



ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

Facultad de Ciencias Humanísticas y Económicas

“PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE ETANOL,
A BASE DE CAÑA DE AZÚCAR, EN LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA COMO
ALTERNATIVA DE DESARROLLO SUSTENTABLE”

Tesis de Graduación

Previo a la obtención del Título de:

**Economista con Mención en Gestión Empresarial,
especialización Finanzas**

Desarrollado por:

Gary Fernando Cox Toala

Juana Irene Astudillo Martinez

Guayaquil-Ecuador

2007

AGRADECIMIENTO

A mis padres por los valores inculcados que me han ayudado a conseguir mis metas con esfuerzo y honestidad.

A mis hermanos y hermanas, quienes me brindaron su apoyo y confianza incondicional en todo momento.

Gary Fernando Cox Toala

Agradezco a DIOS creador del universo, que me dio y me seguirá dando fortaleza para seguir adelante todos los días.

Agradezco a mi familia que siempre esta presente con mis ideas, y jugó un papel muy importante en la toma de decisiones, su apoyo fue de suma importancia especialmente a mis padres Sr. Vicente Humberto Astudillo Villacís y Sra. Dolores Martínez Díaz, a mis hermanos, primos, cuñados, mis tíos, amigos y de manera especial a mi tía Sra. Cruz María Martínez Díaz. Que en todo momento siempre ha esta pendiente de mi.

No puedo dejar de mencionar al Ing. Constantino Tobalina Director del proyecto de tesis que me ha brindado su apoyo, tiempo, trabajo y experiencia sin ningún tipo de interés y a la persona que forma la piedra angular de este proyecto Sr. Gary Cox.

Juana Irene Astudillo Martínez

DEDICATORIA

A mis padres por toda la ayuda prestada para la realización de este proyecto.

Y a Dios por tenerme con vida.

Gary Fernando Cox Toala

Mi tesis la dedico con amor a Dios por darme la oportunidad de vivir y tener una familia maravillosa.

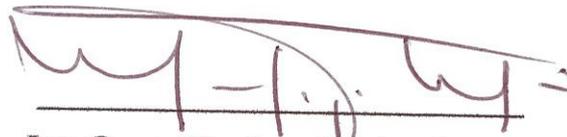
Ha mis padres que me dieron la vida y han estado conmigo en todo momento. Gracias por todo papá y mamá por darme una carrera para mi futuro y por creer en mi aunque hemos pasados momentos difíciles siempre han estado apoyándome y brindándome todo su amor por todo esto le doy gracias a Dios y a ustedes que los amo.

Este trabajo que me llevo un año realizarlo es para ustedes yo solo les estoy devolviendo lo que ustedes me dieron en un principio.

A mis hermanos Maria, Alexandra, José, a mis sobrinos, primos, tíos, y a mis cuñados gracias por estar conmigo y apoyarme siempre los quiero mucho.

Juana Irene Astudillo Martínez

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



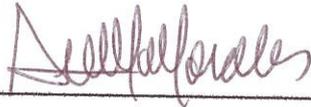
Ing. Oscar Mendoza Macias, Decano

Presidente



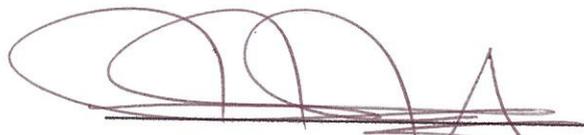
Ing. Constantino Tobalina Ditto

Director del Proyecto



PhD. Leopoldo Avellán Morales

Vocal Principal



Econ. Pedro Gando Cañarte

Vocal Principal

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Proyecto de Graduación, NOS corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".



Gary Fernando Cox Toala



Juana Irene Astudillo

C.I.C.

INDICE GENERAL

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	III
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	V
DECLARACIÓN EXPRESA	VI
INDICE GENERAL	VII
INDICE DE ANEXOS	XII
CAPÍTULO 1: ANTECEDENTES DEL ESTUDIO PROPUESTO	
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	13
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO PROPUESTO	17
1.3 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS	24
1.3.1 Objetivo General	24
1.3.2 Objetivos específicos	24
1.4 LA PENÍNSULA DE SANTA ELENA	25
1.4.1 Situación demográfica	31
1.5 ANÁLISIS DEL SECTOR AUTOMOTOR	33
1.5.1 Incidencia del sector automotor en el Ecuador	37
1.5.2 Oferta	41
1.5.3 Importación	45
1.5.4 Demanda Interna	48

CAPÍTULO 2: INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DE MERCADO

2.1 EL SECTOR AZUCARERO ECUATORIANO	54
2.1.1 Localización Geográfica	55
2.1.2 Producción Agrícola e industrial	55
2.1.3 Consumo Nacional	65
2.1.4 Marco Global	66
2.1.5 Principales indicadores de la Cadena Productiva	67
2.2 EL PRODUCTO Y EL ENTORNO INTERNACIONAL	70
2.2.1 ¿Qué es el etanol?	70
2.2.2 Producción mundial	72
2.3 EL MERCADO NACIONAL DE ETANOL	85
2.4 DEFINICIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO	89
2.4.1 Descripción de la Muestra	90
2.4.2 Diseño de Cuestionario	95
2.4.3 Presentación de Resultados	95
2.5 ESTUDIO DE COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO	110
2.5.1 Análisis FODA	110
2.5.2 Análisis de las cinco fuerzas de Porter	113
2.5.3 Marketing Mix	115
2.5.3.1 Producto	116
2.5.3.2 Precio	117
2.5.3.3 Plaza	118
2.5.3.4 Promoción	121

CAPÍTULO 3: ESTUDIO TÉCNICO, ORGANIZACIONAL Y LEGAL

3.1 PROCESOS TECNOLÓGICOS RELEVANTES	125
3.1.1 Procesos utilizando caña de azúcar	127
3.1.2 Proceso de etanol de jugo directo de caña	129
3.2 REQUERIMIENTOS TECNOLÓGICOS	131
3.2.1 Maquinarias y Equipos	131
3.2.2 Horizonte y vida útil del proyecto	133
3.2.3 Capacidad Instalada de la Planta	133
3.2.4 Terreno y ubicación de la planta	136
3.3 COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ETANOL EN ECUADOR	137
3.3.1 Costos de la materia prima	138
3.3.1.1 Costo para caña de azúcar y melazas	138
3.3.2 Costos de procesamiento	145
3.3.2.1 Módulo industrial e inversiones	146
3.3.2.2 Costos de operación y mantenimiento	147
3.3.3 Costos Totales	149
3.4 LEGISLACIÓN ALCOHOLERA	150
3.5 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA	152

CAPÍTULO 4: ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

4.1 PLAN DE INVERSIONES	154
4.1.1 Inversión en activos fijos, diferidos y capital de trabajo	154
4.1.2 Cronograma de las inversiones	158

4.1.3	Financiamiento de la inversión	159
4.1.4	Condiciones de los activos fijos	160
4.2	PRESUPUESTO DE VENTAS	163
4.2.1	Precio de venta	163
4.2.1.1	Ventajas económicas	166
4.2.2	Volumen de producción	167
4.2.3	Plan de Ventas	169
4.3	PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS	172
4.3.1	Costos directos de producción	172
4.3.1.1	Materia prima	172
4.3.1.2	Mano de obra directa	173
4.3.1.3	Materiales directos	174
4.3.2	Costos indirectos de producción	176
4.3.2.1	Mano de obra indirecta	176
4.3.2.2	Asesoría Técnica	176
4.3.2.3	Otros costos	177
4.3.3	Gastos Administrativos y Ventas	177
4.3.3.1	Remuneraciones	177
4.3.3.2	Otros Gastos	178
4.3.4	Gastos Financieros	178
4.4	ESTADOS Y RESULTADOS FINANCIEROS	181
4.4.1	Estado de Pérdidas y Ganancias Proyectado	181
4.4.2	Flujo de Caja	183

4.5 EVALUACIÓN FINANCIERA	185
4.5.1 Valor Actual Neto (VAN)	185
4.5.5.1 Obtención de la tasa de descuento	185
4.5.2 Tasa interna de retorno (TIR)	188
4.5.3 Período de recuperación de la inversión	188
4.5.4 Coeficiente Beneficio/costo	189
4.5.5 Punto de equilibrio	190
4.6 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	192
CONCLUSIONES	196
RECOMENDACIONES	198
BIBLIOGRAFÍA	199
ANEXOS	200

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1: Formato encuesta piloto

ANEXO 2: Formato de la encuesta final

ANEXO 3: Proceso de obtención del etanol a partir de la caña de azúcar

ANEXO 4: Plano de la planta productora y envasadora de etanol en la Península de Santa Elena

ANEXO 5: Principales cuadros financieros

ANEXO 6: Recortes de varios periódicos del país sobre noticias o reportajes del etanol

CAPÍTULO 1

ANTECEDENTES DEL ESTUDIO PROPUESTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El calentamiento global amenaza con desencadenar catástrofes naturales y provocar millones de refugiados en todo el mundo, apuntan muchos científicos. Advierten, además, que quedarían muy pocos años (tal vez sólo 50) para revertir esta tendencia "apocalíptica".

