría ubicarse a unos 10 o 15 km del poblado, donde hay terrenos que podrían ser adquiridos y aptos para el proyecto, que por estar al pie del camino podrían tener un precio de hasta US\$ 800, es decir, el doble del precio al que estarían dispuestos a vender otros agricultores que no estén al pie del camino.

Aun considerando esta distancia adicional, podemos decir que la ubicación sería estratégica, pues la ciudad de Guayaquil y especialmente la terminal Pascuales de Petrocomercial estarían a media hora de camino, lo cual favorece la logística del proyecto y se abaratan algunos costos especialmente los de combustible y transporte.

Puertas

El acceso a la planta está asegurado con una gran puerta metálica corrediza que tiene una puerta más pequeña para el acceso peatonal, pero se corre para el acceso de los vehículos de los trabajadores y los de carga.

Esta gran puerta tendrá un sistema electrónico de apertura y estará monitoreada con cámaras de seguridad por uno de los asistentes del Jefe de Almacenamiento y Logística y por la compañía de seguridad para permitir el acceso a los transportes de carga.

Los trabajadores de oficina tendrán un control automático para abrir la puerta y los trabajadores que ingresen a pie deberán tener su tarjeta magnética que igualmente les permita el acceso, pasando por la garita que está junto al comedor/aula.

En el edificio principal, la mayor parte del área frontal y la mayor parte lateral izquierda tendrán puertas altas que se suben para que las áreas de despulpado y extracción de semillas, secado y extracción de aceite estén bien ventiladas.

Las puertas de acceso a las oficinas y laboratorio tendrán controles automáticos y se permitirá su apertura con lectoras de seguridad.

Servicios Higiénicos

Habrán varias baterías sanitarias, dentro de la planta junto a las bodegas de insumos estarán los baños para el personal de planta; junto al aula/comedor estarán los baños que podrán ser utilizados por el personal que trabaja fuera del edificio principal de la planta y por los visitantes que pudieran ser proveedores o agricultores que hayan asistido a las capacitaciones sobre el proceso productivo del piñón y del biodiesel; finalmente en la planta alta se construirán baños para el área de oficinas.

5.5 Equipos y maquinarias

Especificación del proceso

El proceso está dividido en tres partes, la primera que es la producción agrícola para autoabastecernos de la principal materia prima que es el fruto de piñón, la segunda que es la extracción del aceite y conversión a biodiesel y finalmente el almacenamiento y distribución después de la comercialización.

La segunda parte que se desarrolla en nuestra planta, el proceso se subdivide en las siguientes fases:

- Despulpado y extracción de semillas
- Secado de semillas
- Extracción del aceite de piñón y filtrado
- Conversión del aceite de piñón en biodiesel

Una vez producido el biodiesel mediante un sistema de bombeo pasa a los tanques de almacenamiento, desde donde será despachado una vez que se haya concretado la venta.

Tipos de equipos y maquinarias

Cultivo de piñón

Se requieren 2 cosechadoras importadas especializadas en el cultivo de piñón

Se requieren 2 tractores medianos que tengan los respectivos accesorios como el arado, la rastra, el aguilón, el carretón y la pala

Se requieren 33 desmalezadoras que se usan a la cintura

Producción de biodiesel

Las maquinarias son mecánicas, de una tecnología estándar para los tres primeros subprocesos, que son el despulpado y extracción de semilla, el secado de semillas y la extracción del aceite de piñón.

Las despulpadoras de fruto y extractoras de semilla serán importadas desde Honduras donde la Ing. Ibeth Aplicano ha desarrollado un equipo que les ha dado muy buenos resultados en la fase inicial que es la del despulpado del fruto y la extracción de sus semillas en forma automática.

En la segunda fase del proceso se debe proceder a secar las semillas hasta alcanzar un 7% u 8% de humedad, para lo cual cada línea tendrá una secadora, es decir que habrán 3 secadoras, las cuales serán construidas por un ingeniero que localmente tiene mucha experiencia en este tipo de construcciones, especialmente en la zona de Quevedo provincia de Los Ríos, la tecnología a utilizar es la misma que se usa para la construcción de las secadoras de maíz o cacao.

Para movilizar la carga a los equipos anteriores se podrá utilizar el apoyo de un pequeño tractor de carga que aporte mayor agilidad al proceso de movilización de las semillas.

Posteriormente tendremos 3 extractoras de aceite que serán importadas desde Argentina, con la misma empresa que nos proveerá el equipo de conversión del aceite de piñón a biodiesel.

Finalmente tenemos el equipo de conversión a biodiesel, que es un sistema de producción automático integrado por varios equipos, que lo único que requiere es la alimentación automática del aceite de piñón filtrado y de las materias primas como el metanol y el

hidróxido de sodio, luego el equipo se encarga de hacer automáticamente todo el proceso hasta llegar a producir el biodiesel y el glicerol que es un subproducto o materia prima para producir la glicerina usada en cosméticos y jabones.

Tamaños de equipos y maquinarias

Cultivo de piñón

2 cosechadoras de 180 hp
2 tractores de 75 hp y sus respectivos accesorios
33 desmalezadoras automáticas de 1.5 hp

Producción de Biodiesel

3 equipos de despulpado que tienen aproximadamente 2.5 m de largo y por 1 de ancho, pueden procesar hasta alcanzar 400 kg de semilla por hora es decir, aproximadamente 73 qq diarios

3 secadoras que tendrán una dimensión de 3 x 3 m de diámetro y pueden secar 70 qq diarios

3 extractoras de aceite que tienen 2 m de largo por 1 de ancho y pueden procesar 400 kg de semilla por hora o 1.152 litros de aceite diarios

El equipo de conversión de biodiesel que se estaría adquiriendo puede instalarse en un área de 4m x 9m, es decir, en 36 m² y tiene una capacidad de producción de 2.800 litros de biodiesel diarios.

En el proceso se requieren varias bombas de acuerdo al siguiente detalle:

1 bomba de 1.5 hp para pasar el aceite de piñón al sistema de conversión a biodiesel

1 bomba de 2.5 hp para alimentar el metanol al sistema de conversión a biodiesel

1 bomba de 2.5 hp para trasladar el biodiesel del sistema de conversión a los tanques de almacenamiento

1 bomba de 1,5 hp para llenar los tanqueros o tanques para la venta

Necesidades de infraestructura

Para poder asentar los tanques de almacenamiento del biodiesel, metanol y gas, hay que crear unas áreas debidamente cimentadas y cubiertas para evitar que estos productos estén expuestos al sol.

Para almacenar el diesel que consumirán los tractores, cosechadoras, desmalezadoras y secadoras se construirá una cisterna para tener un stock mínimo acorde a las horas de uso de los equipos.

Para almacenar la semilla seca que no se procese en las temporadas de cosecha se construirá un galpón más pequeño en la parte posterior de la planta a unos 40 metros para proteger la semilla de las plagas, este galpón debe tener una buena ventilación

Forma de adquisición de equipos

Los equipos serán comprados en forma directa de acuerdo a un cronograma, el cual está elaborado en función del incremento de la producción del cultivo de piñón.

En el primer año se construirá una línea completa de despulpado, secado, extracción de aceite y planta de producción de biodiesel.

En el tercer año se construirá una segunda línea con máquinas de despulpado, secado y extracción de aceite

En el quinto año se construirá tercera y última línea con máquinas de despulpado, secado y extracción de aceite.

En la planta se está dejando un área disponible para comprar un segundo equipo de conversión de aceite de piñón a biodiesel, el cual solo se adquiriría en caso de que haya un incremento significativo en la producción de semillas, ya sea porque la variedad seleccionada fue exitosa con un buen plan de manejo del cultivo y se logre obtener más de 2 kg de semilla por planta, o porque se logre que los agricultores de la zona se interesen en el cultivo y nos provean de muchas más semillas que las de la capacidad instalada inicial.

Políticas de mantenimiento y repuestos

En el caso de los tractores y cosechadoras el mantenimiento para conservar la garantía del proveedor debe hacerse con ellos hasta las 1200 horas o un año desde la fecha de adquisición, lo que ocurra primero.

El mantenimiento y cambio de aceite de los tractores y cosechadoras debe efectuarse cada 200 horas, es decir que en los meses de cosecha posiblemente deba hacerse en forma mensual, trabajando 8 horas diarias, trabajando hasta 25 días al mes.

En el caso de los vehículos se debe hacer cada 5.000 km y hasta los 100.000 km con el proveedor, para conservar la garantía.

5.6 Formas de operación

Cultivo de piñón

Los tractores se utilizarán desde el inicio para la preparación del terreno y para todas las tareas que requieran ser mecanizadas en la plantación, por ejemplo para la fumigación se utilizaría el aguilón en lugar de usar bombas de mochila eso le da mayor eficiencia al proceso, en el caso del acarreo del fruto al patio de maniobra de la planta, se utilizará el carretón y la pala del tractor para acarrear la mayor cantidad de sacas que las cosechadoras o las cuadrillas de agricultores recojan tanto en temporada alta de cosecha como en temporada baja, el jefe agrícola es el encargado de planificar rutas y horarios en los que el o los tractores pasarán recogiendo el piñón.

Las cosechadoras entrarán en funcionamiento cuando haya abundancia de cosecha de tal manera que se justifique la operación de estas maquinarias, en temporadas bajas se deberá evaluar si es más conveniente que las cuadrillas de agricultores recojan la fruta y el tractor se encargue de acarrearla, en temporadas altas de cosecha que coinciden con la temporada invernal se usaría las cosechadoras para hacer mucho más eficiente el proceso, ya que cada cosechadora puede cosechar 6 hectáreas diarias, lo cual quiere decir que cada bloque de 15 hectáreas lo podrían cosechar en 1,25 días, más aún con el apoyo de las cuadrillas de agricultores.

Las máquinas desmalezadoras serán utilizadas por los 33 agricultores que tienen un bloque a su cargo y esta herramienta automática les permitirá mantener libre de malezas su bloque, sin tener que efectuar un trabajo a machete.

Producción de biodiesel

Una vez que el fruto ha llegado de la plantación al patio de maniobras, el tractor de carga procede a trasladarlo a la despulpadora donde se inicia el proceso, la despulpadora tiene como una ánfora grande donde cae el fruto y por un proceso de rotación acelerada va dividiendo las semillas y la cáscara, luego cae a una especie de espiral que va clasificando hasta sacar por una parte la cascara y por otra la semilla. Esta semilla antes de pasar a la secadora se procede a limpiarla para pasarla libre de basuras e impurezas. Con el tractor de carga se procede a trasladar las semillas limpias a la secadora.

Las semillas que se obtienen del proceso de despulpado tienen una humedad superior al 40% y mediante el proceso de secado se busca lograr la humedad requerida para el proceso de extracción de aceite, que es del 7% u 8%.

Una vez que la semilla esté con el porcentaje de humedad requerido pasará a la siguiente fase que es la de extracción del aceite, el cual se realiza en un equipo que es similar a un molino, teniendo una especie de embudo por donde se ingresa las semillas y un gran tornillo ajustable que muele las semillas presionándolas con una fuerza que es regulable, para tratar de extraer la mayor cantidad de aceite posible. Este aceite previo a iniciar el proceso de conversión a biodiesel debe pasarse por un filtro y almacenarse en unos tanques plásticos intermedios hasta que el aceite esté completamente limpio o apto para entrar al proceso de conversión.

Cuando el aceite está listo mediante una bomba se alimenta al tanque de mezcla inicial en el cual se agrega el 10% de metanol y el hidróxido de sodio 300gr por cada 50 litros, este es el inicio del proceso de conversión del aceite, que inicialmente tiene un aspecto viscoso, pero que al agregarle estos químicos (un alcohol y un catalizador) procede a separar mediante un proceso denominada decantación, por una parte el glicerol que se queda en la parte inferior y que después pasa a otros tanques para almacenar temporalmente este subproducto y por otra parte del biodiesel que pasa al tanque de almacenamiento de producto terminado, en este sistema de conversión de aceite de piñón o de cualquier aceite a biodiesel, el equipo de mayor importancia es el reactor, que precisamente es donde se produce la reacción de transesterificación o de conversión del aceite.

5.7 Distribución de planta

Departamentos o zonas básicas

La planta tendrá dividida el área de producción en 2 zonas: 1) la de extracción del aceite de piñón y 2) la de conversión del aceite a biodiesel.

La primera área se subdivide en tres áreas que son: a) la del despulpado del fruto y obtención de semillas que abarcará una superficie de 84m² ó 14m x 6m, donde se instalarán progresivamente 3 equipos para este propósito; b) la de secado de semillas que abarcará una superficie de 140m² ó 14m x 10m, donde se instalarán en forma progresiva 3 secadoras; y c) la de extracción de aceite que abarcará una superficie de 140m² ó 14m x 10m, donde se instalarán en forma progresiva 3 equipos de extracción y los respectivos tanques o depósitos para el aceite filtrado de impurezas.

La segunda área es la de conversión del aceite de piñón a biodiesel, donde se ubicará inicialmente un sistema de producción integrado por varios equipos para la producción de biodiesel y los tanques donde se recuperara el subproducto glicerol, tendrá una superficie de 196m² ó 14m x 14m.

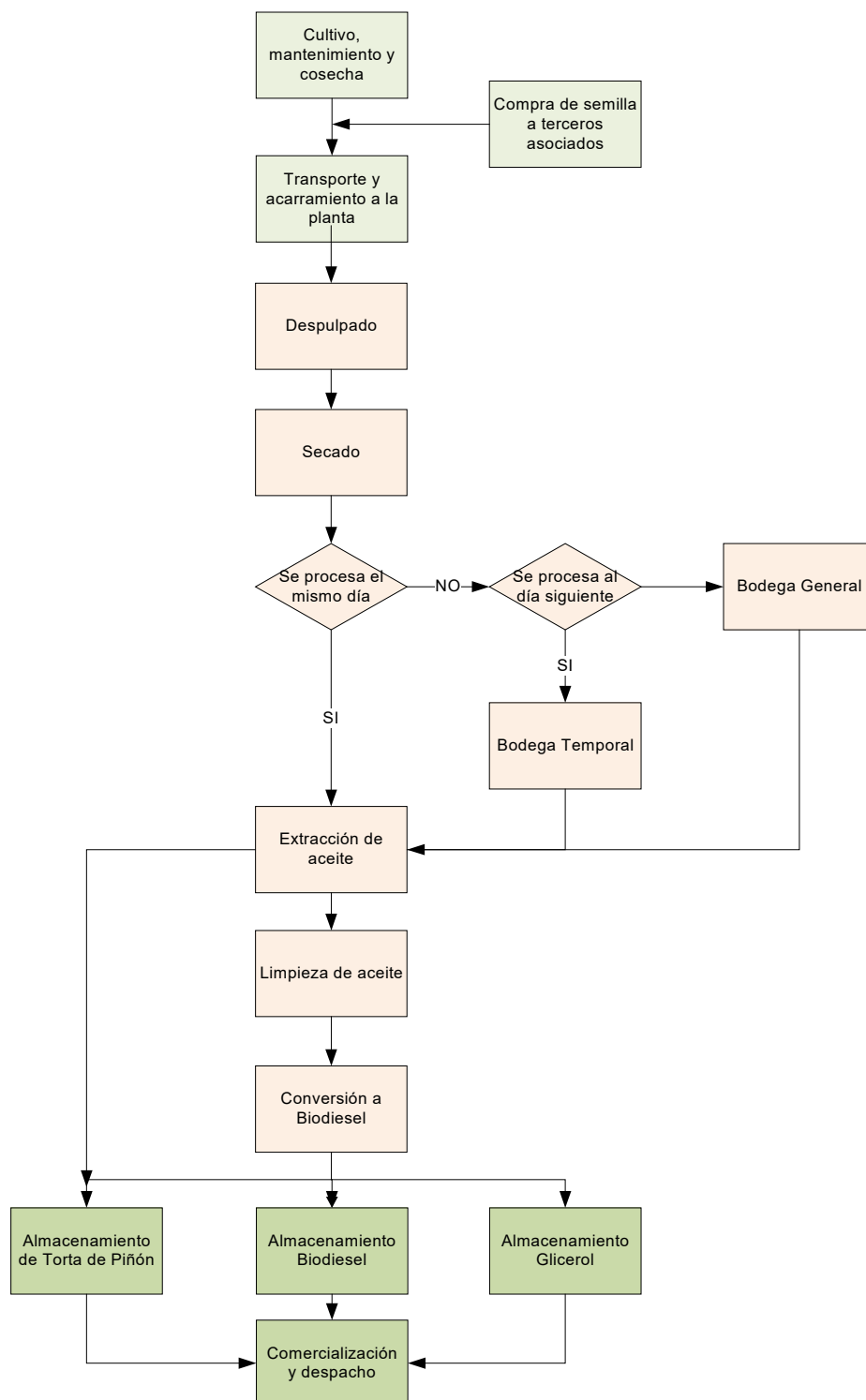
La planta funcionará en gran galpón que tiene forma rectangular con 40m de frente y 21m de fondo, de los cuales 17 metros están previstos como área de producción y los otros 4

metros tienen 2 niveles, en el 1er nivel están unas bodegas de insumos y materiales, más la oficina del Jefe del área Química y su asistente, quienes se ubicarán junto a su laboratorio y en el 2do nivel están las oficinas de la gerencia y de las otras jefaturas que tienen vista hacia el interior y exterior de la planta, área a la que se accede por escaleras independientes ubicadas detrás de la planta.

Fuera del galpón pasando el patio de maniobras que tendrá una superficie de 8.100 m² ó 90m x 90m se ubicará un área para depósito de combustibles; hacia otro costado se ubicará el depósito de producto terminado dando mucha facilidad para que los tanqueros puedan acceder para cargar el biodiesel; hacia la parte posterior diagonal derecha se ubicará un depósito de materias primas; a la entrada de la planta, sector lateral derecho se ubicará el aula de capacitación y comedor; en la parte posterior central se ubicará una bodega de semillas.

5.8 Flujograma de producción de Biodiesel y derivados a base de piñón

Figura 5.15.- Flujograma de producción de Biodiesel y derivados a base de piñón



Fuente: Los autores

Plano de distribución

La planta estará distribuida en 2 pisos y sus imágenes se adjuntan como Anexos 3 y 4

5.9 Procesos críticos y sistemas de control

Propiedades básicas del producto

El biodiesel es un combustible que proviene de aceites vegetales, los cuales tienen un nivel de viscosidad que de no ser refinado podría causar problemas de taponamiento en los motores de vehículos, sin embargo estos aceites son una materia prima esencial por el grado calórico que tienen, especialmente el aceite de piñón que al ser mezclado con un alcohol y un catalizador se produce la reacción denominada de transesterificación y se convierte al aceite como apto para poder ser consumido en vehículos a diesel.

Como se trata de un fruto vegetal, que tiene un grado de humedad, en el proceso será necesario ir eliminando el agua que tiene el aceite y el alcohol que se le agrega para convertirlo a biodiesel, esto permitirá que el producto final quede libre de agentes que puedan afectar su calidad.

Para tener una mejor idea de las propiedades del aceite vegetal, que le permiten ser utilizado como combustible, debemos mencionar que a finales del siglo XIX e inicios del siglo pasado el Ing. Mec. Rudolf Diesel creó e hizo funcionar motores con aceite de vegetal de palma y de maní, motores que recibieron el nombre de su creador Diesel, los cuales más adelante funcionaron con el combustible hecho a base de petróleo, que era más económico.

Procesos críticos de calidad

Existen procesos críticos en los que deben trabajar el jefe del área Química y su equipo que son: validando la calidad del aceite y posteriormente validando la calidad del biodiesel; básicamente porque existen normas internacionales y una norma nacional de calidad para este producto, las cuales deben ser cumplidas para poder comercializarlo, evitando daños en los motores.

Puntos de inspección de calidad

Los puntos de inspección son: 1) en el proceso de extracción de aceite, ya cuando se filtra y pasa a los tanques donde reposará previo a su ingreso al sistema de conversión; en este punto se deben tomar las muestras para conocer la calidad del aceite y las mezclas necesarias que se deberán efectuar con el metanol y el hidróxido de sodio; 2) el otro punto de inspección es cuando sale el primer producto terminado, se receptan muestras para saber si contiene agua en los niveles aceptables o no contiene, si el equipo recuperó el metanol y no tiene residuos que afecten su calidad, en realidad esto lo efectúa el equipo sin problemas, en base a las especificaciones técnicas del producto, proceso que es probado cuando se efectúa la instalación de los equipos y la capacitación al personal que estará a cargo del proceso de producción del biodiesel.

Otro punto de verificación de calidad que es muy importante es cuando se va a efectuar la venta. Antes de cargar el tanquero se obtiene dos muestras del tanque/reservorio en presencia del transportista, para efectuar un análisis del producto que se está despachando, se le entrega una muestra al transportista y otra se queda en el laboratorio con las debidas referencias del embarque. El tanquero debe estar seco al igual que el tanque donde lo depositará el comprador, pues de no estarlo se afectaría la calidad del producto.

Los equipos para hacer análisis físico - químico del aceite y biodiesel más el equipamiento con utensilios de labora-torio tienen un costo estimado de US\$ 100.000.

Procesos críticos en costos

El costo más representativo es el costo de personal, pues hay actividades que son semiautomáticas y requieren la participación de un numeroso personal, por lo que se debe analizar la forma de optimizar las horas hombre para sacar la mayor ventaja a la jornada laboral, estableciendo o estandarizando niveles de producción esperados por cada jornada. En orden de importancia el siguiente rubro de costos son los insumos para el cultivo y los que se utilizan en el proceso de conversión de biodiesel. Es importante llevar un control de las aplicaciones de fertilizantes, plaguicidas y herbicidas para saber que se estén cumpliendo en cada bloque los planes definidos por el Jefe de área Agrícola; así mismo se debe llevar un control de los consumos de metanol e hidróxido de sodio. En ambos casos se debe aplicar la política de abastecimiento de insumos para no quedarnos desabastecidos. El siguiente rubro es el de consumo de combustibles y planes de mantenimiento de las maquinarias y vehículos, es importante que se controle los consumos acorde al plan de trabajo de cada maquinaria las cuales estarán a cargo del Jefe de Producción. En cuanto a los vehículos estos deben ser controlados por el Jefe de Almacenamiento y Despacho, pues eventualmente pueden usarse para transportar el producto terminado y para abastecernos de insumos que deben ingresar a las diferentes bodegas. Finalmente está el consumo de servicios básicos electricidad y teléfono para lo cual se deben implementar controles a fin de consumirlos eficientemente

Puntos de inspección en costos

Los diferentes controles que deben implementarse para los procesos mencionados en el párrafo anterior deben documentarse según corresponda a cada proceso, para el efecto se utilizará un sistema contable de costos que será utilizado por los responsables de las diferentes áreas, este sistema nos dará una información en línea de los consumos y de los niveles de eficiencia.

Este sistema le permitirá al Jefe Financiero y Administrativo generar la información gerencial que ayudará al equipo directivo a tomar las mejores decisiones.

Personal para control de costos

El responsable de controlar los resultados y la eficiencia del personal encargado de los 33 bloques de la plantación de piñón es el Jefe del área Agrícola, quien contará con el apoyo de una asistente para desarrollar y controlar los planes de trabajo, desde el inicio en la fase de implementación del cultivo, en las labores de mantenimiento y de cosecha, estos planes deben combinar el trabajo de los encargados de cada bloque y de las maquinarias y equipos que se adquirirán para mecanizar la plantación; el mantenimiento y la disponibilidad de dichos equipos no corresponde al Jefe Agrícola.

El responsable de controlar los resultados y la eficiencia del personal encargado del proceso de extracción y filtrado de aceite y del mantenimiento de las maquinarias y equipos es el Jefe del área de Producción, quien contará con el apoyo de una asistente quien le ayudará a desarrollar los diferentes controles y será encargada de ingresar los datos al sistema, por ejemplo los niveles de producción en cada etapa del proceso, determinando las necesidades de horas hombre adicionales cuando hayan picos de

producción. También se deben llevar los controles de los mantenimientos efectuados a los tractores, cosechadoras y desmalezadoras, coordinando con los encargados directos de dichos equipos que son los operadores y agricultores para que le provean la información.

El responsable de los niveles de producción de biodiesel es el Jefe del área Química quien estará a cargo del sistema de producción conjuntamente con un asistente, su responsabilidad es llevar un control de los galones de biodiesel producidos, del control de calidad y de los consumos de metanol e hidróxido de sodio.

El Jefe Financiero y Administrativo es el responsable de consolidar toda la información contable y de los controles implementados, conjuntamente con su asistente llevarán la parte financiera y además el manejo administrativo de la empresa, controlando el consumo de servicios básicos y la tesorería, dará soporte a todas las áreas que requieran la compra de bienes o servicios.

El Jefe de Almacenamiento y Despacho será el responsable de manejar la logística de compras, almacenamiento y despacho de insumos, materias primas y productos terminados, para ello utilizará un módulo de inventario que le permita llevar un control eficiente de los niveles de inventario de cada producto. Así mismo será el responsable de los 2 vehículos que tiene la empresa y de contratar el servicio de transporte que sea necesario para hacer llegar nuestros productos a nuestros clientes y en el caso del biodiesel coordinar el transporte con Petrocomercial quienes nos compran en la propia planta.

CAPÍTULO VI

ANÁLISIS ADMINISTRATIVO

6.1 Grupo Empresarial

Miembros del grupo empresarial

Hasta el momento el grupo accionarial de la empresa está conformado por 5 accionistas con igual nivel de participación.

Ing. Agrónomo Lenin Bravo

Ing. Químico Kleber Espinoza

Ing. Mecánico Leonardo Avilés

Ing. en Computación David Alava

C.P.A. Johnny Bravo

La idea es abrir el capital para que haya más aportantes, pero el control de al menos el 51% de la empresa estará en los accionistas fundadores del proyecto.

Experiencias y habilidades de cada uno, que son útiles para la empresa

El Ing. Lenin Bravo es un agrónomo experimentado que ha desarrollado varios proyectos agrícolas y actualmente está incursionando en proyectos futuristas que contribuyan al mejoramiento del medio ambiente, será el encargado de monitorear que las labores agrícolas de este proyecto estén desarrollándose acorde con el plan de inversiones y asesorará al Jefe Agrícola en caso de que surjan contratiempos en el proceso.

Ing. Kleber Espinoza tiene su propia empresa de productos químicos la cual es muy reconocida en el medio industrial por las asesorías que brinda a grandes empresas, preparando fórmulas específicas y ayudando en los sistemas de mantenimiento que requieran la intervención de productos químicos, será el encargado de monitorear que se estén cumpliendo los programas de calidad que el Jefe Químico debe asegurarle a la empresa para que nuestro producto cumpla las normas nacionales e internacionales de calidad que este producto requiere para poder ser comercializado.

Ing. Leonardo Avilés es un profesional de mucha experiencia que ha trabajado para importantes industrias y se ha especializado en programas de mejoramiento o eficiencia productiva, optimizando procesos y asegurando que las fábricas que han estado bajo su responsabilidad tengan los resultados esperados. Conoce sobre el diseño y construcción de equipos por lo que podrá asesorar al Jefe de Producción sobre el funcionamiento de las maquinarias y equipos y sobre los procesos productivos que tendrá a su cargo.

Ing. David Alava es un profesional de amplia experiencia en el campo informático ha trabajado en empresas multinacionales en cargos importantes y será el responsable de aportar el software contable que le permitirá al Jefe Financiero y Administrativo llevar adelante sus controles de costo y a todas las demás áreas de sus controles básicos en cada proceso.

C.P.A. Johnny Bravo es un profesional del área financiera con muchos años de experiencia en el análisis de negocios, colaborará con el Gerente a cargo del proyecto, con el Jefe Financiero y Administrativo y con el Jefe de Almacenamiento y Despacho para que se pueda llevar adelante el proyecto de una forma ordenada y cumpliendo eficientemente lo planificado, a fin de alcanzar los objetivos planteados.

Nivel de participación en la gestión

El responsable del proyecto será el Gerente General a cargo del cultivo y de la planta, él es quien debe coordinar con el equipo a su cargo la ejecución del proyecto y mensualmente deberá preparar un informe que será presentado a la Junta Directiva, la cual estará conformada por los accionistas. De esa forma la Junta Directiva dará el apoyo a la gerencia y a su equipo en los campos de especialidad de cada uno de ellos. La Junta Directiva no percibirá remuneración

Política de distribución de utilidades

Los accionistas deciden no repartir utilidades sino hasta cuando el proyecto haya madurado y después de que se alcance el nivel de eficiencia esperado, es decir, cuando se haya alcanzado el máximo de producción del cultivo y de la planta, que es a partir del 5to año. Lo más probable es que la Corporación Financiera Nacional imponga la restricción de no repartir utilidades por un cierto periodo, el cual no podrá ser menor de 5 años dadas las características del proyecto y de acuerdo con las necesidades de reinversión determinadas en el flujo de caja.

6.2 Personal Ejecutivo

A continuación se indica las personas que ocuparán los cargos básicos, incluyendo su experiencia y el aporte posible a la organización.

La Gerencia General, estará a cargo del Ing. Com. Jefferson Vera, profesional de 45 años quien acredita amplia experiencia en la administración de varios proyectos agrícolas de distintas provincias costeras, tiene investigaciones sobre la producción de biocombustibles y además conoce los procesos de comercialización local e internacional. Será un gran apoyo de la Junta Directiva para liderar la ejecución de este proyecto y para comercializar local e internacionalmente nuestro producto.

La Jefatura Financiera y Administrativa, estará a cargo del Ing. Com. Líder Celi profesional contable de 40 años, con amplia experiencia en el manejo de costos industriales. Tiene formación de cuarto nivel en administración de empresas y mantiene buenas relaciones con ejecutivos de la Corporación Financiera Nacional, donde ha gestionado varios créditos para otros proyectos.

La Jefatura Agrícola, estará a cargo del Ing. Agr. Freddy Zambrano, profesional de 28 años que trabaja en INIAP, siendo parte importante en el equipo que está manejando el proyecto “Piñón para Galápagos” y conoce todos los pormenores del cultivo de piñón tanto en su fase agrícola como industrial.

La Jefatura de Producción estará a cargo del Ing. Mec. Luis Carrión, profesional de 27 años que colaboró en el proyecto “Piñón para Galápagos” investigando y desarrollando maquinarias para extracción de aceite de piñón y conoce los detalles del proceso de producción de aceite.

La Jefatura Química estará a cargo del Ing. Quim. Juan Vélez, profesional de 30 años que colaboró en la empresa de uno de los accionistas, profesional joven con amplia experiencia en el manejo de laboratorio, tiene estudios de cuarto nivel y ha investigado sobre la producción de biocombustibles y el impacto en el medio ambiente.

La Jefatura de Almacén y Despacho estará a cargo del Ing. Orly Macías, profesional de 42 años que ha dirigido áreas de almacenamiento de materias primas y productos terminados en grandes empresas.

El personal ejecutivo está debidamente seleccionado en base a su experiencia en el manejo de actividades relacionadas a sus áreas y en algunos casos con importantes conocimientos sobre biocombustibles.

6.3 Políticas de administración de personal

Los ejecutivos que ocupan cargos directivos serán contratados al inicio del proyecto para que colaboren con la Junta Directiva en la implantación del proyecto, especialmente en la estructuración de sus áreas y en el proceso de selección del personal que estará a su cargo. Todos los Ejecutivos firmarán un contrato de servicios profesionales por un año y si los resultados del proyecto cumplen las expectativas del cargo para el cual fueron contratados, se le renovará el contrato por un año más, pasados los 2 años los ejecutivos gozarán de estabilidad laboral.

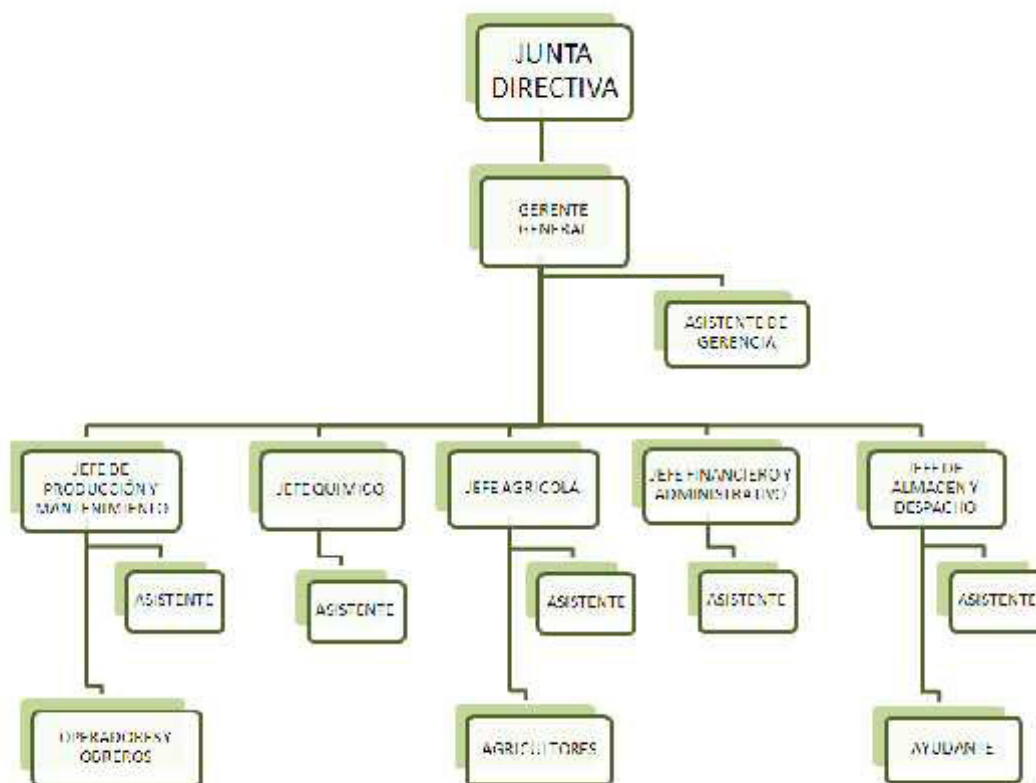
Las remuneraciones serán competitivas acorde con la complejidad y nivel de experiencia que requiera el cargo y se ajustarán anualmente en función de los resultados y la tasa de inflación.

La excelencia en la producción, el eficiente manejo de costos/gastos y las ideas innovadoras serán premiadas con bonificaciones extraordinarias, en función de los beneficios monetarios que obtenga la empresa por los incrementos extraordinarios de producción o por la importante reducción de costos/gastos; un tema de especial atención para las bonificaciones extraordinarias será el mayor aprovechamiento de los subproductos y de la optimización de procesos. Para fijar las bonificaciones extraordinarias se definirán indicadores que serán monitoreados periódicamente.

6.4 Organización

La estructura básica de la empresa Energy Green S.A. considera 5 jefaturas dirigidas por un gerente general, quien a su vez se reporta a la Junta Directiva. A continuación se expone el organigrama:

Figura 6.1.- Organigrama de la empresa



Fuente: Los autores

Como se puede apreciar en el organigrama, la máxima autoridad de la empresa es la Junta Directiva, a quienes se reporta el Gerente General, quien es el líder de la empresa en el día a día y dirigirá la empresa con el equipo de ejecutivos a cargo de las diferentes Jefaturas quienes se reportan directamente a él; cada jefe a su vez tiene el personal necesario para gestionar eficientemente su área y serán los ejecutores del proyecto.