La década de los 90 fue la más cálida desde que se tienen registros. El siglo pasado, la Tierra se calentó 0,6°C pero, según el Panel Internacional sobre Cambio Climático (PICC), las temperaturas aumentarán todavía más: de entre 1,4°C y 5,8°C para el año 2100, según pronósticos oficiales de parte de la ONU.

Ello se debería en gran parte a las crecientes emisiones de gases, sobretodo de los países desarrollados -en especial el dióxido de carbono generado por petróleo- que producen el efecto invernadero.

Etanol es un alcohol que puede utilizarse como combustible para los automóviles o puede mezclarse con gasolina en cantidades variables para reducir el consumo de derivados del petróleo.

Ecuador es un país productor de petróleo, pero tiene que importar combustibles para su consumo interno porque la capacidad de procesamiento, que está en 157.500 barriles de petróleo por día, según reportes de Petroecuador, no alcanza para abastecer la demanda interna creciente.

La proyección de crecimiento del consumo interno es del 5,9% para el año 2007, pues se prevé que pasará de 60,4 millones a 64,2 millones de barriles, según anotó el Observatorio de la Política Fiscal en diciembre del 2006. El presupuesto que Petroecuador manejó en el 2006 fue aprobado en 3.671,93 millones de dólares y el mayor gasto que tuvo que enfrentar, como todos los años, es la importación de combustibles que se presupuestó en 1.938,27 millones de dólares; es decir, 208 millones más que en 2005.

Las pérdidas que la estatal Petroecuador registra anualmente por refinación y distribución de combustibles (gas, gasolina, diésel), son millonarias y van en aumento. Un informe del Banco Central del

Ecuador y del Frente Económico del Gobierno, hecho público hace cuatro años, reveló que el país perdió y subsidió 6.500 millones de dólares desde 1994 hasta 2002.

Estos datos están sustentados en una mediación de las cuentas nacionales del Banco Central de Ecuador y los miles de millones de dólares en pérdidas registradas por los precios internacionales de los combustibles, que significan un subsidio a la población (aunque una buena parte se “esfuma” por contrabando a los países vecinos); por ineficiencia y corrupción en el sector petrolero, y por la falta de procedimientos administrativos y financieros de la empresa estatal petrolera.

A pesar de que el petróleo y el gas se acumularon bajo la corteza terrestre por procesos que duraron millones de años, las reservas parecen estar agotándose con solo su utilización por el hombre desde hace poco más de un siglo. De allí que ante un no lejano agotamiento de estas fuentes de energía no renovables, el Ecuador, ayudado por tecnologías que antes ni se tomaba en cuenta, está empezando a atender el hecho de que sí hay fuentes de energía renovables, que es necesario explorar.

La mejor alternativa para minimizar este impacto, es la producción de biocombustibles como el etanol y el biodiésel, que en países como Brasil, Estados Unidos, Francia y Japón, están contribuyendo a la sustitución de gasolina por alcohol etílico o carburante, más beneficioso para el medio ambiente por la disminución en la emisión de dióxido de carbono al aire, por cuanto los automóviles requerirían sólo un 15% de gasolina para movilizarse (a tanque lleno); algo que tiene mucha importancia en una ciudad como Guayaquil, donde el parque automotor sobrepasa los doscientos mil vehículos, según el Anuario de Transportes del 2005.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO PROPUESTO

Denominado también bioetanol, alcohol etílico, anhidro o alcohol carburante. El etanol es un alcohol líquido de fórmula química C_2H_5OH , que se produce de la fermentación de cultivos agrícolas que contienen azúcares (caña de azúcar, remolacha), o aquellos que pueden convertirse en azúcares como los almidones (maíz, papas, etc.), o de celulosa (madera). Es un combustible sustitutivo de la gasolina. Comercialmente existen dos tipos de alcohol:

1. Alcohol hidratado: Se obtiene de la destilación convencional y contiene alrededor de un 5% de agua
2. Alcohol anhidro: Se obtiene de procesar el alcohol hidratado y contiene menos de 1% de agua.

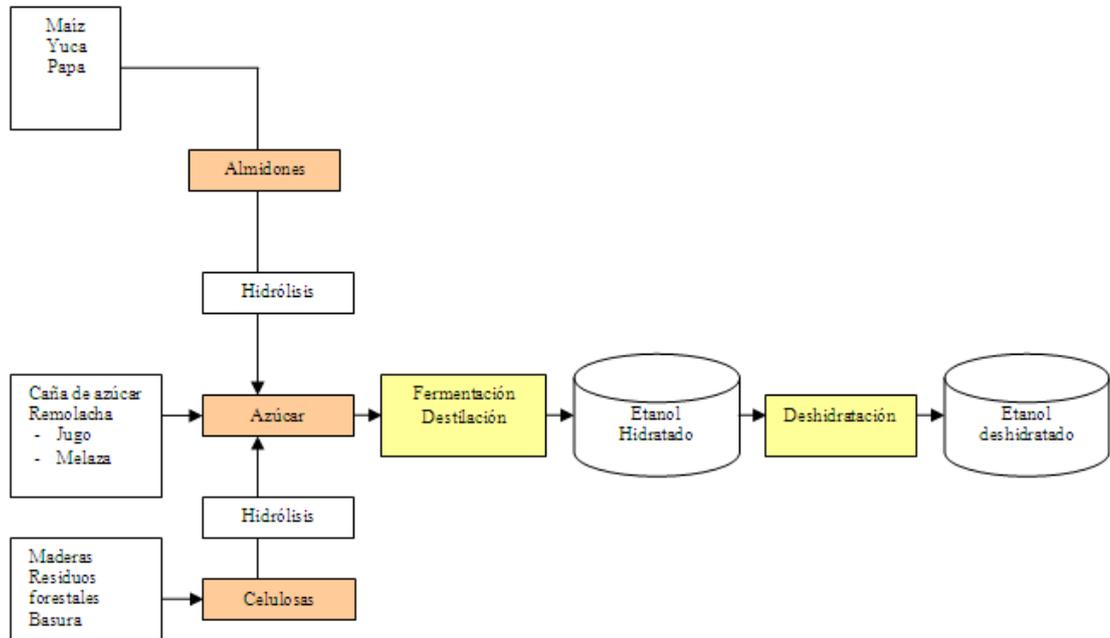
El etanol se utiliza como combustible en motores, en sustitución de la gasolina básicamente de dos maneras: a) en mezcla con gasolina y alcohol anhidro, y b) como alcohol puro hidratado.

En países como Brasil, considerado el líder mundial en la producción de etanol, existe un parque automotor muy importante que funciona con etanol puro (E100)

Para obtener etanol existen tres procesos: a) directamente del jugo de un vegetal como la caña de azúcar, que produce alrededor del 15% de azúcares diluidos, b) por disolución de una solución concentrada de azúcar, como las melazas o mieles resultantes de la producción de azúcar, y c) por la sacarificación de sustancias celulósicas, como el bagazo o amiláceas como el almidón de maíz o de yuca.