Mecanismos de dirección y control

El plan de trabajo para la implementación del proyecto ha sido diseñado en base a los lineamientos definidos por la Junta Directiva y el Gerente General será el encargado de velar por el cumplimiento del plan.

En todas las áreas existen objetivos y metas planteadas, los jefes deben esmerarse porque se cumplan a cabalidad los planes, que permitan alcanzar cada una de esas metas.

El Gerente General a través del sistema de información gerencial efectuará el seguimiento, reuniéndose con cada uno de los jefes para evaluar sus resultados, efectuando reuniones conjuntas con todas las jefaturas para hacer evaluaciones integrales de los avances del plan.

Los mecanismos de control estarán dados por área, por ejemplo, tratándose del área agrícola deberá verificar el cumplimiento de los cronogramas de siembra y mantenimiento, conocer las estadísticas de producción por bloques, especialmente en tiempo de cosecha, etc.

Estilo de dirección

El estilo directivo que aplicará el gerente con los jefes de área será el participativo, pues al ser especialistas en sus diferentes áreas, su criterio es muy importante para la toma de decisiones, esto motivará a que cada uno de los integrantes del equipo esté dispuesto a dar el máximo de su capacidad.

La aplicación de este estilo también apoya la idea de que el Gerente es el encargado de la fase de comercialización local o internacional y deberá apoyarse en los jefes de área para asegurarse de que el plan se cumpla, haciendo básicamente un control periódico de los avances.

Los comités de dirección que tendrá la empresa son los siguientes:

Directorio

Integrado por los accionistas (mayoritarios) de la empresa y por el Gerente, se reunirá el tercer lunes de cada mes para conocer los resultados mensuales de la empresa y para tomar decisiones que garanticen la buena marcha del proyecto, especialmente en el ámbito financiero, evaluando las necesidades de capital de trabajo insatisfechas.

Comité de Productividad

Integrado por el Gerente y su equipo de trabajo, se reunirá mensualmente antes de la sesión del Directorio, para conocer el avance del plan, evaluando el cumplimiento de las metas planteadas en las diferentes áreas.

Comité de Salud y Seguridad Ocupacional

Integrado por el Gerente, el Jefe Financiero y Administrativo, el Jefe Agrícola, el Jefe Químico y el Jefe de Producción, se reunirá bimensualmente para evaluar el cumplimiento de las normas laborales y de seguridad para la protección de la salud de los trabajadores, especialmente aquellos que están expuestos a accidentes laborales y a contaminación con agentes químicos.

Comité de adquisiciones

Integrado por el Gerente, el Jefe Financiero y Administrativo y el Jefe de Almacén y Despacho, se reunirá mensualmente para evaluar las compras cuyo monto sea mayor a US\$ 10.000.

6.5 Empleados

Necesidades cualitativas y cuantitativas

El área que tiene la mayor cantidad de personal es el área Agrícola, se requiere tener 33 agricultores que trabajarán en los 33 bloques que se dividirá el cultivo; preferiblemente deben contar con experiencia en cultivos de ciclo corto.

La otra área que tiene mayor cantidad de personal es el área de Producción, en el 1er periodo tendrá 7 obreros y 2 operadores, quienes se harán cargo de las diferentes maquinarias y equipos que tiene la empresa. Posteriormente en el 3er año incorporará otro equipo de 7 personas y en el 5to año cuando la plantación alcanza su máximo nivel de producción incorporará el último equipo de 7 personas más; preferiblemente deben contar con experiencia en el manejo de maquinarias y equipos.

Cada jefatura y la gerencia tendrá un(a) asistente personal y en el caso del Jefe de Almacén y Despacho tendrá 2 asistentes, contratando el segundo asistente en el 5to año, cuando aumenten los volúmenes de insumos, materias primas y productos terminados.

Mecanismos de selección, contratación y desarrollo

Para seleccionar al personal agrícola y de producción se efectuará convocatorias a través de la Muy Ilustre Municipalidad de Isidro Ayora.

Para seleccionar el personal de asistentes se utilizará una red de contactos del equipo gerencial, pero se requiere que tengan conocimientos contables y estén cursando una carrera de tercer nivel.

Programas de capacitación

Cada ejecutivo deberá preparar un curso de capacitación in house que abarque todas las funciones que deberá desempeñar el equipo a su cargo y usando el aula/comedor se procederá a capacitar al personal para que realice adecuadamente el trabajo para el cual es contratado.

El personal de operadores y obreros que serán responsables de la operación de maquinarias y equipos deberá ser capacitado in situ por los proveedores de los equipos o sus representantes.

Políticas de administración de personal

Todos los empleados firmarán un contrato de prueba por 90 días, el cual podrá extenderse a un año y si el trabajador cumple las expectativas del cargo para el cual fue contratado, se le renovará el contrato por un año más, pasados los 2 años el trabajador gozará de estabilidad laboral; desde el 1er día de labores los trabajadores serán afiliados al IESS y recibirán todos los beneficios que el Código del Trabajo les otorga.

Sus remuneraciones se fijarán en base a las tablas sectoriales y se ajustarán con las disposiciones del Ministerio de Relaciones Laborales y tomando en cuenta la tasa de inflación.

6.6 Organizaciones de apoyo

La institución financiera que nos ayudará con el crédito para financiar este proyecto será la Corporación Financiera Nacional, entidad que tiene líneas de crédito disponibles para financiar aquellos sectores productivos que se consideren estratégicos como es el caso de

la producción de energías renovables, lo cual nos motiva a creer que conseguiremos financiamientos más económicos.

La compañía de seguros será Sucre que hoy forma parte del mismo grupo financiero con la CFN al ser esta entidad su mayor accionista.

Los asesores legales y tributarios serán Muñoz & Agila Asociados Cia. Ltda., quienes tienen amplia experiencia en el área tributaria y energética.

Se buscará conseguir el apoyo de entidades no gubernamentales que apoyen la producción de biocombustibles y que incentiven la implementación de cultivos energéticos, tales como:

- SNV - Servicio Holandés de Cooperación al Desarrollo que fomenta los negocios inclusivos y conjuntamente con el programa de Naciones Unidas apoya los negocios de agro-energía y especialmente aquellos de tipo inclusivo como el que estamos proponiendo, también nos serían de gran ayuda para la emisión y venta de certificados de carbono;
- IICA- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura de la OEA que está apoyando este tipo de proyectos en varios países de América Latina; y
- USAID - Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional que a su vez tiene el IFA-Fondo de Innovación para las Américas, que entre sus objetivos tiene el apoyo de proyectos energéticos y ambientales con aportes económicos en forma gradual.

Organización contable

La empresa contará con un sistema contable de costos que será integrado y alimentado por las diferentes áreas, que ayudará a tener un control permanente de los dos grandes procesos o centros de costos que son el cultivo de piñón y la planta de producción de biodiesel.

El sistema generará reportes periódicamente para que el equipo gerencial pueda conocer el grado de cumplimiento del plan y si los niveles de producción están dentro del rango esperado.

CAPÍTULO VII

ANÁLISIS LEGAL

7.1 Aspectos legales

Tipo de sociedad

Será una sociedad anónima por lo tanto sus accionistas solo responderán hasta el monto de sus aportaciones.

Procedimientos para la conformación de la sociedad

- 1.- Se envían hasta 5 alternativas de nombres, pero se aprueba uno solo
- 2.- Se elabora la minuta, revisada por el interesado y por la Superintendencia de Compañías
- 3.- Cuando esté aprobada la minuta, se hace aperturar la cuenta en un banco, llevando original y copia de la minuta, copia de cédulas de los socios, aprobación del nombre, cuadro de integración de capital, requisitos que deben entregarse con copias notariadas.
- 4.- Cuando ya esté aperturada la cuenta y aprobado todo en el banco, se lleva la minuta donde el Notario para que la eleve a escritura pública.
- 5.- Una vez elevada a escritura pública, se lleva a la Superintendencia de Compañías 3 copias certificadas de la escritura, aprobación del nombre, para la elaboración del extracto para su publicación con una carta dirigida al Superintendente de Compañías (10 x 15 cm)
- 6.- La Superintendencia de Compañías entregará las escrituras aprobadas con el extracto, conjuntamente con 3 resoluciones de aprobación de la escritura.
- 7.- Se entrega al Notario toda la documentación para su marginación, con la resolución de la Superintendencia de Compañías.
- 8.- Se solicita al Registro Mercantil que nos conceda el número de partida o de registro el cual debe ir en los nombramientos antes de llevar al Registro Mercantil, esto se les envía acompañado de las escrituras marginadas y los nombramientos de Presidente y Gerente
- 9.- Se debe entregar a la Superintendencia de Compañías toda la documentación con el formulario 01 A y 01 B, para solicitar que conceda el SRI el permiso de funcionamiento de la compañía, solicitud que debe ser firmada por un abogado, nombramiento del gerente, copia de cédula y certificado de votación, escritura certificada, resolución de la Superintendencia de Compañías y su aprobación con su registro de sociedades y recibo de luz, agua o teléfono.
- 10.- Finalmente cuando el SRI entrega el RUC, se saca una copia y se entrega en la Superintendencia de Compañías para obtener la carta de solicitud para el banco y retirar el capital que se aportó (capital pagado). Luego se lleva al banco personalmente copia de su nombramiento, copia de su cedula y la carta de la Superintendencia de Compañías para el banco.

7.2 Implicaciones tributarias, comerciales y laborales asociadas al tipo de sociedad

La actividad económica de generación de energías alternativas actualmente es considerada por el gobierno como un sector estratégico o priorizado de la economía y por lo tanto en el Código de la Producción se prevé que hayan estímulos tributarios como el de la

exoneración del impuesto a la renta durante los 5 primeros periodos y la facilidad de acceso a créditos en condiciones blandas respecto a tasas de interés y plazos.

Respecto al ámbito comercial esperamos que pronto se cree la obligatoriedad de mezclar el diesel con biodiesel en algún porcentaje, hay declaraciones preliminares de que el porcentaje sería 5%, esto significaría la posibilidad de crear un mercado local interesante para los biocombustibles pues se requerirían muchos proyectos agro energéticos para abastecer la demanda que se crearía; por el momento la única normativa de ámbito comercial respecto al piñón, es el decreto que autoriza al MEER Ministerio de Electricidad y Energía Renovable a comprar toda la producción de semillas de piñón de la provincia de Manabí para extraer su aceite y enviarlo al proyecto “Piñón para Galápagos” con el cual se está iluminando la isla Floreana. Con esa estrategia están haciendo funcionar unos generadores eléctricos especiales al 100% con aceite de piñón, es una buena oportunidad para pequeños agricultores de volver rentable una planta que se consideraba improductiva, les pagan hasta US\$ 12 por el quintal de semilla seca.

7.3 Normas y procedimientos sobre la comercialización de los productos

En Ecuador existe la norma NTE INEN 2 482:2009 cuyo objeto es *“...establecer los requisitos que deben cumplir los ésteres metílicos o etílicos (FAME o FAEE) de ácidos grasos que van a ser utilizados como combustible para motores de ciclo Diesel “*

En su alcance indica que *“esta norma se aplica al biodiesel con una concentración del 100% (B100)”*

También se deberá cumplir la norma NTE INEN 2 266:2000 cuyo objeto es *“...establecer los requisitos y precauciones que se deben tener en cuenta para el transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos”*

Además de las normas nacionales antes mencionadas, también existen normas internacionales como las ASTM que rigen a nivel mundial y en las cuales se ha basado el INEN para crear la norma local; el cumplimiento de las normas internacionales de calidad está garantizado con el equipo de conversión del aceite de piñón en biodiesel; por otra parte estas mismas normas tienen unas especificaciones para la construcción de la planta de biodiesel y para la disposición de materiales químicos en áreas externas de la planta. El cumplimiento de estas normas nos aseguraría el poder vender en el mercado internacional.

7.4 Leyes especiales

Hasta la fecha de realización de esta tesis aún no existe una Ley especial que regule la producción y comercialización de biocombustibles.

Se espera que pronto se emita la norma para que se cree el marco regulador para todos los actores de esta actividad, definiendo los porcentajes de mezcla obligatorios que tanto las gasolinas como el diesel deberán tener para ir reduciendo la contaminación ambiental.

Por el momento el marco estaría dado en los siguientes decretos presidenciales y algunos Artículos de Constitución General de la República del 2008:

"Art. 413.- El Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como de energías renovables, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua."

"Art. 414.- El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero,

de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación y protegerá a la población en riesgo."

"Art. 415.- El Estado Central y los Gobiernos Autónomos descentralizados adoptarán políticas integrales y participativas de ordenamiento territorial urbano y de uso del suelo ... Los gobiernos autónomos descentralizados desarrollarán programas de uso racional del agua y de reducción, reciclaje y tratamiento adecuado de desechos sólidos y líquidos."

Decreto 1495 de 19/12/2008, fija el precio del etanol y se define que el gobierno asumirá el costo de transporte de los biocombustibles pues los comprará en la planta.

Decreto 1831 de 10/07/2009, establece el precio del etanol, biodiesel y aceite vegetal considerando los precios internacionales.

Decreto 1879 de 5/08/2009, transfiere todas las competencias sobre biocombustibles al Ministerio Coordinador de la Producción.

Por información obtenida del Ing. Millan Ludena del Ministerio Coordinador de la Producción se pudo conocer que ya están preparando un Decreto para definir el porcentaje de mezcla de biodiesel, indicándonos que para el sector automotor la mezcla será del 5%, B5.

7.5 Aspectos de legislación urbana

Para el funcionamiento del negocio debemos cumplir varios requisitos, siendo el principal la creación de la empresa ante la Superintendencia de Compañías y autorizaciones para obtener RUC y emitir facturas por parte del SRI.

Trámites y permisos ante los organismos de gobierno

- Permiso municipal de construcción
- Permiso municipal de funcionamiento

Para tramitar estos permisos según información proporcionada por el Director de Medio ambiente del Municipio de Isidro Ayora, es necesario contar con una licencia ambiental y algunos certificados de que no se afecta al medio ambiente ni áreas protegidas, así mismo se requiere un levantamiento planimétrico de la propiedad donde se desarrollará el proyecto.

7.6 Dificultades legales con el manejo de materias primas o productos terminados

Para el manejo de materias primas y productos terminados es necesario conseguir otros permisos especiales tales como:

- Para la importación de las semillas se debe obtener un permiso del MAGAP Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, esto asegura que la semilla no tenga problemas fitosanitarios que afecten otros cultivos del país.
- Para la adquisición y manejo de químicos como el metanol se requiere obtener un permiso del CONSEP Consejo Nacional de Sustancias Estupefacientes y Psicotrópicas toda vez que este químico también es usado en la producción de drogas.
- Para el manejo y disposición de los combustibles de consumo como el diesel, gasolina y gas, más los químicos que se usan en el proceso y el producto terminado que es el

biodiesel, se debe obtener un permiso de parte del cuerpo de bomberos, esto nos asegura de que se están manejando adecuadamente estos productos inflamables.

7.7 Régimen de importación y exportación

Respecto a los negocios internacionales, tendremos la asesoría del Lcdo. Washington Pincay quien es un experto en trámites aduaneros y nos dará su apoyo para importar ciertas maquinarias y equipos que vendrán de Estados Unidos, Honduras y Argentina; asimismo nos apoyará para efectuar los trámites de registro como exportadores y en los posibles embarques que se pudieran hacer para exportar el biodiesel a los países vecinos.

CAPÍTULO VIII

ANÁLISIS AMBIENTAL

8.1 Emisiones, efluentes y residuos de la empresa

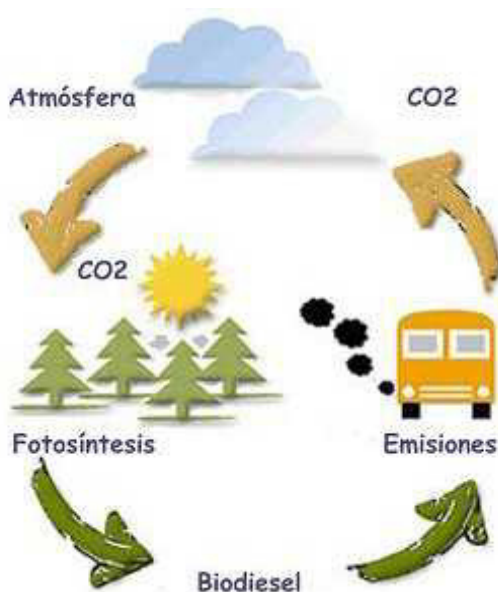
En el cultivo de piñón se requerirá el consumo de diesel y gasolina para hacer funcionar los tractores, cosechadoras y desmalezadoras, estos equipos emitirán CO₂ al medio ambiente, lo cual se podría ver compensado con la fijación de CO₂ que cada árbol puede hacer para disminuir la contaminación ambiental, además del aporte a la reforestación de zonas semiáridas y secas, ayudando a incrementar la biodiversidad, evitar la erosión, restablecer el ciclo hídrico y formar suelos (Sotolongo Lopez et. al. 2007).

En la planta también se requerirá el consumo de diesel para el tractor que moviliza los frutos o las semillas secas, además del consumo de gas que es menos contaminante y se usará en las secadoras de semillas.

Si hiciéramos un balance entre las emisiones contaminantes del proyecto y su contribución para mejorar el medio ambiente, el saldo sería a favor del proyecto, pues es mucho más lo que cada arbusto puede capturar de CO₂ reduciendo la contaminación. Asimismo son muy significativos los beneficios que se pueden lograr al evitar la contaminación con el biodiesel, que es 100% biodegradable y directamente proporcional en la reducción de emisiones de CO₂, es decir, en el mismo porcentaje de mezcla que se realice con el diesel, se estará evitando la contaminación. Como se mencionó antes, el gobierno actual está pensando preliminarmente en llegar a un combustible B5, es decir, 95% diesel y 5% biodiesel.