Gráfico No. 1

Proceso de producción del etanol



América Latina es una de las regiones con más potencial para ofrecer biocombustibles dadas sus ventajas climáticas combinadas con una baja densidad poblacional. Así se refleja si comparamos los mayores productores de etanol, Brasil y EE.UU., que producen el 80% de la oferta mundial. Para producir el mismo volumen de etanol, EE.UU. necesita el doble del área de maíz que Brasil con caña de azúcar (lo mismo ocurre con los productos básicos para biodiesel).

La obtención de etanol a partir de almidón (maíz) es más complejo debido a que éste debe ser hidrolizado previamente para convertirlo en azúcar.

A partir de la celulosa es aún más complejo porque primero se debe realizar un pretratamiento de la materia vegetal, para que la celulosa pueda ser atacada por las enzimas hidrolizantes.

El rendimiento en la obtención de etanol es mayor a partir de sustancias con alto contenido de azúcares (como la caña de azúcar), el rendimiento es intermedio para sustancias que contienen almidón (como el maíz), y el rendimiento es bajo para las celulosas.

“Brasil ha probado que el etanol puede ser producido competitivamente de la caña de azúcar”, dice Daniel M. Kammen, profesor de la Universidad de California en Berkeley, quien estima que el costo de producir etanol con azúcar, incluyendo la materia prima y el procesado, es de seis a siete dólares por cada giga joule (una unidad de energía), frente a 14 dólares por un giga joule de gasolina. Según el Banco Mundial, Brasil produce etanol a 0,83 por

galón, frente a los 1,09 dólares de Estados Unidos (a base de maíz), o 1,20 de Francia (lo fabrica con uvas)

Por tanto, para implementar una mezcla del 10% en la gasolina, EE.UU. tendría que transformar la mitad de la producción de maíz en etanol, utilizando un 15% de su tierra agrícola para la producción de etanol. Brasil, por el contrario, con el 1% ó 1,5% de sus tierras actualmente cultivadas, podría reemplazar totalmente su gasolina por etanol. Para producir el etanol necesario para sustituir 10% de gasolina en Estados Unidos, Brasil necesitaría el 3% de su tierra actualmente utilizada para agricultura.

Una de las características más importantes del etanol es que es un recurso renovable, lo que disminuye la dependencia del petróleo en los países no productores que deben importarlo. Por otro lado, es energéticamente eficiente, porque produce un tercio más de energía que la que requiere su elaboración y transporte. Además tiene altas ventajas comparativas con los combustibles fósiles, porque produce menos emisiones de contaminantes; según el Departamento de Energía de EE.UU. el etanol produce menos monóxido de carbono e hidrocarburos que la gasolina común y corriente.

Su uso como combustible para automóviles reduce la producción de gases de invernadero en un 85%, por lo que es el principal candidato para reemplazar y renovar los estándares de los países firmantes del Protocolo de Kyoto. Sin embargo, existe un consenso en que el uso de etanol sin mezclarlo con gasolina sería mucho menos contaminante, pero tendría la desventaja de requerir la transformación de los vehículos para su uso.

Brasil es el mayor productor (con 14 mil millones de litros anuales) y consumidor mundial de etanol. Con su producción, ha logrado bajar hasta en un 40% la importación de petróleo. En EEUU, es usado mayoritariamente mezclado con gasolina, aunque en menor grado que en Brasil.

Por su parte, Suecia también tiene experiencias con el etanol, pues se usa como un sustituto para el diesel en aproximadamente 300 autobuses en la ciudad de Estocolmo. Otros países latinoamericanos que se están sumando a la iniciativa del etanol son Colombia, Nicaragua y Argentina.

Gracias al auge del etanol en el mundo, se creó la Comisión Interamericana de Etanol, organismo que cuenta con el apoyo del

Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Para el presidente del BID, Luís Alberto Moreno, el etanol es “claramente una alternativa real al petróleo que además mejorará sustancialmente el ingreso campesino en Latinoamérica”, algo que plantea, según dijo, “un reto para los gobiernos: la inversión en tecnología”.

La Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador (UNCE) cree que esta será una oportunidad no solo para mejorar la calidad del ambiente, sino también la economía de los campesinos. El gremio señala que la producción masiva de etanol hará que la superficie de tierra ociosa sea cultivada, con lo cual los agricultores tendrán una opción para trabajar.



El parque automotor del Ecuador, tal como está diseñado, puede utilizar gasolina con etanol hasta una mezcla de 10%. Además, el etanol sirve para motores de combustión interna (avionetas, lanchas, generación eléctrica).

En el país existen alrededor de 72.000 hectáreas cultivadas con caña para la producción de azúcar blanca. Solo en la Península de Santa Elena, donde hay un área con riego y preparada para cultivarse, existen alrededor de 10.000 hectáreas listas para la siembra de caña, que pertenecen a un grupo de empresarios nacionales y extranjeros. Se pretende levantar allí una infraestructura para procesar la caña, especialmente para etanol.

1.3 DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

1.3.1 General

Determinar la factibilidad financiera y económica de implementar una planta productora de etanol en la Península de Santa Elena como alternativa de desarrollo sustentable

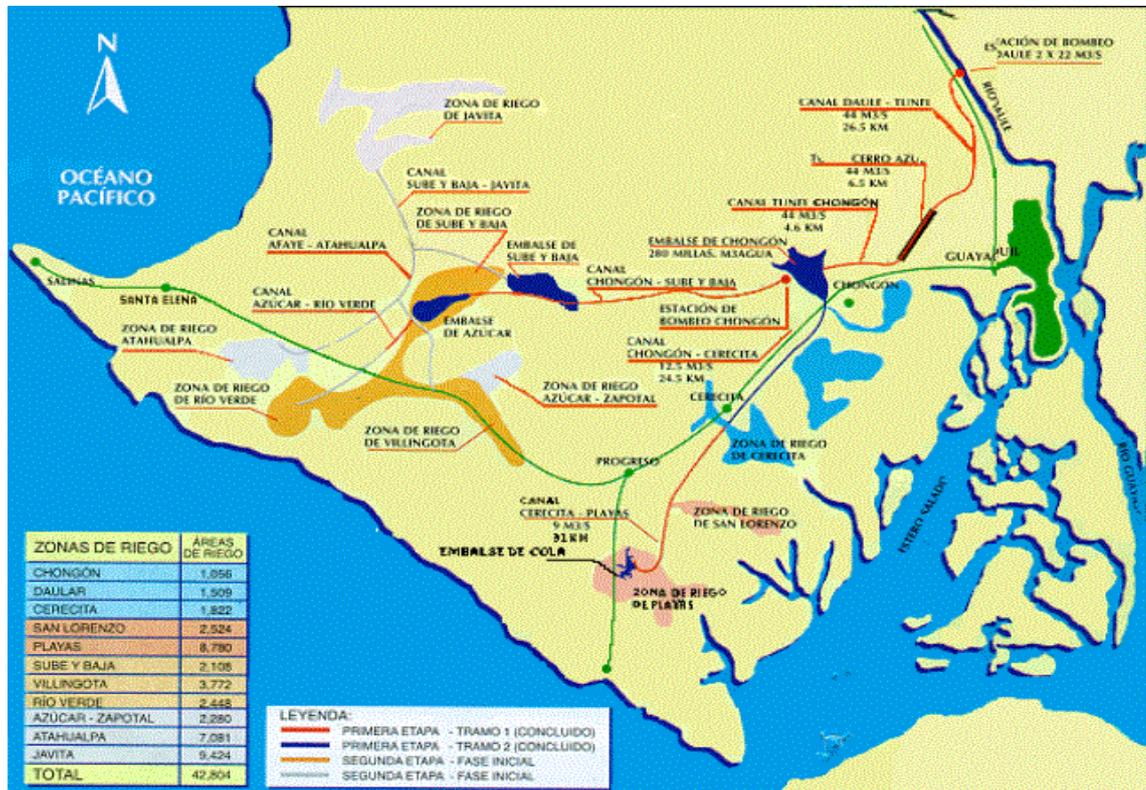
1.3.2 Específicos

1. Analizar la situación actual del etanol en el mercado nacional e internacional
2. Identificar la población objetivo que demandará este biocombustible en la ciudad de Guayaquil
3. Definir el tamaño óptimo de la planta de fabricación, número de hectáreas de caña de azúcar a cultivar, el método de producción más eficiente que garantice un producto de calidad internacional.
4. Establecer la viabilidad técnica y financiera de la planta de producción de etanol en la Península de Santa Elena
5. Determinar los beneficios sociales, económicos y ambientales de la implementación del presente proyecto.