Realmente en este proyecto no hay residuos que contaminen el ambiente pues se aprovecha todo el fruto, desde su cascara, sus semillas, el bagazo o torta de piñón, el glicerol y principalmente el aceite que se convierte en biodiesel.

Figura 8.1.- Emisiones, efluentes y residuos de la empresa



Fuente: Agrohensa, Ing. David Erazo

8.2 Riesgos de contaminación por emisiones, efluentes y residuos de la empresa

Como se mencionó antes, la única contaminación es la de los combustibles fósiles que se utilizarán en el proceso, los se compensan ampliamente con los beneficios del cultivo.

Otro riesgo podría ser en caso de derrames de metanol o de los mismos combustibles, pero para ello se incluirán procesos adecuados de manejo de inventarios y despacho de insumos, en el caso del metanol la alimentación al proceso será automática vía tubería aérea, lo cual reduce significativamente el riesgo de derrames.

Mecanismos de control de contaminación

Los mecanismos de control que se implementarán, son los normales en un proceso semiautomático, ya que las materias primas como el metanol y el hidróxido de sodio serán alimentados siguiendo las mejores prácticas, en el caso de metanol alimentado con bomba y luego por gravedad a través de tubería aérea y en el caso del hidróxido de sodio en forma manual pero con los equipos de protección necesarios de acuerdo a las recomendaciones del proveedor.

Riesgos para la comunidad por las emisiones, efluentes y residuos de la empresa

Ninguno, pues el cultivo está relativamente apartado del pueblo y ni en el cultivo ni en la planta se podrán observar emisiones no controladas que puedan llegar a afectar a los pobladores. La planta no produce mediante un proceso térmico que requiera altas temperaturas, a pesar de que igual se está dejando áreas muy ventiladas, es importante resaltar que la máxima temperatura que se podría provocar durante la reacción sería de unos 60 °C.

Riesgos para los trabajadores

Los trabajadores no tienen mayores riesgos de contaminación, pues las únicas materias primas a las que estarán más expuestos son de tipo vegetal como las semillas y el aceite que se extrae de ellas, además no verán el biodiesel que al ser 100% biodegradable no les generaría ningún problema, pues este será enviado directamente de la planta hacia el exterior de la misma a una distancia de 40m vía tubería aérea mediante el uso de bomba.

Para poder manipular los fertilizantes, el hidróxido de sodio y las muestras que se analizarán en laboratorio se contará con los uniformes respectivos que protejan a los trabajadores, como overoles, guantes, gafas y mascarillas de protección.

Mecanismos de higiene y seguridad industrial

A pesar de que el proceso de extracción de aceite pudiera tener un cierto grado de desorden por el volumen de semillas que hay que procesar, se procurará dar un manejo adecuado a las materias primas procurando mantener un ambiente de trabajo agradable en la medida de lo posible y todas las áreas contarán con los equipos apropiados para contrarrestar incendios, además se cumplirán todas las normas de seguridad que le son aplicables a este negocio, como tener bien identificadas las rutas de evacuación y bien identificadas las áreas de peligro y los productos que se consideren tóxicos. El Jefe de Producción es el encargado de velar porque se cumplan las normas de seguridad industrial, los trabajadores

deberán trabajar con casco y deberán cumplir cabalmente las directrices que se encuentran en los respectivos manuales de seguridad industrial.

CAPÍTULO IX

ANÁLISIS SOCIAL

9.1 Efectos positivos y negativos de la empresa para el conglomerado social: empleo, impuestos, salud, educación, recreación

Son muchos los beneficios que este proyecto de Energy Green S.A. brindará a la comunidad:

- Se crean 73 empleos fijos, siendo ocupados en la mayoría de los casos con nativos de la zona, lo cual nos beneficia pues los mismos empleados podrán referir mano de obra extra cuando el proceso así lo requiera.
- Se capacitará a la comunidad para que conozcan las ventajas de este cultivo y se los invitará a participar en un modelo de negocio inclusivo, mediante el cual se busca generar una nueva fuente de ingresos para los propietarios de tierras marginales que no están siendo aprovechadas, esto nos beneficia pues a futuro podríamos duplicar la producción generando mayores ingresos.
- Se promoverá la integración de las familias de los trabajadores en actividades recreativas, como torneos deportivos internos y actividades sociales que unan más sus familias entorno a una filosofía de propender a lo ecológico, respetando la naturaleza para tener una vida sana, esto nos ayudará a mantener el personal motivado y alineado con la filosofía de la empresa.
- Se tratará de educar en base a una cultura de salud preventiva, esto nos ayudará a reducir las faltas de los trabajadores, ya sea porque se enfermen ellos o porque se enfermen sus familiares.
- La empresa Energy Green S.A. cumplirá trasparentemente con sus obligaciones tributarias, tanto locales como nacionales, generando mayor crecimiento para el cantón y para el país.

9.2 Posibilidades de apoyo o rechazo de la comunidad

En realidad no se visualizan posibilidades de rechazo, más bien al contrario, en base a la reunión mantenida con el Lic. Ignacio Cercado Alcalde del cantón, se vieron grandes posibilidades de apoyo, en primer lugar por parte de las autoridades y según la visión del Alcalde, posteriormente por parte de la comunidad, al ver la cantidad de beneficios que traerá este proyecto a su cantón.

Servicios adicionales que la empresa trae a la comunidad

El servicio principal que se le brindará a la comunidad es la posibilidad de rentabilizar sus terrenos aprendiendo a desarrollar un cultivo agro energético de gran potencial para el futuro del Ecuador y para la protección del medio ambiente que heredaremos a nuestras futuras generaciones.

Servicios adicionales que la empresa demanda a la comunidad

Entre los servicios que se deberán contratar con la comunidad están los de alimentación, limpieza y seguridad.

9.3 Modelo de negocio inclusivo

Con el propósito de lograr obtener una mayor cantidad de semillas para incrementar nuestra producción de biodiesel y demás subproductos, se propondrá a los agricultores vecinos de la zona que tengan improductivas sus tierras, ya sea por falta de sistemas de riego o por falta de apoyo para la iniciación de algún cultivo, que se capaciten con Energy Green S.A. para que conozcan las características y bondades de la *jatropha curcas* y se animen a sembrar este cultivo cuya duración es de 45 a 50 años y puede desarrollarse en condiciones difíciles, en las comúnmente denominadas tierras marginales.

Los agricultores aportarán con su trabajo para preparar la tierra, sembrar, dar mantenimiento y cosechar el piñón con nuestra asistencia técnica. Aprovechando la preparación del suelo durante los 3 primeros años, cuando el piñón aún esta pequeño, podrían cultivar maíz en asocio y lograr recuperar su inversión. Los ingresos del cultivo de maíz y de los primeros años del piñón les permitirán pagar el crédito a la Corporación Financiera Nacional o al Banco Nacional de Fomento, quienes les prestarían para implantar su cultivo con el apoyo de nuestra empresa, pues nosotros nos encargaríamos de crear un fideicomiso de administración de flujos para manejar los recursos del crédito. Este fideicomiso le daría seguridad jurídica y beneficios a todas las partes: a los agricultores, en primer lugar porque les abre las puertas para ser considerados sujetos de crédito y además porque sabrán en todo momento que un tercero independiente (el fiduciario) les garantiza que su crédito no será desviado a otros fines; también a la CFN o BNF porque se asegurarán a través de nuestra empresa de que los recursos serán invertidos en la propiedad que reciben en garantía y también aseguran su fuente de repago, pues al mismo fideicomiso se aportan los ingresos por ventas de maíz y semillas; y, finalmente nuestra empresa, ya que nos aseguramos de que nuestros futuros proveedores de semillas tendrán los recursos necesarios para poder implantar su cultivo y vendernos su producto. Energy Green S.A. se encargará de aportar los recursos al fideicomiso para pagar los dividendos del crédito, una vez que ha liquidado el valor de las semillas e insumos, entregándose la diferencia al agricultor.

En nuestra planta estamos dejando el espacio suficiente para duplicar la producción, justamente en caso de obtener mayores rendimientos en nuestra plantación propia y/o en caso de que muchos agricultores se incentiven a sembrar piñón, se podría analizar la posibilidad de incrementar horas extras o de ampliar la capacidad de la planta.

Este modelo de negocio genera buenas oportunidades para volver productivas tierras que hoy no están siendo trabajadas; generaría ingresos para los agricultores quienes a partir del quinto año podrían ganar hasta US\$ 100 mensuales por hectárea y a través de Energy Green S.A. estarían contribuyendo para reducir la contaminación ambiental.

CAPÍTULO X

ANÁLISIS ECONÓMICO

10.1 Inversión en activos fijos

Máquinas y equipos

En maquinarias y equipos se invertirán US\$ 760.447

Tabla 10.1.- Costos de maquinas y equipos

ENERGY GREEN S.A.											
CALENDARIO DE INVERSIONES EN MAQUINARIAS Y EQUIPOS											
RUBRO/ACTIVO FIJO	TOTAL	AÑOS									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2 TRACTORES Y ACCESORIOS	70.000	70.000									
35 DESBROSADORAS DE MONTE	31.500	31.500									
2 COSECHADORAS MECANIZADAS DE JATROPHA CURCAS	360.000	180.000				180.000					
3 DESPULPADORAS DE FRUTO Y PELADORAS DE SEMILLA	15.000	5.000		5.000		5.000					
3 SECADORAS	25.000	8.333		8.333		8.334					
3 EQUIPOS PARA EXTRACCION DE ACEITE	29.742	9.222		9.880		10.640					
1 PROCESADORA DE BIODIESEL	91.005	91.005									
BOMBAS (*)	3.200	3.200									
EQUIPO DE LABORATORIO DE ANALISIS	100.000	100.000									
TRACTOR CARGA	35.000	35.000									
TOTAL	760.447	543.460	-	23.213	-	203.974	-	-	-	-	-

(*) 4 Bombas: 1) para trasladar aceite limpio a procesadora de biodiesel; 2) para agregar el metanol; 3) para trasladar el biodiesel a los tanques de almacenamiento; 3) para llenar los tanques o tanquero para la venta

Fuente: Los autores

En el primer año se requiere la mayor inversión en maquinarias y equipos pues es el año de la implantación del cultivo y del arranque de la primera línea de producción. Como se mencionó anteriormente en el primer año la producción de semillas solo llega al 20%, para el tercer año la producción alcanza el 50% y se hace necesaria la incorporación de la segunda línea de producción y finalmente en el quinto año se alcanza el 100% de la producción de semillas y se necesita tener funcionando las 3 líneas de producción e incorporar una segunda cosechadora para optimizar el proceso de cosecha.

Edificios e instalaciones complementarias

Se construirá una planta moderna con diversas áreas complementarias, propias de una planta de biodiesel según las normas norteamericanas ASTM, cuyo costo total es de US\$ 604.700.

Tabla 10.2 Costos de planta

ENERGY GREEN S.A.			
COSTOS DE PLANTA			
Edificación	Cantidad	Precio Unitario	Total
Galpon - Planta	840	180	151.200,00
Area de Oficinas y bodegas insumos	400	280	112.000,00
Pozo de agua			25.000,00
Sistema agua			2.500,00
Acometida			
Cisterna			
Distribución			
Transformador y acometidas			5.000,00
Pozo séptico y cisterna combustible			2.450,00
Galpon - Bodega de semillas	625	110	68.750,00
Aula de capacitación/Comedor	450	110	49.500,00
Cimentación area almacenamiento biodiesel	2 tanques	4000	8.000,00
Tanques de acero inoxidable para biodiesel	2 tanques	20000	40.000,00
Cimentación area almacenamiento methanol	1 tanque	4000	4.000,00
Tanque de acero para methanol	1 tanque	10000	10.000,00
Tubería area	80	60	4.800,00
Patio de maniobra y vías circulación	8100	15	121.500,00
Costo total de la planta			604.700,00

Fuente: Los autores

Terrenos

Se invertirá en un terreno de 500 hectáreas, de las cuales se destinarán 495 para el cultivo y 5 para la construcción de la planta. Se compran a US\$ 800 cada hectárea por estar al filo del camino y cercanas a la población de Isidro Ayora.

Para la preparación del terreno se invierten US\$ 150.000 a razón de US\$ 300 cada hectárea. En total se invierten US\$ 550.000 en el terreno para el cultivo y la planta.

Vehículos y medios de transporte

Se adquieren dos vehículos un camión de 7.5 TN en US\$ 50.000 y una camioneta 4x4 de 2.500 cc en US\$ 35.000 de la marca Chevrolet, en total US\$ 85.000.

Marcas y patentes

Una vez constituida la empresa, se procederá a registrar la marca Energy Green y su eslogan “Energía limpia para mover al mundo”.

Bienes muebles

Se ha asignado un presupuesto de US\$ 15.000 para adquirir los muebles de oficina y los del aula / comedor.

Equipos de oficinas y comunicaciones

Para equipos de comunicación y de oficina se ha destinado un presupuesto de US\$ 10.200

10.2 Inversión en capital de trabajo

Presupuesto anual de materias primas, servicios e insumos

Las principales materias primas, servicios e insumos en orden de importancia son:

- ✓ **Metanol e Hidróxido de Sodio**, se estima un consumo de US\$ 89.826,49 a partir del año 5 cuando el proyecto alcanza su máxima producción, posteriormente se prevé un crecimiento anual del 2%
 - ✓ **Combustibles y Mantenimiento**, se estima un consumo de US\$ 70.095,84 a partir del año 5, posteriormente se prevé un crecimiento del 5%.
 - ✓ **Servicios básicos**, se estima un consumo anual de US\$ 25.243,61 a partir del año 5
- En estos tres primeros ítems presupuestados el consumo varía acorde con la producción y es al quinto año que se alcanza la máxima producción, los años anteriores se dan en base al estimado de producción anual para los 4 primeros años.
- ✓ **Fertilizantes**, en el año 1 se estima un presupuesto de US\$ 17.325 anuales y se prevé un incremento anual del 5%

Días de inventario de materia prima

Cuando la planta alcance su máximo de producción en el quinto año, se estima que debemos tener inventarios para dos meses de operación:

Químicos US\$ 14.971,08

Combustibles US\$ 11.126,32

Días de inventario de producto en proceso

En el proceso se contempla que en la fase de extracción de aceite que es el paso previo a la conversión del aceite en biodiesel, se pueda almacenar la producción de máximo 2 días es decir 7.200 litros de aceite.

Días de inventario de producto terminado

En producto terminado los días de almacenamiento es la producción de 27 días de trabajo o 20.0000 galones de biodiesel.

Políticas de cartera a clientes

El plazo de crédito que se le dará a Petroecuador es de 8 días.

Políticas de cartera a proveedores

Los productos que adquiriremos deberán ser cancelados de contado.

Política de efectivo

Nuestra política de efectivo es que en la cuenta caja bancos quede un disponible de \$100.000. El resto del efectivo debe ser invertido en certificados de depósito para obtener otros ingresos financieros que contribuyan con la liquidez de la empresa.

Política de cubrimiento de pérdidas iniciales

De acuerdo con el convenio de crédito que se firmará con la CFN los accionistas se comprometerán a no retirar dividendos hasta que las necesidades de liquidez del flujo de caja estén 100% cubiertas y se haya cancelado por lo menos el 50% del capital del crédito, siempre que el pago de las operaciones esté al día.

Inversión mensual promedio en capital de trabajo

En los siguientes cuadros se resumen los rubros de capital de trabajo que se utilizará mensualmente en cada periodo. En el rubro Insumos se incluye lo correspondiente a Químicos, Fertilizantes, etc.

Tabla 10.3 Inversión en capital de trabajo

ENERGY GREEN S.A.								
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
Servicios básicos	303	403	662	1.006	2.104	2.104	2.104	2.104
Combustible y Mantenimiento	530	1.391	2.250	4.865	5.841	6.133	6.440	6.762
Insumos	4.428	5.572	6.724	9.202	10.370	10.691	11.024	11.369
Mano de obra	38.045	35.071	40.018	41.896	48.047	50.326	52.719	55.231
Capital de trabajo mensual	43.306	42.438	49.653	56.968	66.362	69.253	72.286	75.466
ENERGY GREEN S.A.								
	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	
Servicios básicos	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104	2.104
Combustible y Mantenimiento	7.100	7.455	7.828	8.219	8.630	9.062	9.515	
Insumos	11.728	12.100	12.487	12.889	13.306	13.740	14.191	
Mano de obra	57.869	60.640	63.448	66.397	69.494	72.745	75.659	
Capital de trabajo mensual	78.801	82.299	85.867	89.609	93.534	97.650	101.468	

Fuente: Los autores

10.3 Análisis del punto de equilibrio

En vista de que tenemos varios ítems realizamos el análisis de punto de equilibrio en ventas para cada periodo mediante la siguiente fórmula:

$$PE = \frac{\text{GASTOS FIJOS TOTALES}}{1 - (\text{Gastos Variables Totales} / \text{Ventas Totales})}$$

En los cuadros que se presentan más adelante se ha desglosado los costos fijos (CF) y costos variables (CV) que se incurren en los 2 centros de costos, Cultivo y Producción de Biodiesel. Estos costos se resumen en la parte final del cuadro.

Con este análisis determinamos que en los 2 primeros periodos no se alcanza el punto de equilibrio, no así en los periodos restantes en los que las ventas lo superan ampliamente, tal como se puede apreciar en la última línea de los cuadros antes mencionados.

Tabla 10.4 Punto de equilibrio

ENERGY GREEN S.A.		Tipo de costo	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
Costo de producción qq de semilla			30.53	13.52	10.14	6.70	6.05	6.36	6.67	7.01
COSTO DE PRODUCCION CULTIVO			343,422	266,189	285,184	320,261	340,580	357,567	375,404	394,132
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	CF		231,840	189,546	199,024	208,975	219,423	230,395	241,914	254,010
COSTO DE SEMILLA DE JATROPHA			44,328	-	-	-	-	-	-	-
COSTO FERTILIZANTES Y PLAGUICIDAS	CF		37,325	39,191	41,151	43,208	45,369	47,637	50,019	52,520
COMBUSTIBLE Y MANTENIMIENTO	CV		709	6,812	12,880	34,384	40,451	42,474	44,598	46,828
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION	CF		28,380	29,799	31,289	32,854	34,497	36,221	38,032	39,934
SERVICIOS BASICOS			840	840	840	840	840	840	840	840
CONSUMO DE LUZ	CV		120	120	120	120	120	120	120	120
CONSUMO DE TELEFONO	CF		720	720	720	720	720	720	720	720
Costo de producción de galón de biodiesel			2.31	1.58	1.63	1.20	1.36	1.41	1.47	1.52
COSTO DE PRODUCCION BIODIESEL			111,143	132,783	196,345	244,812	326,494	339,227	352,548	366,487
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	CF		36,104	37,909	79,609	83,591	131,654	138,238	145,149	152,407
METANOL e HIDROXIDO DE SODIO	CV		15,814	27,675	39,535	67,210	79,071	80,652	82,265	83,911
COMBUSTIBLE Y MANTENIMIENTO	CV		5,647	9,881	14,116	23,998	29,644	31,127	32,683	34,317
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION	CF		50,778	53,316	55,982	58,781	61,720	64,806	68,047	71,449
SERVICIOS BASICOS			2,801	4,001	7,101	11,232	24,404	24,404	24,404	24,404
CONSUMO DE LUZ	CV		1,601	2,801	5,901	10,032	23,204	23,204	23,204	23,204
CONSUMO DE TELEFONO	CF		1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
INVENTARIO INICIAL SEMILLAS			-	1,343	1,041	1,115	1,253	1,332	1,398	1,468
INVENTARIO INICIAL QUIMICOS			-	2,636	4,612	6,589	11,202	13,178	13,442	13,711
INVENTARIO FINAL SEMILLAS			1,343	1,041	1,115	1,253	1,332	1,398	1,468	1,541
INVENTARIO FINAL QUIMICOS			2,636	4,612	6,589	11,202	13,178	13,442	13,711	13,985
TOTAL COSTO DE PRODUCCION NETO			457,200	407,563	493,771	583,979	692,707	724,746	756,503	789,783
COSTOS FIJOS			597,533	563,711	627,127	648,656	742,985	747,632	778,729	811,381
COSTOS VARIABLES			23,890	47,289	72,553	135,744	172,490	177,577	182,870	188,379
VENTAS			296,612	519,070	741,529	1,260,600	1,483,058	1,483,058	1,483,058	1,483,058
PUNTO DE EQUILIBRIO			649,877	620,215	695,141	726,934	840,773	849,328	888,256	929,439

ENERGY GREEN S.A.		Tipo de costo	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
Costo de producción qq de semilla			7.36	7.72	8.11	8.51	8.94	9.38	9.85
COSTO DE PRODUCCION CULTIVO			413,796	434,444	456,124	478,889	502,791	527,889	554,241
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	CF		266,711	280,046	294,048	308,751	324,188	340,398	357,418
COSTO DE SEMILLA DE JATROPHA			-	-	-	-	-	-	-
COSTO FERTILIZANTES Y PLAGUICIDAS	CF		55,146	57,903	60,798	63,838	67,030	70,382	73,901
COMBUSTIBLE Y MANTENIMIENTO	CV		49,169	51,627	54,209	56,919	59,765	62,754	65,891
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION	CF		41,931	44,027	46,229	48,540	50,967	53,515	56,191
SERVICIOS BASICOS			840	840	840	840	840	840	840
CONSUMO DE LUZ	CV		120	120	120	120	120	120	120
CONSUMO DE TELEFONO	CF		720	720	720	720	720	720	720
Costo de producción de galón de biodiesel			1.58	1.65	1.71	1.78	1.86	1.93	2.01
COSTO DE PRODUCCION BIODIESEL			381,074	396,340	412,318	429,042	446,548	464,877	484,065
COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA	CF		160,027	168,029	176,430	185,252	194,513	204,239	214,450
METANOL e HIDROXIDO DE SODIO	CV		85,589	87,301	89,047	90,828	92,644	94,497	96,387
COMBUSTIBLE Y MANTENIMIENTO	CV		36,033	37,835	39,726	41,713	43,798	45,988	48,288
COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACION	CF		75,022	78,773	82,711	86,847	91,189	95,749	100,536
SERVICIOS BASICOS			24,404	24,404	24,404	24,404	24,404	24,404	24,404
CONSUMO DE LUZ	CV		23,204	23,204	23,204	23,204	23,204	23,204	23,204
CONSUMO DE TELEFONO	CF		1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200	1,200
INVENTARIO INICIAL SEMILLAS			1,541	1,618	1,699	1,784	1,873	1,966	2,065
INVENTARIO INICIAL QUIMICOS			13,985	14,265	14,550	14,841	15,138	15,441	15,750
INVENTARIO FINAL SEMILLAS			1,618	1,699	1,784	1,873	1,966	2,065	2,168
INVENTARIO FINAL QUIMICOS			14,265	14,550	14,841	15,138	15,441	15,750	16,065
TOTAL COSTO DE PRODUCCION NETO			824,662	861,218	899,533	939,694	981,791	1,025,922	1,072,184
COSTOS FIJOS			845,666	881,665	871,755	910,184	948,443	990,812	1,010,939
COSTOS VARIABLES			194,114	200,086	206,305	212,783	219,531	226,562	233,889
VENTAS			1,483,058	1,483,058	1,483,058	1,483,058	1,483,058	1,483,058	1,483,058
PUNTO DE EQUILIBRIO			973,023	1,019,166	1,012,619	1,062,648	1,113,230	1,169,468	1,200,223

Fuente: Los autores

10.4 Presupuesto de ingresos

Principalmente los ingresos provienen de 3 productos:

Biodiesel a US\$ 1.46 el litro o US\$ 5.52 el galón con una venta de US\$ 1'327.961, por 240.625 galones a partir del quinto año que es cuando el cultivo alcanza su máxima producción, los primeros 4 años se obtienen ingresos acordes con el porcentaje de producción que es de 20% primer año, 35% segundo año, 50% al tercer año y 85% al cuarto año.

Torta de Piñón a US\$ 0.40 el kg con una venta de US\$ 106.029, por 265.073 kg a partir del quinto año, los primeros cuatro años se obtienen ingresos acordes con los rendimientos del cultivo mencionados en el párrafo anterior.

Glicerol a US\$ 0.25 el litro o US\$ 0.95 el galón con una venta de US\$ 49.068 por 51.924 galones a partir del quinto año, los primeros cuatro años se obtienen ingresos acordes con los rendimientos del cultivo mencionados en el primer párrafo.

En los 3 primeros años mientras las plantas de piñón aún están relativamente pequeñas se obtendrán ingresos del cultivo de maíz que se sembrará en asocio. En los siguientes años se tendrá que evaluar la posibilidad de sembrar otros productos en el espacio de las “carreras” a las que les llegue suficiente cantidad de sol, como es algo incierto no se proyecta, pero se deja como una posibilidad en análisis siempre que no afecte a nuestro cultivo principal que es el piñón.

10.5 Presupuesto de personal

El personal de la empresa al año 5 estará conformado por 73 personas, 6 con rango gerencial o de jefatura y 63 con rangos de obreros, operarios o asistentes. Se considera un incremento anual del 5%.

En cuanto a seguridad, en el cuadro de capital de trabajo se incluye en Mano de Obra no obstante constituye un servicio contratado y se prevé un presupuesto de US\$ 21.600 anuales.

Tabla 10.5 Presupuesto de personal

ENERGY GREEN S.A.								
AREAS Y CARGOS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
CULTIVO DE JATROPHA	208.901	219.346	230.313	241.829	253.920	266.616	279.947	293.944
JEFE DE AREA AGRICOLA	23.223	24.384	25.603	26.883	28.227	29.639	31.121	32.677
ASISTENTE	5.158	5.416	5.686	5.971	6.269	6.583	6.912	7.257
AGRICULTORES	180.520	189.546	199.024	208.975	219.423	230.395	241.914	254.010
PLANTA DE BIODIESEL	86.882	91.226	135.592	142.372	193.375	203.044	213.196	223.856
JEFE DE AREA DE PRODUCCION	20.231	21.243	22.305	23.420	24.591	25.821	27.112	28.467
ASISTENTE	5.158	5.416	5.686	5.971	6.269	6.583	6.912	7.257
OBREROS	36.104	37.909	39.609	41.314	43.024	44.739	46.459	48.174
JEFE DE AREA QUIMICA	20.231	21.243	22.305	23.420	24.591	25.821	27.112	28.467
ASISTENTE	5.158	5.416	5.686	5.971	6.269	6.583	6.912	7.257
AREA ADMINISTRATIVA	76.837	80.678	84.712	88.948	99.665	104.648	109.880	115.374
GERENTE DE PLANTA	30.702	32.237	33.849	35.541	37.318	39.184	41.143	43.200
ASISTENTE	5.158	5.416	5.686	5.971	6.269	6.583	6.912	7.257
JEFE DE AREA FINANCIERA - CONTABLE	12.752	13.390	14.059	14.762	15.500	16.275	17.089	17.943
ASISTENTE	5.158	5.416	5.686	5.971	6.269	6.583	6.912	7.257
JEFE DE ALMACEN Y DESPACHO	12.752	13.390	14.059	14.762	15.500	16.275	17.089	17.943
ASISTENTES	10.315	10.831	11.373	11.942	12.539	13.164	13.818	14.501
COSTO DE NOMINA MENSUAL	31.052	32.604	34.251	35.994	41.580	43.289	45.062	46.899
COSTO DE NOMINA ANUAL	372.619	391.250	411.012	431.928	500.160	519.472	540.744	563.188

ENERGY GREEN S.A.							
AREAS Y CARGOS	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
CULTIVO DE JATROPHA	308.641	324.073	340.277	357.291	375.155	393.913	413.609
JEFE DE AREA AGRICOLA	34.310	36.026	37.827	39.719	41.705	43.790	45.979
ASISTENTE	7.620	8.001	8.401	8.821	9.263	9.726	10.212
AGRICULTORES	266.711	280.046	294.048	308.751	324.188	340.398	357.418
PLANTA DE BIODIESEL	235.049	246.802	259.141	272.099	285.702	299.988	314.986
JEFE DE AREA DE PRODUCCION	29.890	31.385	32.954	34.602	36.332	38.149	40.056
ASISTENTE	7.620	8.001	8.401	8.821	9.263	9.726	10.212
OBREROS	160.027	168.029	176.430	185.252	194.513	204.239	214.450
JEFE DE AREA QUIMICA	29.890	31.385	32.954	34.602	36.332	38.149	40.056
ASISTENTE	7.620	8.001	8.401	8.821	9.263	9.726	10.212
AREA ADMINISTRATIVA	121.143	127.200	132.360	137.778	143.467	149.440	155.711
GERENTE DE PLANTA	45.360	47.628	50.010	52.510	55.136	57.893	60.787
ASISTENTE	7.620	8.001	8.401	8.821	9.263	9.726	10.212
JEFE DE AREA FINANCIERA - CONTABLE	18.841	19.783	20.772	21.810	22.901	24.046	25.248
ASISTENTE	7.620	8.001	8.401	8.821	9.263	9.726	10.212
JEFE DE ALMACEN Y DESPACHO	18.841	19.783	20.772	21.810	22.901	24.046	25.248
ASISTENTES	22.861	24.004	24.004	24.004	24.004	24.004	24.004
COSTO DE NOMINA MENSUAL	55.403	58.173	60.982	63.931	67.027	70.278	73.692
COSTO DE NOMINA ANUAL	664.833	698.075	731.778	767.167	804.324	843.341	884.307

Fuente: Los autores

10.6 Presupuesto de otros gastos

Investigación, desarrollo y prueba de productos

Se invertirá en la importación de semillas para pruebas de adaptación, alquilando una propiedad de 5 hectáreas y asumiendo el sueldo de 2 trabajadores.

Constitución de la sociedad y permisos

La constitución de la sociedad estará a cargo de uno de los socios que es abogado y efectuará el trámite legal ante la Superintendencia de Compañías. Se invertirán US\$ 12.000 aproximadamente con recursos de los accionistas para gastos de constitución y periodo de investigación y desarrollo.

Se invertirán US\$ 8.000 en honorarios para los profesionales que realizarán el levantamiento planimétrico y el estudio de impacto ambiental que se requiere para tramitar los permisos de construcción y de implementación del cultivo.

Arranque

Para la puesta en marcha del negocio se deberá contar con las contrataciones de una parte del personal cuyo costo se está incluyendo en el costo de producción del primer año.

En el costo de los equipos de conversión del aceite a biodiesel se incluye la capacitación que recibirán nuestro Jefe Químico y su asistente para poner en marcha el módulo.

Publicidad

En publicidad se invertirá US\$ 5.000 en el año en que se inician las operaciones, posteriormente se asignará un presupuesto anual de US\$ 2.000, cabe destacar que la mayor parte de publicidad se canalizará a través de las empresas especialidades que desarrollan un plan para que el gobierno difunda sus acciones de protección al medio ambiente que están consagradas en nuestra Constitución.

Varios, se está incluyendo un rubro varios por US\$ 6.000 que podría utilizarse para comprar útiles de oficina, gafas y mascarillas protectoras, guantes, refrigerios, etc.

10.7 Deducciones tributarias

Por tratarse de un proyecto de energías renovables que se desarrolla fuera de los cantones Quito y Guayaquil, el nuevo Código de la Producción otorga deducciones tributarias que ya se reflejan en la Ley de Régimen Tributario Interno (Art. 15). Estos beneficios consisten en la exoneración del impuesto a la renta durante los 5 primeros años del proyecto y crédito tributario por el pago de Impuestos a la Salida de Divisas (ISD) en las importaciones de materias primas y maquinarias.

CAPÍTULO XI

ANÁLISIS FINANCIERO

11.1 Flujo de caja

En el flujo de caja se está considerando una inversión total de US\$ 2'495.347 la cual se financiará con créditos de desarrollo de US\$ 2'110.000 que se solicitarán a la Corporación Financiera Nacional acorde a las condiciones de crédito que ellos mantienen para los sectores económicos priorizados como es el de las energías renovables, con plazos de hasta 10 años para activos fijos y 3 años para capital de trabajo. \$1'950.000 del préstamo se requerirá en el año 0 para la inversión en activos fijos e implantación de los cultivos de piñón y maíz, y \$160.000 en el año 5 para la adquisición de la segunda cosechadora. La diferencia de la inversión en activos fijos y la implementación de cultivos, más las deficiencias del flujo de caja y necesidades de capital de trabajo serán cubiertas por los accionistas, quienes aportarán US\$ 350.000 como capital social y US\$ 250.000 mediante un préstamo a largo plazo. Esto es, el 80% aproximadamente de todas las inversiones para el proyecto (incluyendo la cobertura del déficit del primer año) será financiado por CFN y los socios aportarían el 20% restante con capital propio.

Durante los primeros 3 periodos el flujo acumulado es negativo, básicamente por cuanto en el primer año los ingresos son muy bajos, pues la producción sólo alcanza el 20%.

Considerando el precio del biodiesel de Colombia el proyecto es viable, generando un VAN de US\$ 146.919 (descontado a la tasa obtenida del cálculo de CAPM 16.88%) y una TIR de 22.81%.

En el último periodo se está considerando un valor de desecho del proyecto cuya fórmula es la siguiente:

$$VD = (FC \text{ Promedio} - \text{Depreciación}) / TMAR$$

$$VD = (168.313 - 45.569) / 0.1688$$

$$VD = 727.155$$

Cabe destacar que de acuerdo a las NIIF se deberá efectuar un avalúo del cultivo y de la planta para tener una idea real del valor de desecho, más aun considerando que se trata de un cultivo que tiene una vida útil de 45 a 50 años.

De los 15 periodos, el flujo neto es deficitario en el año 1 por el bajo nivel de producción y porque es el año de arranque, lo cual se podría decir que es normal en un proyecto; y en los años 8, 9 y 10 básicamente porque son los años de mayor amortización de capital de los pasivos con accionistas y la CFN.

En el rubro otros ingresos de los 3 primeros periodos se incluye el ingreso neto generado por el cultivo de maíz, el cual no se incluye en los periodos restantes por cuanto no se conoce el área de cultivo que podría quedar disponible para sembrar otros productos, dependerá del crecimiento del cultivo principal.

La inversión se recupera en el periodo 5.