1.4 PENÍNSULA DE SANTA ELENA

Gráfico No. 2

Mapa de la Península de Santa Elena



La Península de Santa Elena es una zona con aproximadamente 42.000 hectáreas potenciales para el desarrollo agrícola y agroindustrial, gracias a sus condiciones de clima y suelos y a inversiones superiores a los 600 millones de dólares que el Estado realizó en la construcción e implementación del sistema de riego del Trasvase Daule-Santa Elena, con obras tales como: Estación de Bombeo Daule, Canal Daule - Túnel de Cerro Azul, Túnel de Cerro

Azul, Canal Túnel de Cerro Azul - Chongón, Presa Chongón, Canal de Riego Chongón - Playas y Agua Potable, ejecutadas por CEDEGE.

No obstante, la capacidad de aprovechamiento de la infraestructura de riego construida es mínima ya que sólo se cultivan alrededor de 6.000 hectáreas; sin embargo, ha creado grandes expectativas para que inversionistas privados, atraídos por el potencial productivo de la zona, destinen sus recursos a la explotación de estas tierras, pues se cuenta con:

- Recursos productivos como: agua para irrigación agrícola en ciertas zonas de la Península; tierras de diferentes calidades, y mano de obra suficiente y dispuesta para trabajos agrícolas, aunque no altamente calificada;
- Infraestructura básica, esto es, vías de acceso relativamente adecuadas e infraestructura energética básica
- Oportunidades de negocios en los mercados internacionales
- La Península de Santa Elena se caracteriza por ser una zona semi-desértica pero con un potencial agrícola extraordinario a lo largo de todo el año, especialmente en cultivos no tradicionales de exportación, como frutales y hortalizas.

Además, la región de la Península de Santa Elena presenta excelentes condiciones edafoclimáticas para el desarrollo de una agricultura empresarial y económicamente autosuficiente permitiendo la implantación de un grupo muy amplio de cultivos. La característica básica de la región es la diversidad productiva y la flexibilidad de la producción para adaptarse a la demanda. Sin embargo, una nueva estrategia mercantil de producción agrícola de la zona sería la exportación de productos no-tradicionales, frescos o procesados, para satisfacer las demandas del mercado externo, disponiendo para el mercado interno la parte que no califique para exportación.

No obstante, los empresarios no han logrado organizar adecuadamente una actividad productiva estable, por el hecho de no existir un plan de producción para la zona que contenga alternativas de explotación. Esto último ocurre porque no se dispone de información suficiente sobre las mejores producciones agrícolas posibles con el buen uso de los recursos existentes, ni sobre las posibilidades de mercado para tales productos.

A su vez, los pobladores originales de la Península, que ocupan tierras en su mayoría comunales, al no haber podido disponer de recursos hídricos suficientes, no han sido capaces de desarrollar

actividades agrícolas significativas. Ahora que existe una infraestructura hidráulica de alto costo (el PHASE) y que será a futuro ampliada sustancialmente, abarcando en total cerca de 42.000 ha e incluyendo territorio de 11 comunas, corren el riesgo de quedarse al margen del proceso de desarrollo que se espera tome lugar en la zona. La razón de ello es que no cuentan con la información, tanto tecnológica como de mercado, para poder organizar producciones sustentables adecuadas a la caracterización socioeconómica del área. Esto corresponde a los pequeños productores.

De la misma manera, el bajo nivel de organización de las fuerzas productivas de la zona, se traduce en una pobre utilización de los recursos disponibles, ocasionando que la infraestructura antes mencionada no esté siendo aprovechada adecuadamente.

La existencia conjunta de los aspectos que hemos descrito en los párrafos anteriores, produce efectos negativos sobre los planes gubernamentales que involucran al Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), a CEDEGE y a instituciones como la CFN, además de instituciones privadas, tales como bancos, empresas de comercialización de insumos y productos agropecuarios.

Todos estos aspectos finalmente sugieren que, pese a la altísima capacidad productiva que se está desarrollando en la Península de Santa Elena, se puede llegar a un desaprovechamiento sustancial de las oportunidades que se pueden alcanzar en el mercado mundial, con productos que se caracterizan por ser de elevada elasticidad-ingreso, típicamente deseables de producirse en áreas donde la infraestructura permite la utilización de tecnologías avanzadas.

En consideración a lo anterior, se propone el presente proyecto de siembra, cosecha y procesamiento de caña de azúcar para la obtención de alcohol carburante, mas conocido como etanol, en una planta procesadora que estará ubicada en la Península de Santa Elena, para su comercialización, tanto en el mercado interno (Guayaquil), como en el mercado externo (Estados Unidos)

La realización de este estudio permitirá aspirar a una adecuada organización de los recursos productivos por parte de los pequeños y grandes productores agrícolas de la zona de influencia del PHASE, en orden de aprovechar las oportunidades y el progreso material existentes en el campo agrícola y agroindustrial de la zona. Como consecuencia de ello, se podrá contribuir al mejoramiento de la calidad de vida en la región. Lo anterior no sólo facilitará y

estimulará la incursión productiva de nuevos inversionistas en la zona sino que constituirá un importante impulso al desarrollo tanto de la provincia como del país.

Para llevar a cabo con éxito esta investigación es indispensable la participación de un ente extranjero con experiencia en el tema biocombustibles y, sobretodo, en el trato con los mercados internacionales. La experiencia de Brasil en este contexto sería de gran ayuda, mucho más ahora que el actual Presidente de la República del Ecuador, Economista Rafael Correa Delgado, acaba de firmar un acuerdo (4 de abril del 2007) con su par brasilero, Luz Inacio Da Silva, para la investigación, asistencia técnica, producción y obtención de biocombustibles en nuestro país¹.

Según la Unión de Cañicultores, en la Costa, con suelos óptimos y buen manejo agronómico se pueden obtener rendimientos de hasta 100 toneladas métricas de caña y en ciertas zonas, como en la Península de Santa Elena, Milagro, Naranjito y Yaguachi, superan las 100 toneladas en 12 meses, con predominio de la variedad *ragnar*.

¹ Diario Expreso, “Guayaquil, la primera ciudad con etanol”. 20 de Marzo del 2007

La ubicación del proyecto sería en la Zona de Riego Azúcar – Zapotal, entre Santa Elena y Cerecita en los alrededores del Río Verde (Provincia del Guayas).

1.4.1 Situación demográfica

Santa Elena es el cantón más antiguo y extenso de la Península. El pasado 22 de enero cumplió 168 años de cantonización y su extensión es de 3.668,9 kilómetros cuadrados.

El cantón se subdivide en cinco parroquias rurales: Atahualpa, Colonche, Chanduy, Manglaralto y Simón Bolívar (Julio Moreno).

La zona rural representa el 65% de su población total (130.000 habitantes, según estimaciones del Municipio). En las parroquias rurales no existe alcantarillado pluvial ni sanitario y la cobertura de agua potable es solo del 35%.

Tabla No. 1

Población de Santa Elena (número de habitantes)

Áreas	CENSO 2001	
	Santa Elena Guayas	Representa Sta. Elena para Guayas
Urbana	27,351 2,707,376	1.01%
Rural	84,320 601,658	14.01%
Total	111,671 3,309,034	3.37%
PEA	35,584 1,220,389	2.92%

Fuente: VI Censo Nacional de Población
Elaborado por los Autores

Santa Elena representa el cuarto cantón más grande de la Provincia del Guayas, después de Guayaquil, Milagro y Durán, respectivamente, con una población total de 111.671 habitantes, siendo 57.343 hombres (51,35%) y 54.328 mujeres (48,65%). Su tasa de crecimiento anual es del 2,6%.