Tabla 11.1 Costo de capital propio

El costo del capital propio (Ke) es aquel suministrado por el CAPM :

$$K_e = R_f + B * P$$

donde:

Rf = retorno del activo libre de riesgo

B = beta de la acción

P = premio por el riesgo del mercado (Rm-Rf)

Para países emergentes, donde el Rf y el P pueden ser difíciles de determinar, alternativamente se puede obtener el Ke utilizando Rf y P del mercado norteamericano y adicionando a la ecuación el riesgo del país de origen de la empresa

$$K_e = R_f(\text{USA}) + B * P(\text{USA}) + R_p$$

donde:

Rp = Riesgo país, el cual puede ser evaluado como la diferencia entre el yield del título de la deuda externa del país y el yield del título del gobierno norteamericano

Ke=	1,61	+	0,8	*	(13,34-1,61)	+	(7,5-1,61)
Ke=	1,61	+	0,8	*	11,73	+	5,89
Ke=	16,884						

Fuente: Los autores

Tabla 11.2 Flujo de caja

ENERGY GREEN S.A.	AÑO 0	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
CANTIDAD DE GALONES DE GLICEROL		10.385	18.173	25.962	44.135	51.924	51.924	51.924	51.924
PRECIO GALÓN GLICEROL		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95
INGRESO VTA GLICERINA (+)		9.814	17.174	24.534	41.708	49.068	49.068	49.068	49.068
CANTIDAD DE Kg DE TORTA DE PIÑÓN		53.015	92.775	132.536	225.312	265.073	265.073	265.073	265.073
PRECIO Kg TORTA DE PIÑÓN		0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40
INGRESO VTA GLICERINA (+)		21.206	37.110	53.015	90.125	106.029	106.029	106.029	106.029
CANTIDAD DE GALONES DE BIODIESEL DE JATROPHA		48.125	84.219	120.313	204.531	240.625	240.625	240.625	240.625
PRECIO GALÓN DE BIODIESEL "ENERGIA VERDE"		5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52
INGRESO VTA. BIODIESEL (+)		265.592	464.786	663.981	1.128.767	1.327.961	1.327.961	1.327.961	1.327.961
INGRESO VTA. TOTAL		296.612	519.070	741.529	1.260.600	1.483.058	1.483.058	1.483.058	1.483.058
COSTO DE PRODUCCION (-)		457.200	407.563	493.771	583.979	692.707	724.746	756.503	789.783
INVENTARIO FINAL DE MATERIA PRIMA (+)		3.979	5.654	7.705	12.454	14.511	14.841	15.179	15.527
MARGEN BRUTO		(156.610)	117.161	255.463	689.075	804.862	773.153	741.735	708.802
GASTOS OPERATIVOS (-)									
SUELDOS Y SALARIOS		75.369	78.058	80.880	83.844	86.957	90.225	93.656	97.259
GASTOS DE DISTRIBUCION Y VARIOS		29.067	30.221	31.432	32.704	40.308	42.023	43.825	45.716
GASTOS DE PROMOCION Y PUBLICIDAD		5.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
AMORTIZACION		4.000	4.000	4.000	4.000	4.000			
DEPRECIACIÓN		97.750	97.750	99.839	96.779	115.137	94.167	94.167	94.167
UTILIDAD OPERATIVA		(367.796)	(94.867)	37.311	469.747	556.461	544.738	508.088	469.661
OTROS INGRESOS (Cultivo de Maíz)		341.530	341.530	341.530					
U. OPERAT. + OTROS INGRESOS		(26.266)	246.663	378.841	469.747	556.461	544.738	508.088	469.661
GASTOS FINANCIEROS (PAGO DE INTERESES) (-)		156.464	146.169	133.227	127.200	139.920	139.920	118.216	94.787
PARTICIPACION DE TRABAJADORES (15%) (-)		-	15.074	36.842	51.382	62.481	60.723	58.481	56.231
U.A.I.		(182.730)	85.420	208.772	291.165	354.060	344.095	331.391	318.642
IMPUESTO A LA RENTA (%) (-)		-	-	-	-	-	82.583	79.534	76.474
UTILIDAD NETA		(182.730)	85.420	208.772	291.165	354.060	261.512	251.857	242.168
INVERSION EN OBRA FISICA (AÑO 0) (-)	(1.154.700)								
INVERSION EN MAQ. Y EQUIPOS (AÑO 0) (-)	(870.647)								
GASTOS DE CONSTITUCION (AÑO 0) (-)	(20.000)								
IMPLANTACION CULTIVO ASOCIADO	(450.000)								
FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO	2.110.000								
PAGOS DE CAPITAL (PRESTAMOS)		79.859	129.052	141.088	-	50.000	323.002	344.706	368.135
VALOR DE DESECHO DEL PROYECTO (+)		-	-	-	-	-	-	-	-
AMORTIZACION (+)		4.000	4.000	4.000	4.000	4.000			
DEPRECIACIÓN (+)		97.750	97.750	99.839	96.779	115.137	94.167	94.167	94.167
FLUJO NETO DE EFECTIVO	(385.347)	(160.839)	58.117	171.523	391.944	423.197	32.677	1.318	(31.800)
FLUJO ACUMULADO		(546.186)	(488.069)	(316.546)	75.399	498.595	531.272	532.590	500.789
TMAR	16,88%								
VAN (VALOR ACTUAL NETO)	146.919								
TIR	22,81%								

ENERGY GREEN S.A.	AÑO 0	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	TOTAL
CANTIDAD DE GALONES DE GLICEROL		51.924	51.924	51.924	51.924	51.924	51.924	51.924	669819,87
PRECIO GALÓN GLICEROL		0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	0,95	
INGRESO VTA GLICERINA (+)		49.068	49.068	49.068	49.068	49.068	49.068	49.068	632979,78
CANTIDAD DE Kg DE TORTA DE PIÑON		265.073	265.073	265.073	265.073	265.073	265.073	265.073	3419435,25
PRECIO Kg TORTA DE PIÑON		0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	0,40	
INGRESO VTA GLICERINA (+)		106.029	106.029	106.029	106.029	106.029	106.029	106.029	1367774,10
CANTIDAD DE GALONES DE BIODIESEL DE JATROPHA		240.625	240.625	240.625	240.625	240.625	240.625	240.625	3104062,50
PRECIO GALÓN DE BIODIESEL "ENERGIA VERDE"		5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	5,52	
INGRESO VTA. BIODIESEL (+)		1.327.961	1.327.961	1.327.961	1.327.961	1.327.961	1.327.961	1.327.961	17130700,13
INGRESO VTA. TOTAL		1.483.058	1.483.058	1.483.058	1.483.058	1.483.058	1.483.058	1.483.058	19.131.454
COSTO DE PRODUCCION (-)		824.662	861.218	899.533	939.694	981.791	1.025.922	1.072.184	11.511.256
INVENTARIO FINAL DE MATERIA PRIMA (+)		15.883	16.249	16.625	17.011	17.407	17.814	18.232	
MARGEN BRUTO		674.280	638.090	600.151	560.375	518.675	474.951	429.106	7.620.198
GASTOS OPERATIVOS (-)									
SUELDOS Y SALARIOS		101.041	105.014	109.184	113.563	118.162	122.990	128.059	1.484.260
GASTOS DE DISTRIBUCION y VARIOS		47.702	49.787	50.776	51.814	52.905	54.050	49.252	651.581
GASTOS DE PROMOCION Y PUBLICIDAD		2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	33.000
AMORTIZACION									20.000
DEPRECIACIÓN		94.167	94.167	47.658	47.658	45.569	45.569	27.212	1.191.755
UTILIDAD OPERATIVA		429.370	387.123	390.533	345.339	300.039	250.342	222.583	4.239.601
OTROS INGRESOS (Cultivo de Maíz)									1.024.590
U. OPERAT. + OTROS INGRESOS		429.370	387.123	390.533	345.339	300.039	250.342	222.583	5.264.191
GASTOS FINANCIEROS (PAGO DE INTERESES) (-)		69.495	42.193	10.550	8.207	5.678	2.947	-	1.194.972
PARTICIPACION DE TRABAJADORES (15%) (-)		53.981	51.739	56.997	50.570	44.154	37.109	33.388	669.153
U.A.I.		305.893	293.190	322.985	286.563	250.208	210.285	189.196	3.400.066
IMPUESTO A LA RENTA (%) (-)		73.414	70.366	77.517	68.775	60.050	50.468	45.407	684.588
UTILIDAD NETA		232.479	222.825	245.469	217.788	190.158	159.817	143.789	2.715.478
INVERSION EN OBRA FISICA (AÑO 0) (-)	(1.154.700)								(1.154.700)
INVERSION EN MAQ. Y EQUIPOS (AÑO 0) (-)	(870.647)								(870.647)
GASTOS DE CONSTITUCION (AÑO 0) (-)	(20.000)								(20.000)
IMPLANTACION CULTIVO ASOCIADO	(450.000)								(450.000)
FINANCIAMIENTO DEL PROYECTO	2.110.000								2.110.000
PAGOS DE CAPITAL (PRESTAMOS)		393.427	398.030	29.471	31.814	34.343	37.073		2.360.000
VALOR DE DESECHO DEL PROYECTO (+)		-	-	-	-	-	-	-	-
AMORTIZACION (+)									20.000
DEPRECIACIÓN (+)		94.167	94.167	47.658	47.658	45.569	45.569	27.212	1.191.755
FLUJO NETO DE EFECTIVO	(385.347)	(66.781)	(81.038)	263.657	233.632	201.384	168.313	171.000	
FLUJO ACUMULADO		434.008	352.970	616.626	850.259	1.051.643	1.219.956	1.390.956	
TMAR	16,88%								
VAN (VALOR ACTUAL NETO)	146.919								
TIR	22,81%								

Fuente: Los autores

11.2 Estado de resultados

El estado de resultados refleja una pérdida solamente en el primer periodo, el resto de periodos presenta utilidades y la empresa reflejaría buenos indicadores de rentabilidad.

En los 3 primeros años son muy importantes los otros ingresos que provienen del cultivo de maíz.

Por tratarse de un proyecto de energías renovables desarrollado fuera de las ciudades de Guayaquil o Quito nos acogemos a la exoneración de impuesto a la renta para los 5 primeros periodos de acuerdo con lo dispuesto en el Código de la Producción y la Ley de Régimen Tributario Interno.

Se suma el Inventario Final de Materia Prima por cuanto los cálculos de costos se hicieron globales para cada año y con este registro se está reconociendo el inventario que está en el proceso, más el stock al final del año, lo cual pasará a formar parte del costo de producción del siguiente año.

Tabla 11.3 Estado de resultados

ENERGY GREEN S.A.	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7	AÑO 8
VENTAS TOTALES	296,612	519,070	741,529	1,260,600	1,483,058	1,483,058	1,483,058	1,483,058
COSTO DE PRODUCCION NETO (-)	457,200	407,563	493,771	583,979	692,707	724,746	756,503	789,783
INVENTARIO FINAL DE MATERIA PRIMA (+)	3,979	5,654	7,705	12,454	14,511	14,841	15,179	15,527
UTILIDAD BRUTA	(156,610)	117,161	255,463	689,075	804,862	773,153	741,735	708,802
GASTOS OPERATIVOS (-)								
SUELDOS Y SALARIOS	75,369	78,058	80,880	83,844	86,957	90,225	93,656	97,259
GASTOS DE DISTRIBUCION y VARIOS	29,067	30,221	31,432	32,704	40,308	42,023	43,825	45,716
GASTOS DE PROMOCION Y PUBLICIDAD	5,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000
AMORTIZACION	4,000	4,000	4,000	4,000	4,000			
DEPRECIACIÓN	97,750	97,750	99,839	96,779	115,137	94,167	94,167	94,167
UTILIDAD OPERATIVA	(367,796)	(94,867)	37,311	469,747	556,461	544,738	508,088	469,661
OTROS INGRESOS (Cultivo de Maíz)	341,530	341,530	341,530					
U. OPERAT. + OTROS INGRESOS	(26,266)	246,663	378,841	469,747	556,461	544,738	508,088	469,661
GASTOS FINANCIEROS (PAGO DE INTERESES) (-)	156,464	146,169	133,227	127,200	139,920	139,920	118,216	94,787
PARTICIPACION DE TRABAJADORES (15%) (-)	-	15,074	36,842	51,382	62,481	60,723	58,481	56,231
U.A.I.	(182,730)	85,420	208,772	291,165	354,060	344,095	331,391	318,642
IMPUESTO A LA RENTA (%) (-)	-	-	-	-	-	82,583	79,534	76,474
UTILIDAD (PERDIDA) NETA	(182,730)	85,420	208,772	291,165	354,060	261,512	251,857	242,168
ENERGY GREEN S.A.	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15	TOTAL
VENTAS TOTALES	1,483,058	1,483,058	1,483,058	1,483,058	1,483,058	1,483,058	1,483,058	19,131,454
COSTO DE PRODUCCION NETO (-)	824,662	861,218	899,533	939,694	981,791	1,025,922	1,072,184	11,511,256
INVENTARIO FINAL DE MATERIA PRIMA (+)	15,883	16,249	16,625	17,011	17,407	17,814	18,232	209,070
UTILIDAD BRUTA	674,280	638,090	600,151	560,375	518,675	474,951	429,106	7,829,268
GASTOS OPERATIVOS (-)								
SUELDOS Y SALARIOS	101,041	105,014	109,184	113,563	118,162	122,990	128,059	1,484,260
GASTOS DE DISTRIBUCION y VARIOS	47,702	49,787	50,776	51,814	52,905	54,050	49,252	651,581
GASTOS DE PROMOCION Y PUBLICIDAD	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	2,000	33,000
AMORTIZACION								20,000
DEPRECIACIÓN	94,167	94,167	47,658	47,658	45,569	45,569	27,212	1,191,755
UTILIDAD OPERATIVA	429,370	387,123	390,533	345,339	300,039	250,342	222,583	4,448,671
OTROS INGRESOS (Cultivo de Maíz)								1,024,590
U. OPERAT. + OTROS INGRESOS	429,370	387,123	390,533	345,339	300,039	250,342	222,583	5,473,261
GASTOS FINANCIEROS (PAGO DE INTERESES) (-)	69,495	42,193	10,550	8,207	5,678	2,947	-	1,194,972
PARTICIPACION DE TRABAJADORES (15%) (-)	53,981	51,739	56,997	50,570	44,154	37,109	33,388	669,153
U.A.I.	305,893	293,190	322,985	286,563	250,208	210,285	189,196	3,609,136
IMPUESTO A LA RENTA (%) (-)	73,414	70,366	77,517	68,775	60,050	50,468	45,407	684,588
UTILIDAD (PERDIDA) NETA	232,479	222,825	245,469	217,788	190,158	159,817	143,789	2,924,548

Fuente: Los autores

11.3 Balance general

La empresa presenta un patrimonio creciente y sus indicadores de rentabilidad solo se ven afectados en el primer periodo. Su indicador de endeudamiento mejora año a año y sus indicadores de liquidez son satisfactorios en todos los periodos. Esto es por el apoyo de los

accionistas, quienes además del capital social (US\$ 350.000) han aportado US\$ 250.000, lo cual se refleja en Cuentas por Pagar Accionistas en el largo plazo.

Tabla 11.4 Balance General

ENERGY GREEN S.A.	AÑO 0 (ESI)	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5	AÑO 6	AÑO 7
ACTIVO								
ACTIVO CORRIENTE	580,000	598,654	673,227	867,970	1,275,979	1,871,875	1,987,057	1,984,848
CAJA-BANCOS	580,000	578,075	657,891	846,433	1,240,009	1,829,699	1,944,550	1,942,003
INVENTARIOS	-	3,979	5,654	7,705	12,454	14,511	14,841	15,179
CUENTAS POR COBRAR	-	16,600	9,683	13,833	23,516	27,666	27,666	27,666
ACTIVO FIJO	-	1,700,410	1,602,660	1,502,821	1,406,042	1,290,905	1,196,739	1,102,572
EDIFICIOS Y TERRENOS	-	1,154,700	1,154,700	1,154,700	1,154,700	1,154,700	1,154,700	1,154,700
MAQUINARIAS Y VEHICULOS	-	518,260	518,260	533,140	533,140	728,780	718,150	718,140
MUEBLES Y ENSERES	-	125,200	125,200	125,200	125,200	125,200	125,200	125,200
DEPRECIACION ACUMULADA(-)	-	(97,750)	(97,750)	(99,839)	(96,779)	(115,137)	(94,167)	(94,167)
ACTIVO DIFERIDO	20,000	16,000	12,000	8,000	4,000	-	-	-
GASTOS DE CONSTITUCION	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	20,000	-	-
AMORTIZACION ACUMULADA(-)	-	(4,000)	(8,000)	(12,000)	(16,000)	(20,000)		
TOTAL ACTIVO	600,000	2,315,064	2,287,887	2,378,791	2,686,021	3,162,780	3,183,795	3,087,420
PASIVO								
PASIVO CORRIENTE	-	297,793	185,198	67,329	83,393	96,093	178,598	175,072
OBLIGACIONES BANCARIAS	-	270,141	141,088	-				
GASTOS ACUMULADOS	-	27,652	29,035	30,487	32,011	33,612	35,292	37,057
PARTICIPACION A TRABAJADORES	-	-	15,074	36,842	51,382	62,481	60,723	58,481
IMPUESTO A LA RENTA POR PAGAR	-	-	-	-	-	-	82,583	79,534
PASIVO NO CORRIENTE	250,000	1,850,000	1,850,000	1,850,000	1,850,000	1,960,000	1,636,998	1,292,292
OBLIGACIONES BANCARIAS	-	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,600,000	1,760,000	1,486,998	1,192,292
CUENTAS POR PAGAR ACCIONISTAS	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	200,000	150,000	100,000
TOTAL PASIVO	250,000	2,147,793	2,035,198	1,917,329	1,933,393	2,056,093	1,815,596	1,467,363
PATRIMONIO	350,000	167,270	252,690	461,462	752,627	1,106,687	1,368,200	1,620,057
CAPITAL SOCIAL	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000
RESERVAS	-	-		8,542	29,419	58,536	93,942	120,093
UTILIDADES RETENIDAS	-		(182,730)	(105,852)	82,043	344,092	662,746	898,107
UTILIDAD DEL EJERCICIO	-	(182,730)	85,420	208,772	291,165	354,060	261,512	251,857
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	600,000	2,315,064	2,287,887	2,378,791	2,686,021	3,162,780	3,183,795	3,087,420
ANALISIS FINANCIERO								
CAPITAL DE TRABAJO (AC-PC)		300,860	488,030	800,641	1,192,586	1,775,782	1,808,459	1,809,777
INDICE DE LIQUIDEZ (AC/PC)		2.01	3.64	12.89	15.30	19.48	11.13	11.34
INDICE DE ENDEUDAMIENTO (PT/PAT)		12.84	8.05	4.15	2.57	1.86	1.33	0.91
MARGEN NETO (UN/VTAS)		-62%	16%	28%	23%	24%	18%	17%
MARGEN OPERACIONAL (UO/VTAS)		-124%	-18%	5%	37%	38%	37%	34%
ROE (UN/PAT)		-109%	34%	45%	39%	32%	19%	16%
ROA (UN/ACT)		-8%	4%	9%	11%	11%	8%	8%