La población en edad de trabajar (PET) es de 81.623, pero su PEA (Población Económicamente Activa) es de 35.584, representando el 44% de ocupación laboral bruta.

El 82,9% de la población en Santa Elena padece de Pobreza por necesidades básicas insatisfechas (NBI), pero un 47,8% de esta

población vive en extrema pobreza, o sea, con menos de dos dólares diarios.

El 47,6% de la población total se dedica a la agricultura y actividades afines (ganadería, pesca, caza), mientras que el 76,4% de la población rural se dedica a esta rama de la economía, según el INEC.

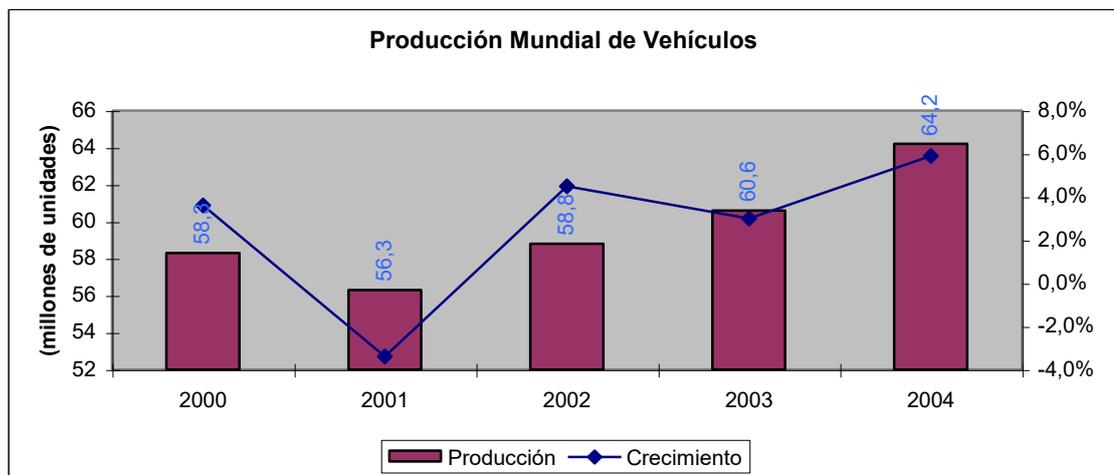
El resto de la población se dedica mayoritariamente al turismo, comercio y prestación de servicios.

1.5 ANÁLISIS DEL SECTOR AUTOMOTOR

La industria automotriz es una de las más importantes a nivel mundial. Su producto, los vehículos, son esenciales para el funcionamiento de la economía global. Además de ser una gran generadora de empleos directos e indirectos, es una de las mayores contribuyentes a los ingresos gubernamentales alrededor del mundo.

De acuerdo a la Organización Mundial de Fabricantes de Vehículos (OICA, por sus siglas en ingles), "en el 2005 se produjeron más de 64 millones de vehículos entre automóviles, camionetas, vans, buses y camiones. En los últimos cinco años, del 2001 al 2005, la producción mundial de vehículos creció en tasas cercanas al 4% promedio anual, salvo en el año 2001 en el que la producción disminuyó en 3.4% en relación al año precedente.

Figura No. 1



Fuente: OICA

Elaborado por los Autores

Al sector automotor pertenecen algunas de las mas grandes empresas a nivel mundial, como lo son por ejemplo: General Motors (GM), Toyota y Ford, entre otras". Sin embargo, estas empresas han cedido participación de mercado a favor de otras más pequeñas, procedentes principalmente del continente asiático

(China, Japón y Corea del Sur, especialmente). Tanto ha sido su declive en el mercado, que las dos grandes de Norteamérica (GM y Ford) se han visto envueltas en serios problemas financieros, a tal punto que se rumora o una posible reestructuración, o una declaración de quiebra de las que hace poco fueran consideradas dentro de las 100 empresas más sólidas en el mundo.

Tabla No. 2
PARTICIPACIÓN DE MERCADO MUNDIAL DE PRODUCCIÓN POR MARCA

	2002	2003	2004	Var. 02-04 (ptos)
General Motors (Opel-Vauxhall)	14.3%	13.8%	12.7%	-1.5
Toyota (1)	11.4%	10.5%	10.8%	-0.6
Ford (Jaguar – Volvo cars)	11.5%	11.0%	10.5%	-1.0
Volkswagen Group	8.6%	8.4%	8.0%	-0.6
Daimler Chrysler (Evobus)	7.6%	7.1%	7.3%	-0.3
PSA Peugeot Citroën	5.6%	5.6%	5.4%	-0.2
Honda	5.1%	4.9%	5.1%	0.0
Nissan	4.7%	4.9%	5.0%	0.4
Hyundai-Kia	4.5%	4.5%	4.4%	-0.2
Renault-Dacia-Samsung	4.0%	4.0%	3.9%	-0.1
Otros	22.7%	25.2%	26.9%	4.2

(1) En el 2002 incluye Daihatsu e Hino

Fuente: OICA

Elaborado por los Autores

Los mayores fabricantes mundiales han tratado de controlar los excesos de producción en Europa y América con ritmos de fabricación inferiores a la media. Es por esta razón, y con el objetivo de reducir costos, que prácticamente todos los fabricantes han trasladado su producción al Asia.

En el caso de China, gracias al número de sus habitantes y a sus ventajas competitivas, ha duplicado su producción automotriz en tan solo tres años, pasando de 2.3 millones de unidades en el 2001, a 5 millones en el 2004. Incluso, al ritmo actual de crecimiento, en el 2006 la producción generada en China podría superar a la producción alemana. En tan solo tres años China ha invertido USD 2,400 millones para el circuito de Formula Uno y USD 3,600 millones para construir un gigantesco parque industrial en el que se instalarán fábricas de vehículos. Se estima que su demanda interna de vehículos crece al 60% anual. Francia, país fabricante de Citroën, perdió el cuatro lugar en el 2003 gracias al crecimiento del gigante asiático; su participación sigue decreciendo mientras otro país asiático (Corea del Sur), le pisa sus talones demasiado cerca, acentuando el decrecimiento de este país europeo dentro del mercado automotriz.

Tabla No. 3

**PARTICIPACIÓN DE MERCADO MUNDIAL DE PRODUCCIÓN POR
PAÍS**

	2002	2003	2004	Variac. 02 - 04 (ptos.)
EEUU	20.9%	20.0%	18.7%	-2.2

Japón	17.4%	17.0%	16.4%	-1.1
Alemania	9.3%	9.1%	8.7%	-0.6
China	5.5%	7.3%	7.9%	2.4
Francia	6.3%	6.0%	5.7%	-0.6
Corea del Sur	5.3%	5.2%	5.4%	0.1
España	4.9%	5.0%	4.7%	-0.2
Canadá	4.5%	4.2%	4.2%	-0.2
Brasil	3.0%	3.0%	3.4%	0.4
Reino Unido	3.1%	3.0%	2.9%	-0.2
Otros	19.8%	20.2%	22.0%	2.2

Fuente: OICA

Elaborado por los Autores

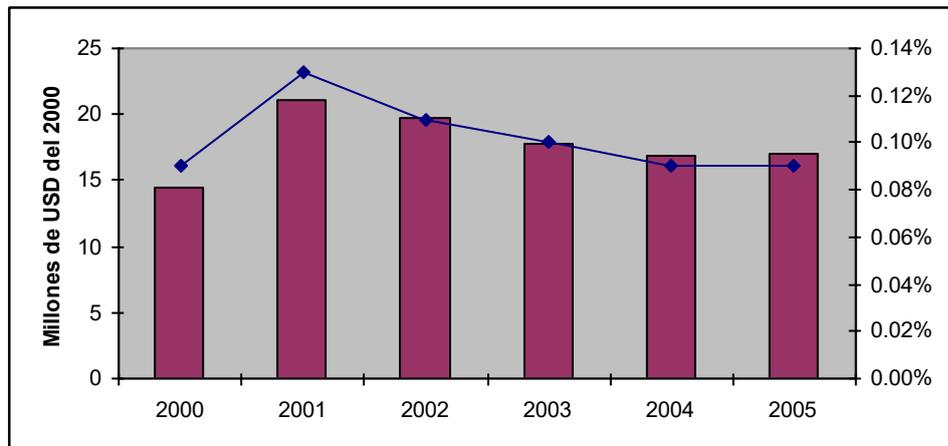
1.5.1 Incidencia del sector automotor en el Ecuador

Uno de los mecanismos para evaluar el aporte de un sector de la economía en general, es a través de su participación en el Producto Interno Bruto (PIB) total.