ENERGY GREEN S.A.	AÑO 8	AÑO 9	AÑO 10	AÑO 11	AÑO 12	AÑO 13	AÑO 14	AÑO 15
ACTIVO								
ACTIVO CORRIENTE	1,949,591	1,879,446	1,795,160	2,073,370	2,294,086	2,482,694	2,636,863	2,801,688
CAJA-BANCOS	1,906,399	1,835,897	1,751,245	2,029,079	2,249,409	2,437,621	2,591,383	2,755,790
INVENTARIOS	15,527	15,883	16,249	16,625	17,011	17,407	17,814	18,232
CUENTAS POR COBRAR	27,666	27,666	27,666	27,666	27,666	27,666	27,666	27,666
ACTIVO FIJO	1,008,405	914,238	820,072	772,413	724,755	679,186	633,617	606,405
EDIFICIOS Y TERRENOS	1,154,700	1,154,700	1,154,700	1,154,700	1,154,700	1,154,700	1,154,700	1,154,700
MAQUINARIAS Y VEHICULOS	719,204	727,716	718,140	718,140	718,140	718,140	719,097	719,097
MUEBLES Y ENSERES	125,200	125,200	125,200	125,200	125,200	125,200	125,200	125,200
DEPRECIACION ACUMULADA(-)	(94,167)	(94,167)	(94,167)	(47,658)	(47,658)	(45,569)	(45,569)	(27,212)
ACTIVO DIFERIDO	-	-	-	-	-	-	-	-
GASTOS DE CONSTITUCION	-	-	-	-	-	-	-	-
AMORTIZACION ACUMULADA(-)								
TOTAL ACTIVO	2,957,996	2,793,684	2,615,231	2,845,784	3,018,841	3,161,880	3,270,480	3,408,093
PASIVO								
PASIVO CORRIENTE	171,615	168,251	165,003	179,557	166,640	153,864	139,720	133,545
OBLIGACIONES BANCARIAS								
GASTOS ACUMULADOS	38,910	40,855	42,898	45,043	47,295	49,660	52,143	54,750
PARTICIPACION A TRABAJADORES	56,231	53,981	51,739	56,997	50,570	44,154	37,109	33,388
IMPUESTO A LA RENTA POR PAGAR	76,474	73,414	70,366	77,517	68,775	60,050	50,468	45,407
PASIVO NO CORRIENTE	924,156	530,729	132,700	103,229	71,416	37,073	(0)	-
OBLIGACIONES BANCARIAS	874,156	530,729	132,700	103,229	71,416	37,073	(0)	-
CUENTAS POR PAGAR ACCIONISTAS	50,000	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL PASIVO	1,095,771	698,980	297,703	282,786	238,056	190,937	139,720	133,545
PATRIMONIO	1,862,225	2,094,704	2,317,528	2,562,997	2,780,785	2,970,943	3,130,759	3,274,548
CAPITAL SOCIAL	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000	350,000
RESERVAS	145,279	169,495	192,743	215,026	239,573	261,351	280,367	296,349
UTILIDADES RETENIDAS	1,124,778	1,342,730	1,551,960	1,752,503	1,973,425	2,169,434	2,340,575	2,484,411
UTILIDAD DEL EJERCICIO	242,168	232,479	222,825	245,469	217,788	190,158	159,817	143,789
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	2,957,996	2,793,684	2,615,231	2,845,784	3,018,841	3,161,880	3,270,480	3,408,093
ANALISIS FINANCIERO								
CAPITAL DE TRABAJO (AC-PC)	1,777,976	1,711,195	1,630,157	1,893,813	2,127,446	2,328,830	2,497,143	2,668,143
INDICE DE LIQUIDEZ (AC/PC)	11.36	11.17	10.88	11.55	13.77	16.14	18.87	20.98
INDICE DE ENDEUDAMIENTO (PT/PAT)	0.59	0.33	0.13	0.11	0.09	0.06	0.04	0.04
MARGEN NETO (UN/VTAS)	16%	16%	15%	17%	15%	13%	11%	10%
MARGEN OPERACIONAL (UO/VTAS)	32%	29%	26%	26%	23%	20%	17%	15%
ROE (UN/PAT)	13%	11%	10%	10%	8%	6%	5%	4%
ROA (UN/ACT)	8%	8%	9%	9%	7%	6%	5%	4%

Fuente: Los autores

CAPÍTULO XII

ANÁLISIS DE RIESGOS E INTANGIBLES

12.1 Riesgos de mercado

Cambios en el sector

Actualmente el sector de la producción de biocombustibles está en vías de desarrollo, el gobierno nacional lo ha incluido entre los sectores estratégicos o priorizados y existen buenas expectativas para su crecimiento, básicamente por los incentivos que se están dando en exenciones tributarias para la importación de tecnología y en el financiamiento de largo plazo en condiciones favorables a través de la banca de desarrollo, ya sea con la Corporación Financiera Nacional (CFN) o el Banco Nacional de Fomento (BNF).

Para un mejor desarrollo del sector es necesaria la implementación de una Ley de Biocombustibles que defina el marco regulatorio para todos los participantes y que el estado ecuatoriano asuma el rol de principal cliente para la adquisición de los combustibles que se obtengan de cultivos agro energéticos, esto sin lugar a dudas crearía las condiciones para que todos los productores puedan tener un mercado seguro como lo tienen los productores de países vecinos como Colombia y Perú donde el estado es el principal comprador de biodiesel pues su legislación contempla porcentajes mínimos de mezcla de diesel con biodiesel.

Según estudios del INIAP, si en el Ecuador existiera una legislación que nos obligue a tener una mezcla de B2, es decir, 2% biodiesel y 98% diesel, se requeriría la siembra de 20.000 hectáreas de piñón, lo cual crea un amplio mercado para que puedan entrar diferentes competidores. Esto beneficiaría al país en varios aspectos aparte del más importante que es la reducción de la contaminación ambiental, pues se mejoraría la economía de muchas personas ya que se requieren importantes fuentes de empleo y consumo de materias primas, se volverían productivas muchas hectáreas de terreno que hoy se consideran improductivas y se venden hasta en US\$ 400 cuando podrían generar un ingreso anual de hasta el 200% de su valor de venta actual. Sin lugar a dudas son múltiples los beneficios que el estado ecuatoriano podría alcanzar con la creación de esta importante ley para los biocombustibles.

Número de clientes

En nuestro proyecto estamos considerando como nuestro principal cliente a Petroecuador, lo cual se podrá lograr con la implementación de la ley que obligue a la mezcla antes mencionada, sin embargo, como una opción adicional que será explorada en el corto plazo, se podría implementar la exportación principalmente a los países vecinos donde si existe la obligación de la mezcla en mayores porcentajes (Colombia B7/B10 al 7%/10% y Perú B5 al 5%).

Surgimiento de competencia

En caso de implementarse la ley, estamos seguros habrán nuevos competidores aunque las barreras para competir al nivel que estamos implementado son un tanto altas, también hay muchas experiencias en otros países de Asia y África donde hay producciones a menor

escala casi semiartesanales que generalmente llegan a la fase de extracción del aceite de piñón, sin embargo ya el siguiente paso que es la conversión a biodiesel es más complejo y requiere de tecnología apropiada para alcanzar los niveles de calidad que exigen las normas INEN y ASTM que rigen a este producto.

Actualmente hemos identificado 2 empresas que ya producen biodiesel y lo están exportando hacia los EEUU, pero a partir de materias primas diferentes, aceite de palma africana y aceites comestibles reutilizados. En el caso del productor de aceite de palma, es el competidor más fuerte pues se trata de la Corporación La Fabril quienes tienen mucha experiencia en este campo y actualmente están desarrollando un proyecto para sembrar 10.000 ha de piñón. Cabe aclarar que nuestra empresa no aspira a competir con esta corporación pues nuestro segmento es más el de una PYME.

Cambio en la posición relativa en el mercado

Nuestra empresa aspira a convertirse en la pionera del segmento PYME que produzca biodiesel a base de piñón, pues hasta el momento los proyectos que hemos conocido solo han sido con fines académicos o exploratorios, uno de ellos es el que está efectuando el gobierno nacional para comprar el piñón de la provincia de Manabí para proveer de energía eléctrica a la Isla Floreana en la provincia de Galápagos.

12.2 Riesgos técnicos

Desarrollo oportuno del producto

Estamos implementando una planta que cumple con todos los estándares internacionales, tendremos una capacidad instalada y de almacenamiento suficiente para atender una demanda de 200 TM mensuales. Sin embargo, pensando en un incremento en el volumen de semilla en caso de que logremos incentivar a los demás agricultores de la zona, se ha dejado el espacio suficiente para duplicar la producción de biodiesel, importando otra línea de producción de 2800 litros diarios, es decir, se podría procesar en turnos normales la producción de otras 495 ha de productores independientes. La implementación de esta línea se evaluará más adelante dependiendo de la cantidad de hectáreas que los pequeños agricultores estén dispuestos a sembrar.

Problemas con las fuentes de materias primas e insumos

Las principales materias primas que serían nuestra propia semilla de piñón, el metanol, el hidróxido de sodio, los combustibles, etc. están previstas mediante reservas para un mes de producción. En el caso de las semillas se prevé construir una bodega para almacenar la mayor producción que se estima alcanzar hasta el mes de junio de cada año y así poder disponer de ella en los meses en que baja la producción de semillas. Lo importante es que se almacene técnicamente para poder abastecer la demanda prevista de aproximadamente 20.000 gl. de biodiesel al mes.

Obsolescencia de equipos

Los equipos que se necesitan son realmente sencillos de operar y sirven para los propósitos actuales. Sin lugar a dudas toda tecnología puede mejorar, no obstante la tecnología que se está adquiriendo es suficiente para cumplir nuestras expectativas de máxima producción.

Problemas de mantenimiento de equipos

Los equipos que se adquieren son importados en su gran mayoría, en el caso de maquinarias y vehículos localmente hay proveedores del servicio de mantenimiento; el equipo de biodiesel y las cosechadoras de jatropha que también serán importadas desde Argentina y EEUU respectivamente tendrán su periodo de capacitación in house para que los operadores que son técnicos en la materia puedan dar el respectivo mantenimiento. De acuerdo a experiencias de otros proyectos en los que los potenciales proveedores ya han instalado sus equipos, estos no han presentado problemas, las únicas recomendaciones que nos han dado es que se siga estrictamente los calendarios y protocolos de mantenimiento.

Problemas con los servicios auxiliares (agua, electricidad, etc)

Respecto al agua, este problema estaría solucionado mediante la construcción de un poso y de una cisterna. En el caso de la energía eléctrica se prevé la adquisición de un generador de energía, aunque la expectativa positiva es que en el mediano plazo ya no existirá el riesgo de apagones pues se incrementarán los proyectos hidroeléctricos y se ha incrementado el parque térmico de generación eléctrica. En cuanto al teléfono la zona en la que se desarrollará el proyecto es cercana a Guayaquil y cuenta con los servicios de todas las operadoras fijas y móviles.

12.3 Riesgos económicos

Reducción de precio del producto

Es un riesgo al que sí estamos expuestos, en este momento se ha corrido el flujo con los precios que rigen en mercados internacionales, especialmente el de nuestros vecinos colombianos que tienen costos más bajos que los nuestros en algunos rubros, especialmente en el costo de personal que es el más importante en este proyecto, pues el salario mínimo vital en Colombia es de US\$ 343 incluido el auxilio de transporte y en nuestro país es US\$ 417 incluidos todos los beneficios. Por lo que se esperaría que cuando el gobierno nacional del Ecuador emita la Ley de Biocombustibles y fije los precios de sustentación para el litro de biodiesel, se considere esta diferencia en costos de producción y esto permita que el precio oficial como mínimo sea similar al colombiano pero nunca menor.

Incremento en el costo de materias primas e insumos

En nuestro país aún tenemos costos altos de energía eléctrica y se estima que estos costos bajen con la puesta en marcha de varios proyectos hidroeléctricos por lo que tenemos una expectativa positiva sobre el costo de energía eléctrica. Este costo alto se compensa con el precio actual de los combustibles fósiles que hoy son subsidiados, teniendo una leve expectativa negativa toda vez que se ha hablado de eliminar subsidios, pero estimamos que podrían haber ciertos sectores favorecidos para seguir manteniendo los subsidios. Uno de los principales consumidores de diesel es el parque térmico del Ministerio de Electricidad quienes una vez que se implementen los proyectos hidroeléctricos disminuirán significativamente el consumo y el gobierno podría usar esos recursos para seguir

apoyando a sectores productivos privados, pues caso contrario se seguiría perdiendo competitividad.

Crecimiento del valor de los equipos

En el caso de ciertos equipos que se adquirirán en el tercer y quinto año del proyecto se han cotizado en euros y se ha proyectado una recuperación del valor del euro en el mediano plazo. La mayor parte de equipos se comprarían al iniciar el proyecto y son de larga duración, depreciándose conservadoramente durante los 10 primeros años que dura la recuperación de la inversión. Considerando que el cultivo dura 50 años, una vez transcurridos los 10 primeros años se proyecta un flujo suficiente para reponer ciertos equipos cuyo costo no es tan representativo, pues la mayor parte de la inversión se utiliza en la implementación del cultivo y en la edificación de la planta.

Incrementos en costos de producción

Estamos expuestos a incrementos en ciertos costos ya que hay materias primas que dependen de una cotización internacional como el metanol y los fertilizantes. Se ha previsto un incremento de un 5% anual en el costo de fertilizantes y de un 2% anual a partir del 5to año en el costo del metanol y el hidróxido de sodio.

Cambios en costos laborales

El costo laboral es el más importante en nuestros costos de producción. Actualmente estamos en desventaja con algunos países de la región, sin embargo esa es una realidad que hay que asumirla y para ser conservadores hemos proyectado un incremento anual del 5% en el valor de la nómina.

12.4 Riesgos financieros

Demoras en los aportes de los socios

El proyecto iniciará una vez que se haya aportado el capital mínimo por parte de cada socio, el único valor que quedaría para el año 5 sería el valor de cuota inicial para adquirir la segunda cosechadora que se necesita en ese año que se alcanza la máxima producción de la plantación.

Demoras en los desembolsos de las entidades crediticias

El proyecto arrancará una vez que la Corporación Financiera Nacional (CFN) nos haya calificado la línea de crédito por US\$ 2'110M. Actualmente existe un gran impulso a los sectores priorizados definidos en el Código de la Producción, ya que el gobierno ha orientado sus esfuerzos a desarrollar y mejorar la economía de las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas (MIPYMES) y a cambiar la matriz energética del Ecuador apoyando todos los proyectos de energías sustentables, como los biocombustibles, energía fotovoltaica, eólica, etc., esto nos lleva a la conclusión de que una vez que esté aprobado el proyecto y se defina el cronograma de inversiones, la CFN podrá otorgar paulatinamente los créditos, sin demora y con la respectiva justificación de los desembolsos.

Incremento en el costo del capital

Las tasas de interés en el Ecuador han experimentado una paulatina disminución en los últimos años, no se prevé que haya un incremento en las tasas de interés mientras se mantenga la dolarización.

Exigencias sobre garantías, reciprocidades, etc.

El proyecto tendrá 2 tipos de garantías, hipotecarias y prendarias. En hipoteca se pondrá la hacienda y la planta de producción de biodiesel y en prenda se pondrá todas las maquinarias y equipos, vehículos y otros. La cobertura mínima que se otorgará a la CFN será del 125% sobre el riesgo total. La cobertura será incremental considerando que se desarrollará en el tiempo. Los desembolsos se solicitarán por avance de obra, no obstante se ha proyectado como un solo desembolso inicial para ser más conservadores.

Todo el flujo de caja se manejará en una cuenta corriente del Banco del Pacífico S.A. quienes tienen alianza con la CFN para proveer todos los servicios a sus clientes mutuos. De esta cuenta se realizarán los débitos de los dividendos.

Reducción en los periodos de pago del préstamo

En nuestra legislación no se prevé que haya un cambio unilateral de las condiciones de un préstamo pactadas mediante contrato. La única razón para acelerar el pago es cuando la empresa ha incumplido alguna obligación y entra en alguna de las causales para la declaratoria de plazo vencido.

CAPÍTULO XIII

ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

13.1 Ingresos

El proyecto se ha elaborado con un precio de US\$ 1,460 por litro y consideramos que el proyecto es muy sensible a variaciones de precios. Asumiendo el mismo nivel de producción y las mismas estimaciones de costos y gastos, el precio mínimo al cual el VAN seguiría siendo positivo y la TIR mayor a la tasa de descuento utilizada, sería de US\$ 1,396 por litro, es decir, toleraría una disminución máxima del 4,38%.

En el caso de los subproductos se está considerando la venta como materias primas para otras industrias como la de fertilizantes y cosméticos, los precios utilizados están por debajo de los precios reales de dichas industrias por cuanto no sabemos la calidad que van a tener, a diferencia del biodiesel en el que sí conocemos la calidad esperada y ofrecida por el proveedor del módulo. Sin embargo, a futuro podrían convertirse en una importante fuente de ingresos si se aprovecha la oportunidad de industrializarlos.

Respecto a los ingresos por cultivos asociados, de forma conservadora solo hemos tomado los primeros 3 años para desarrollar un cultivo de maíz, sin embargo a futuro se podría utilizar parte del espacio libre al que llegue la suficiente luminosidad que facilite la fotosíntesis en las “carreras” que hay entre hilera e hilera de piñón, para poder desarrollar otros cultivos asociados sin que se afecte el cultivo principal. Los precios del maíz están acordes al mercado y se venden considerando la humedad inicial, es decir, sin secar.