La participación del sector automotor, medida a través de la rama de actividad "fabricación de equipo de transporte", en la que se incluye la producción de vehículos y autopartes (repuestos y accesorios), ha sido marginal (0.10% en promedio de los últimos cinco años). A partir del 2001, esta participación tiende a decrecer, tal como se observa en el grafico a continuación

Figura No. 2

PIB Fabricación equipo de transporte



Fuente: *Banco Central del Ecuador*
Elaborado por los Autores

En el año 2001, el PIB del sector registró un valor de USD 21.1 millones (dólares del 2000). Este alto valor se obtiene gracias a la reposición en gran parte de la demanda represada de vehículos como producto de la crisis de 1999. Además, producto también de la crisis, se incremento significativamente la demanda de productos duraderos, como inmuebles y vehículos.

La tendencia a la baja en el PIB del sector a partir del 2002 se debe principalmente a: problemas de producción en una de las ensambladoras del país (Aymesa) y al incremento significativo de las importaciones de vehículos. Estos dos aspectos van a ser analizados en mayor detalle más adelante.

Para el 2005, el Banco Central del Ecuador (BCE) previó que el PIB de la rama de actividad "fabricación de equipo de transporte" crezca en 1.45% con respecto al 2004, como resultado del dinamismo previsto en la producción interna de vehículos.

El aporte de un sector en la economía nacional está condicionado a variables adicionales determinadas por la importancia de los encadenamientos productivos. Es así que el sector automotor no involucra exclusivamente a la actividad denominada "fabricación de equipos de transporte". Se debe tomar en cuenta otras actividades productivas en las cuales el sector tiene incidencia directa.

Entre las principales se puede mencionar: la comercialización de vehículos y autopartes (que incluye producción nacional e importada), mecánicas y talleres de servicio, la producción de combustibles y lubricantes dirigidos al mercado doméstico (se estima que el parque automotor nacional consume más del 90% del total de los combustibles producidos) y las de servicios financieros y de seguros (por efecto de la venta de vehículos).

Otros indicadores de la incidencia de un sector de la economía en general son: la generación de empleo y sus aportes fiscales para el Estado.

El sector automotor es un importante generador de mano de obra. De acuerdo a cifras obtenidas por la Asociación de Empresas Automotrices del Ecuador (AEADE), en el año 2004 el sector generó aproximadamente 77 mil fuentes de empleo directas e indirectas, lo que representa alrededor del 1.6% de la Población Económicamente Activa (PEA) y 7.7% del empleo formal del país. Este número de fuentes de empleo corresponde principalmente a la actividad de comercialización de vehículos.

Así mismo, es uno de los mayores contribuyentes a los ingresos estatales a través del pago de aranceles, Impuesto a la Renta, al Valor Agregado, a los Consumos Especiales y por matriculación de vehículos. Entre enero y diciembre de 2004 el fisco recaudó USD 56,6 millones únicamente por concepto de impuesto a vehículos motorizados y USD 13,84 millones por impuesto a la renta. El año 2004 superó ampliamente las expectativas de ventas que se tenían a inicios de ese año cuando todavía no se evidenciaba una recuperación económica importante, sin embargo, dado que el sector automotor es un sector cíclico, la estabilidad económica registrada, con una tasa de inflación anual del 2,7%, un precio del petróleo que se mantuvo en niveles altos y otros factores

macroeconómicos como las remesas de los emigrantes, determinaron un desempeño positivo del sector en el 2004.

1.5.2 Oferta

En el año 2005 la producción nacional de vehículos registró una ligera caída respecto al 2004 ubicándose en 31.085 unidades en comparación con las 31.201 producidas en 2004. El cierre de operaciones de Aymesa, ensambladora que en 2004 tuvo una participación en la producción del 7,4%, es una de las razones de esta caída. Realizando un análisis comparativo entre 2004 y 2005 se puede observar que Aymesa presenta una reducción del 40% en la producción, Omnibus BB incrementó su producción total en el 2% alcanzando así la cifra más alta de su historia, y Mavesa incrementó el número de unidades producidas en un 16%, constituyéndose así como la de mayor crecimiento.

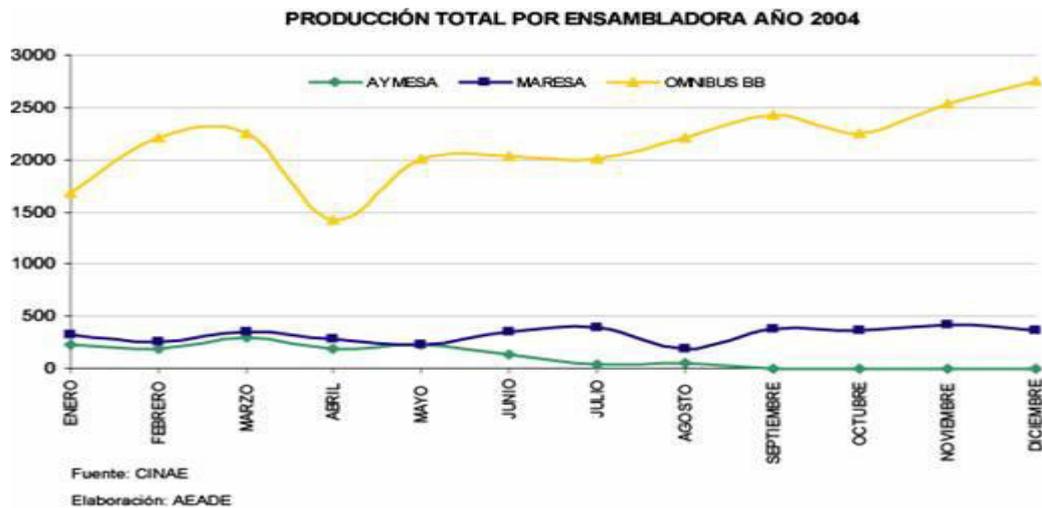
Tabla No. 4

PRODUCCIÓN NACIONAL 2005				
	AYMESA	MARESA	OMNIBUS BB	TOTAL
AUTOMOVILES	760	668	12.977	14.405
CAMIONETAS	0	3.251	6.725	9.976
TODO TERRENO	615	0	5.953	6.568
CHASISES	0	0	136	136
TOTAL	1.375	3.919	25.791	31.085

Fuente: Banco Central del Ecuador
Elaborado por los Autores

Durante el 2005, Ómnibus BB mantuvo el liderazgo con el 83% de participación y una producción creciente a partir del mes de mayo. Su producción de vehículos Chevrolet Corsa continúa siendo la más significativa debido a la importante demanda interna y externa que tiene este modelo. Sin embargo, la producción de camionetas va ganando participación. Maresa mantuvo una tendencia lineal en la producción durante el año 2004. La mayor parte de su producción es de camionetas Serie B que representan el 83% de su producción total. Por su parte Aymesa cerró su planta en septiembre del 2004, con lo cual se dejaron de producir los modelos Kia Sportage, Kia Rió y Lada Niva, hoy importados desde Corea y Rusia respectivamente.