Un factor importante que podría mejorar el nivel de rentabilidad de este proyecto sería el lograr incrementar el volumen de producción, de tal manera que se justifique la importación de un segundo módulo de conversión a biodiesel, para el cual se está dejando el espacio disponible en la planta. Este incremento de producción podría darse por 2 motivos: a) porque logremos incentivar a muchos agricultores vecinos para que siembren piñón y nos provean con sus cosechas; y b) porque la variedad escogida logre superar los 2kg de semilla por planta, como se mencionó antes, hay literatura que informa de producciones de 4 y hasta 5kg por planta. Una gran oportunidad sería que se logre mejorar genéticamente las variedades para obtener producciones mayores de semillas que le den una mayor competitividad al proyecto, con respecto a la palma africana.

13.2 Costos y gastos

El principal gasto es el de personal y la estimación que se ha realizado contempla un incremento del 5% anual, considerando la inflación de los últimos años y que prácticamente se ha llegado al objetivo del gobierno de instaurar el “salario digno”. En caso de haber incrementos superiores, la rentabilidad del proyecto se vería seriamente afectada. Al momento el costo de personal en Ecuador es más alto que en los países vecinos que también están desarrollando esta industria y definitivamente se perdería más competitividad en todos los sectores si se incrementan los sueldos a tasas mayores, más aún considerando que nuestra economía es dolarizada. También mejoraría la rentabilidad del proyecto si las tasas de interés fueran menores, al 5% por ejemplo.

Para optimizar costos y gastos se han definido políticas de incentivos a nivel grupal, para que cada área se esmere en conjunto por manejar eficientemente los recursos, fomentando el trabajo en equipo hasta lograr las metas de ahorro.

CAPÍTULO XIV

CRONOGRAMA DE IMPLEMENTACION

MESES	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
	PERIODO PRUEBA		AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
9no	ALQUILER DE TIERRAS PARA PRUEBAS						
10mo	PREPARACION DE LA TIERRA;						
11vo	IMPORTACION DE SEMILLA Y						
12vo	ELABORACION DE VIVERO						
1to	SIEMBRA DE 4 HECTAREAS DE PRUEBA	CULMINACION DE LA 1ERA COSECHA PERIODO DE PRUEBA	SIEMBRA DE LA PLANTACION PRINCIPAL Y DEL CULTIVO DE MAIZ; CULMINACION DE LA 2DA COSECHA CULTIVO DE PRUEBA	CULMINACION DE LA 1ERA COSECHA DE PLANTACION PRINCIPAL Y 3RA COSECHA CULTIVO PERIODO DE PRUEBA; SIEMBRA DEL CULTIVO DE MAIZ	CULMINACION DE LA 2DA COSECHA DE PLANTACION PRINCIPAL Y 4TA COSECHA CULTIVO PERIODO DE PRUEBA; SIEMBRA DEL CULTIVO DE MAIZ	CULMINACION DE LA 3RA COSECHA DE PLANTACION PRINCIPAL Y 5TA COSECHA CULTIVO PERIODO DE PRUEBA	CULMINACION DE LA 4TA COSECHA DE PLANTACION PRINCIPAL Y 6TA COSECHA CULTIVO PERIODO DE PRUEBA
2do							
3to							
4to							
5to							
6to		ESTUDIO DE LAS 4 VARIEDADES; MANTENIMIENTO, FERTILIZACION Y PODAS; FUMIGACIONES PREVENTIVAS	CONSTRUCCION DE PLANTA E IMPORTACION DE EQUIPO DE CONVERSION DE BIODIESEL; ADQUISICION DE EQUIPOS LINEA 1 Y 1ERA COSECHADORA; VENTA DE COSECHA DE MAIZ; FERTILIZACION Y PODAS; FUMIGACIONES PREVENTIVAS	VENTA DE COSECHA DE MAIZ; ADQUISICION DE EQUIPOS LINEA 2; MANTENIMIENTO, FERTILIZACION Y PODAS; FUMIGACIONES PREVENTIVAS	VENTA DE COSECHA DE MAIZ; ADQUISICION DE EQUIPOS LINEA 2; MANTENIMIENTO, FERTILIZACION Y PODAS; FUMIGACIONES PREVENTIVAS	MANTENIMIENTO, FERTILIZACION Y PODAS; FUMIGACIONES PREVENTIVAS	ADQUISICION DE EQUIPOS LINEA 3 Y 2DA COSECHADORA; MANTENIMIENTO, FERTILIZACION Y PODAS; FUMIGACIONES PREVENTIVAS
7mo							
8vo							
9no							
10mo							
11vo		PREPARACION DE LA TIERRA; IMPORTACION DE SEMILLA SELECCIONADA Y ELABORACION DE VIVERO; INICIO 2DA COSECHA DE CULTIVO DE PRUEBA (35%)	INICIO COSECHA DE LA 1ERA PRODUCCION DE LA PLANTACION PRINCIPAL (20%) Y 3ERA COSECHA DEL CULTIVO DE PRUEBA (50%)	INICIO COSECHA DE LA 2DA PRODUCCION DE LA PLANTACION PRINCIPAL (35%) Y 4TA COSECHA DEL CULTIVO DE PRUEBA (85%)	INICIO COSECHA DE LA 3RA PRODUCCION DE LA PLANTACION PRINCIPAL (50%) Y 5TA COSECHA DEL CULTIVO DE PRUEBA (100%)	INICIO COSECHA DE LA 4TA PRODUCCION DE LA PLANTACION PRINCIPAL (85%) Y 6TA COSECHA DEL CULTIVO DE PRUEBA (100%)	INICIO COSECHA DE LA 5TA PRODUCCION DE LA PLANTACION PRINCIPAL (100%) Y 7MA COSECHA DEL CULTIVO DE PRUEBA (100%)
12vo		INICIO DE LA 1ERA COSECHA DEL PERIODO DE PRUEBA (20%)					

BIBLIOGRAFÍA

Entrevistas con:

Ing. David Erazo – Agrohensa

Ing. Percival Andrade – La Fabril

Ing. Edmundo Recalde – PUCE Sede Ibarra

InG. Heriberto Mendoza – INIAP Portoviejo

Ing. Rodolfo Carlstein – Central Biodiesel

Ing. Leonel Pieroni – G-TEK

Manual de Tampete de Honduras del Ing. David Erazo López - Julio 2010

Manual de Jatropha desarrollado por el Ministerio de Ambiente Holanda

Manual para el cultivo de piñón en Honduras autor José Alfonso Bartoli

OXBOCORP International, <http://www.oxbocorp.com>

BEI International, <http://www.beiinternational.com>

Central Biodiesel, <http://www.centralbiodieselhttp.com>

Banco Central del Ecuador, <http://www.bce.fin.ec>

Instituto Ecuatoriano de Estadísticas y Censos INEC, <http://www.ecuadorencifras.com>

Diario Hoy, <http://www.hoy.com.ec>

Ministerio de Agricultura de Perú, <http://www.minag.gob.pe>

ANEXOS

Anexo 1: Encuesta

ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL
ESPAE
Graduate School of Management - La Primera Escuela de Negocios del Ecuador
Proyecto de producción de Biodiesel a base de Piñón

Cuestionario de encuesta a consumidores de diesel

Pregunta 1: Tipo de Vehículo

Automóvil	☐	Camioneta	☐	Camión	☐
Todo terreno	☐	Van	☐	Bus	☐

Pregunta 2: Conocía Ud. que el gobierno está implementando proyectos agrícolas para crear un diesel ecológico?

SI ☐ NO ☐

Pregunta 3: Conocía Ud. que en gasolina ya existe la Ecopaís que contamina menos?

SI ☐ NO ☐

Pregunta 4: Qué opinión tiene sobre los combustibles ecológicos que se están desarrollando en distintos países para disminuir la contaminación ambiental?

ES ALGO MUY BENEFICIOSO PARA EL PLANETA	☐
ES POCO BENEFICIOSO PARA EL PLANETA	☐
NO TIENE MUCHA UTILIDAD	☐

Pregunta 5: Sabía Ud. que el diesel que consumimos en nuestro país es uno de los más contaminantes del mundo y que el gobierno está esforzándose por mejorar su calidad?

SI ☐ NO ☐

Pregunta 6: Ud estaría dispuesto a consumir diesel ecológico?

100% ☐ 50% y 50% ☐ 0% ☐

Pregunta 7: Si el gobierno eliminara el subsidio al diesel actual y no hubiera diferencia de precio. Qué tipo de diesel escogería?

A base de petróleo ☐ A base de aceite vegetal ☐

Pregunta 8: Si el gobierno no elimina el subsidio, pagaría Ud. un poco más por el diesel vegetal que contamina menos y reduce el desgaste de su motor?

SI

☐

NO

☐

Pregunta 9: Hasta cuánto estaría dispuesto a pagar por usar una mezcla con diesel ecológico, considerando que el galón subsidiado del diesel a base de petróleo hoy cuesta US\$1,03?

US\$1,50

☐

US\$2,00

☐US\$2,50 o + ☐

Anexo 2: Decreto Ejecutivo 1303

N° 1303

RAFAEL CORREA DELGADO

PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA

CONSIDERANDO:

Que el artículo 413 de la Constitución dispone que el Estado promoverá la eficiencia energética, el desarrollo y uso de prácticas y tecnologías ambientalmente limpias y sanas, así como basadas en fuentes renovables de energía, diversificadas, de bajo impacto y que no pongan en riesgo la soberanía alimentaria, el equilibrio ecológico de los ecosistemas ni el derecho al agua;

Que el Código Orgánico de la Producción, Comercio e Inversiones, tiene entre sus fines principales fomentar la producción nacional, comercio y consumo sustentable de bienes y servicios con responsabilidad social y ambiental, así como su comercialización y uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas; así como transformar la matriz productiva, para que esta sea de mayor valor agregado, potenciadora de servicios, basada en el conocimiento y la innovación; así como ambientalmente sostenible y ecoeficiente;

Que el literal d) del artículo 3 de la Ley Orgánica del Régimen de Soberanía Alimentaria establece que, para desarrollar la producción de biocombustibles, se debe siempre priorizar el consumo alimenticio nacional y debe evitarse, en lo posible, la expansión del monocultivo y la utilización de cultivos agroalimentarios en su producción;

Que el artículo 11 de la Ley de Hidrocarburos crea la Agencia de Regulación y Control de Hidrocarburos como organismo técnico-administrativo, encargado de regular, controlar y fiscalizar las actividades técnicas y operacionales en las diferentes fases de la industria hidrocarbúfera;

Que mediante Resolución No. CNP-001 de 5 de noviembre de 2009, el Consejo Nacional de Planificación aprobó el Plan Nacional del Buen Vivir 2009-2013, que, para alcanzar su Objetivo 4, "Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable", establece la Política 4.3 "Diversificar la matriz energética nacional", promoviendo la eficiencia y una mayor participación de energías renovables sostenibles;

Que mediante Decreto Ejecutivo No. 1831, publicado en el Registro Oficial No. 641 de 24 de julio de 2009; se transfirió al Ministerio de Coordinación de la Producción, Empleo y Competitividad las competencias de coordinación en cuanto a la producción, distribución y comercialización de biocombustibles, reservando la ejecución de programas, planes y proyectos a los ministerios sectoriales e instituciones competentes;

Que mediante Decreto Ejecutivo 315 publicado en el Registro Oficial Suplemento No. 171, de 14 de abril de 2010, se crea la Empresa Pública de Hidrocarburos del Ecuador, EP PETROECUADOR, cuyo objeto principal es la gestión del sector estratégico de los recursos

N° 1303

RAFAEL CORREA DELGADO**PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPUBLICA**

naturales no renovables, para su aprovechamiento sustentable, conforme a la Ley Orgánica de Empresas Públicas y la Ley de Hidrocarburos;

Que el Instituto Ecuatoriano de Normalización ha desarrollado las normas técnicas en la que se establecen los requisitos que debe cumplir el diesel que se comercializa en el país (NTE INEN 1 489:2011) y los requisitos del biodiesel (NTE INEN 2 482:2009);

Que el etanol anhidro y biodiesel son biocombustibles que provienen de materias primas renovables del agro que, sin ser derivados de hidrocarburos, pueden ser utilizados como aditivos y/o componentes de mezcla en la preparación de la gasolina y diesel que se comercializa en el país;

Que es necesario fomentar la producción y el consumo interno de biocombustibles debido a la importancia estratégica de este sector y a sus efectos positivos sobre la seguridad y autosuficiencia energética del país;

Que el desarrollo de los biocombustibles en el país servirá de medio para el impulso del fomento agrícola nacional; así, el Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca fomentará la producción de cultivos energéticos de primera, segunda y tercera generación, que se requieran como materia prima para la obtención de biocombustibles para uso en motores diesel;

Que es necesario oficializar el mapa de zonificación agroecológica para cultivos agroenergéticos, que regulen la implementación de cultivos destinados a la producción de biocombustibles, conforme a las disposiciones constitucionales y legales vigentes, en lo que se refiere a conservación del Patrimonio de Áreas Naturales del Estado (PANE), Soberanía Alimentaria y cambio de la matriz energética nacional.

Que con la finalidad de garantizar la libre competencia en la comercialización de biocombustibles es necesario establecer mecanismos de definición de precios de acuerdo con la realidad productiva nacional, con parámetros de referencia internacionales;

En ejercicio de las atribuciones que le confiere el artículo 147 de la Constitución de la República, en concordancia con el artículo 11 del Estatuto del Régimen Jurídico y Administrativo de la Función Ejecutiva,



N 1303

RAFAEL CORREA DELGADO**PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA****DECRETA:**

Artículo 1.- Declárese de interés nacional el desarrollo de biocombustibles en el país como medio para el impulso del fomento agrícola. La producción, el uso y el consumo de los biocombustibles responderán a una estrategia inclusiva de desarrollo rural, precautelando la soberanía alimentaria y sostenibilidad ambiental.

Artículo 2.- El combustible diesel *premium* que se utilice en el país deberá contener biodiesel de origen vegetal de producción nacional, para uso en motores diesel.

Artículo 3.- Contados ocho (8) meses a partir de la suscripción del presente Decreto Ejecutivo, la distribución y comercialización de la mezcla de diesel base con biodiesel de producción nacional, se aplicará en todo el territorio nacional en una proporción del 5% de biodiesel (B5), de acuerdo con los requisitos técnicos que determine la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

Artículo 4.- La producción, distribución y comercialización de biodiesel estará sometida a la libre competencia, y como tal, podrán participar en estas actividades las personas naturales o jurídicas de carácter público o privado, en igualdad de condiciones, según lo establece la Ley Orgánica del Sistema Nacional de Contratación Pública.

Artículo 5.- La transportación de biodiesel desde los centros de producción hasta las terminales de la EP PETROECUADOR, será de responsabilidad de los productores, distribuidores y comercializadores de biodiesel; y, la recepción, almacenamiento, mezcla del biodiesel con diesel base y la comercialización de dicha mezcla, será responsabilidad de EP PETROECUADOR de acuerdo con la normativa que establezca la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, para el efecto.

DISPOSICIÓN GENERAL

Primera.- El combustible diesel destinado al sector automotriz que se utilice en el país deberá ir incrementando progresivamente el porcentaje de biodiesel de origen vegetal de producción nacional, hasta llegar a un 10% (B10); incremento que se aplicará en función de la oferta nacional de biodiesel y de acuerdo con los requisitos técnicos definidos por la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero.

N 1303

RAFAEL CORREA DELGADO**PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA**

En caso de déficit de producción nacional de biodiesel, se podrá establecer medidas transitorias de reducción del porcentaje de mezcla.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

Primera.- Para la implementación del presente Decreto Ejecutivo, se establecen las siguientes disposiciones y plazos para las diferentes instituciones:

Ministerio Coordinador de la Producción, Empleo y Competitividad:

En un plazo no mayor a dos (2) meses, deberá coordinar con EP PETROECUADOR y la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero, la definición del cronograma de comercialización de la mezcla (diesel + biodiesel), en las estaciones de servicio de todo el territorio nacional.

En un plazo de dos (2) meses, conjuntamente con los Ministerios de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, y Ambiente deberá expedir el mapa de zonificación agroecológica para el cultivo de palma aceitera.

En un plazo no mayor a tres (3) meses, deberá definir el mecanismo para la fijación del precio del galón de biodiesel, a nivel de Terminales de EP PETROECUADOR.

En un plazo de tres (3) meses, en coordinación con la Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífero y el INEN, deberá determinar la norma técnica para garantizar la calidad del biodiesel a partir de palma aceitera y otras fuentes de aceite para su elaboración, así como la calidad de la mezcla.

Empresa Pública PetroEcuador:

En un plazo de ocho (8) meses, deberá realizar la construcción y adecuaciones necesarias de infraestructura y equipos en los Terminales Pascuales y Beaterio que garanticen la preparación, almacenamiento, calidad y volumen de la mezcla del biodiesel con diesel base.

Nº 1303

RAFAEL CORREA DELGADO**PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA****CONSIDERANDO:****DISPOSICIÓN FINAL**

El presente Decreto Ejecutivo entrará en vigencia a partir de su firma, sin perjuicio de su publicación en el Registro Oficial; y de su ejecución encárguese a los Ministerios Coordinadores de la Producción, Empleo y Competitividad y de Sectores Estratégicos.

Dado en el Palacio Nacional, en Quito, a 17 de Septiembre 2012.



Rafael Correa Delgado
PRESIDENTE CONSTITUCIONAL DE LA REPÚBLICA



Jorge Glas Espinel
MINISTRO COORDINADOR DE SECTORES ESTRATÉGICOS



Santiago León Abad
**MINISTRO COORDINADOR DE LA PRODUCCIÓN,
EMPLEO Y COMPETITIVIDAD**



Anexo 3: Planta Baja

Anexo 4: Planta Alta