Figura No. 3

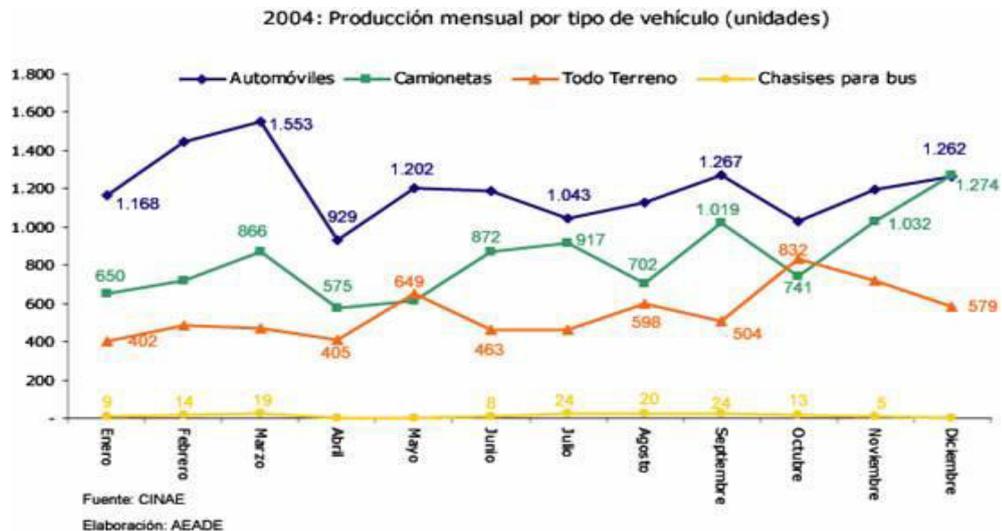


En la oferta de vehículos por clase, el segmento de automóviles se mantuvo en primer puesto, sin embargo, se puede ver una caída de la producción en el mes de abril, debido principalmente a una reducción en la fabricación del Chevrolet Corsa. A partir de mayo, el comportamiento se estabilizó cayendo nuevamente en el mes de octubre por efecto del cierre de Aymesa, que dejó de producir los automóviles Kia Río. En los últimos dos meses del año 2004 la producción de automóviles se recuperó para terminar en 1.262 unidades en el mes de diciembre y un acumulado de 14.405 vehículos en el año 2005.

El comportamiento de la producción de camionetas es similar al de automóviles. Entre noviembre y diciembre se registró un incremento importante en la producción que generó que el segmento de camionetas se ubique en el mes de diciembre por encima del de automóviles, que históricamente ha sido el de mayor producción en el país. Este incremento se explicó por la inclusión de dos nuevos modelos en la producción de Ómnibus BB: las camionetas Luv D-Max que alcanzaron las 1.023 unidades producidas en sólo dos meses. En el caso del segmento de todo terreno, su producción se vio afectada principalmente por el cierre de Aymesa que mantuvo un promedio de producción de 80 unidades hasta agosto de 2004. Actualmente se produce en el país únicamente los modelos Chevrolet Grand Vitara y Vitara Básico ya que el Chevrolet Rodeo se dejó de producir a partir del mes de septiembre.

En cuanto a la producción de chasis para buses, ésta es mínima en comparación con el total de la producción y mantuvo un comportamiento estable con una producción promedio de 11 unidades mensuales durante 2005.

Figura No.4

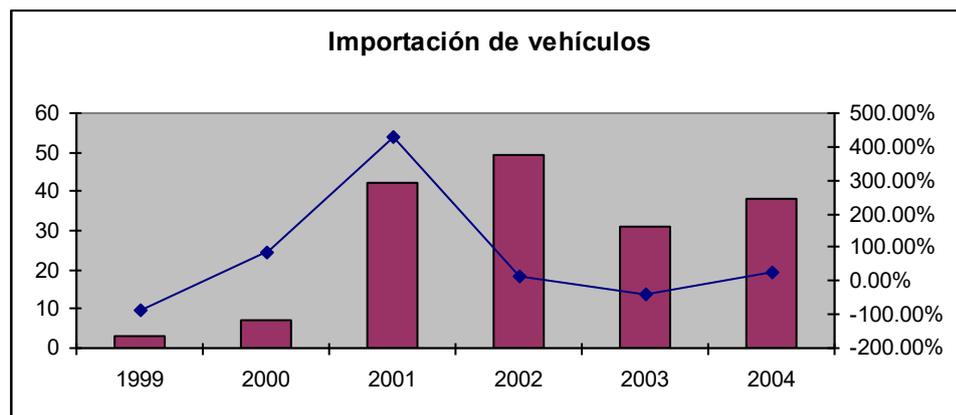


1.5.3 Importación

El comportamiento del número de vehículos importados ha sido bastante irregular. Este comportamiento depende principalmente de la situación económica del país. En los años 1999 e inicios del 2000, la importación de vehículos sufrió la peor crisis de su historia, para luego recuperarse en el 2001 con un crecimiento record (428.7%) debido a las ventas por demanda represada y a la desconfianza en el sistema financiero que llevó a los consumidores a invertir su dinero en bienes duraderos (inmuebles y vehículos).

En el 2005, si bien presenta una contracción con respecto al 2003, existen niveles más acordes a la realidad ecuatoriana en cuanto a la importación de vehículos, ya que la demanda represada se satisfizo en gran parte. A diciembre del 2005, mientras la producción nacional decreció en 0.04%, la importación de vehículos creció en 23.6%.

Figura No. 5



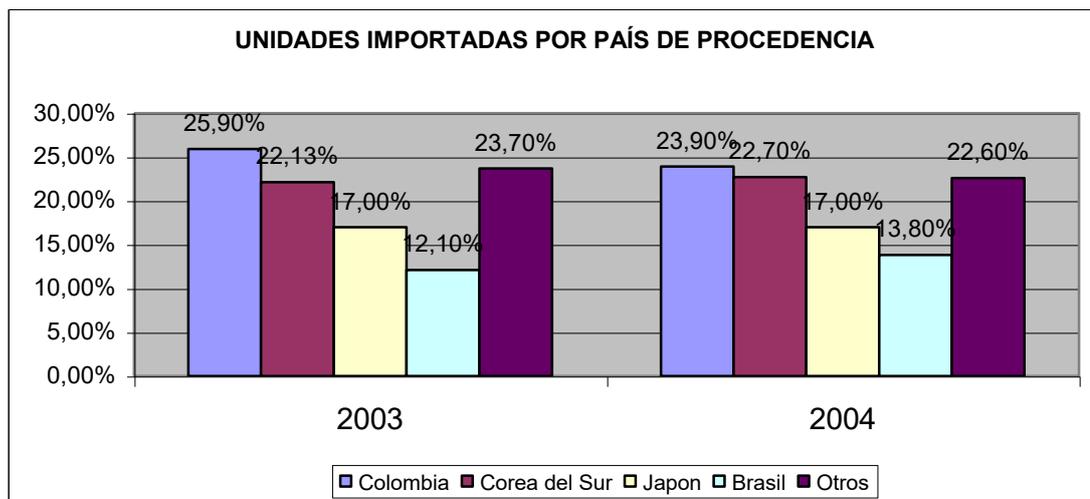
Fuente: Banco Central del Ecuador
Elaborado por los Autores

El nivel de crecimiento de las importaciones de vehículos para los siguientes años sería mas estable una ves satisfecha la demanda represada de los años de crisis y logrado un acuerdo en el arancel para este tipo de bienes en el marco del Tratado de Libre Comercio (TLC) con Estados Unidos. Se debe tomar en cuenta que los vehículos importados desde los países a los que el Ecuador no ha

suscrito un tratado de preferencia arancelaria, pagan una tarifa del 35% sobre su valor CIF.

De las 38,248 unidades importadas durante el año 2005, 23.9% procedieron de Colombia, aunque su participación disminuyó con respecto al 2004. Por el contrario, países como Corea del Sur y Brasil, incrementaron su participación, tal como se puede observar en el siguiente gráfico.

Figura No. 6



Fuente: Banco Central del Ecuador
Elaborado por los Autores

Al contrario de lo que sucede en el mercado mundial, la producción china de vehículos no ha tenido mayor impacto en el sector automotor del Ecuador en cuanto al número de unidades, no así en su crecimiento. En el 2004 se importaron desde China

apenas 102 vehículos, pero a julio del 2005 ya se habían importado 142 (crecimiento anualizado del 71.1%). Desde ese país se importan principalmente vehículos pesados (camiones) de las marcas: Joc, Faw, King y Dong-Feng².

Una de las posibles razones por las que hasta el momento las importaciones chinas de vehículos no han sido suficientemente significativas es el desarrollo del servicio de postventa (mantenimiento y repuestos). Una vez superada esta situación posiblemente la presencia de vehículos chinos en el mercado local sea mas importante; al igual que lo sucedido con las motocicletas (aproximadamente el 90% de las motocicletas comercializadas en el Ecuador proceden del gigante asiático).

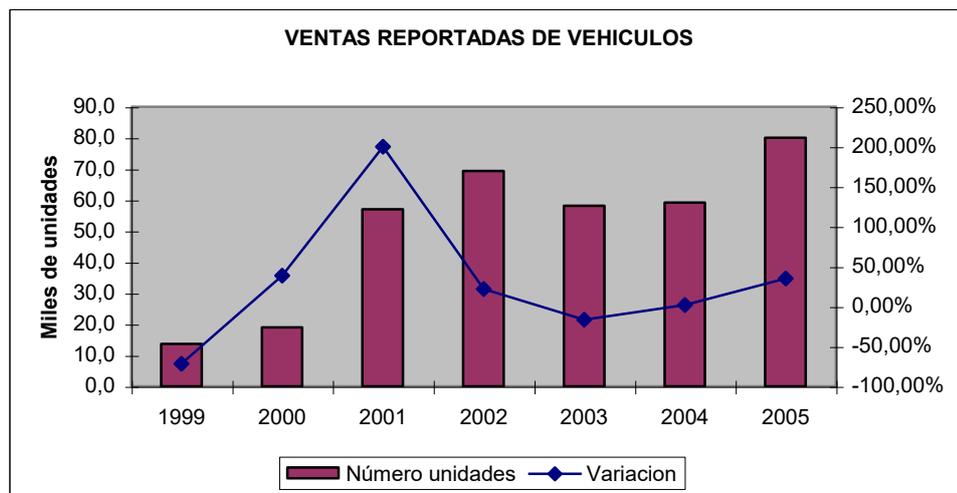
1.5.4 Demanda Interna

La venta interna de vehículos presenta un comportamiento bastante irregular, con una disminución en el año 1999 del orden del 71.5% y un incremento en el 2001 del 200%. El comportamiento de las ventas y su variación anual tiene un

² Diario Expreso, octubre 06 del 2005

comportamiento muy similar con el de las importaciones por el efecto dependencia que tiene este último con respecto al primero.

Figura No. 7



Fuente: AEADE – Banco Central del Ecuador
Elaborado por los Autores

Contra todo pronóstico, el año 2004 experimentó un ligero crecimiento (1.8%) en el número de unidades vendidas respecto al 2003. Esta situación pudo haberse debido a la ampliación de la gama de vehículos en cuanto a las necesidades y gustos del comprador final y a la ampliación también, de las alternativas de financiamiento para la adquisición de estos bienes. Los bancos y demás instituciones financieras han incrementado sus carteras de crédito automotriz, ofreciendo condiciones cada vez más ventajosas

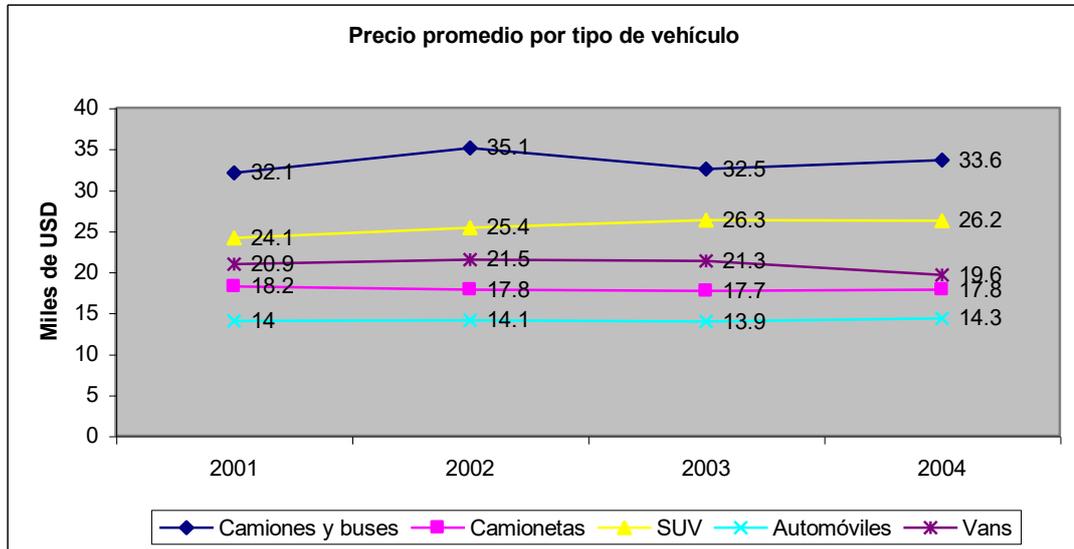
(plazos más amplios y menores tasas de interés) para quienes están interesados en comprar vehículos nuevos o usados.

En el año 2005 esta situación tiende a consolidarse a través de alianzas entre el sector financiero y el automotor para el desarrollo de nuevos productos que incentiven las compras.

Por tipo de vehículo, los automóviles han sido los de mayor venta en el mercado ecuatoriano, incluso su participación en el número total de unidades vendidas se ha incrementado. Esta situación obedece a su compactividad, menor precio y también a la mejora de la red de carreteras del país (que permite la utilización de vehículos más bajos).

Los precios promedio de los diferentes tipos de vehículos se han mantenido relativamente estables en estos últimos cuatro años. El precio promedio de los camiones y buses es el que mayor variación presenta. Entre los años 2003 y 2004 el precio promedio de este tipo de vehículos creció en 3.6%, mientras el de las vans disminuyó en 7.9%.

Figura No. 8



Fuente: AEADE
Elaborado por los Autores

La marca Chevrolet continúa siendo la de mayor venta en el mercado ecuatoriano. Su participación de mercado se encuentra muy por encima de sus seguidores (sobre el 40%); le siguen en importancia marcas principalmente asiáticas: Hyundai, Toyota y Mazda, entre las principales.

Tabla No. 5

Participación en Ventas por Marca

	2003	2004	2005
Chevrolet	44.3%	46.3%	43.5%
Hyundai	7.7%	9.3%	9.5%
Toyota	5.8%	6.8%	8.3%
Mazda	5.9%	7.1%	7.4%
Volkswagen	5.2%	6.1%	6.7%
Kia	6.1%	6.8%	5.3%
Nissan	3.6%	3.3%	3.6%
Otras (22 marcas)	21.4%	14.2%	15.6%

Fuente: Reunión de Marcas / AEADE
Elaborado por los Autores

En el 2005, al igual que en años anteriores, el modelo Corsa de la marca Chevrolet ha sido el de mayor venta. Este modelo participó con el 32.6% de las ventas totales de Chevrolet y con el 14.2% del total de unidades vendidas en el mercado ecuatoriano en ese año. Le siguieron en importancia modelos como las camionetas Chevrolet Luv y Mazda Serie B. En el 2005, otro modelo de automóvil se ubica entre los de mayor venta, se trata del Chevrolet Spark, y para noviembre de este año ingresó al mercado el nuevo modelo Chevrolet Aveo de tres puertas³, con un precio de venta de USD 12,990.

³ Dinero Diario de Negocios, octubre 27 del 2005

Los empresarios del sector estiman que, de mantenerse la actual tendencia de ventas, el 2006 podría cerrar con 83,000 unidades vendidas, lo que se constituirá en un nuevo record histórico, superando incluso el registro del 2002 (69,372 unidades vendidas).

Actualmente en la ciudad de Guayaquil, circulan más de 180 mil vehículos, según estadísticas de la Comisión de Transito del Guayas, los cuales requerirían de un abastecimiento diario de 40.000 litros de etanol, según estudios preliminares de la UNCE, en conjunto con el Ministerio de Energía y Minas.

CAPÍTULO 2

INVESTIGACIÓN Y ESTUDIO DE MERCADO

EL SECTOR AZUCARERO ECUATORIANO

El azúcar tiene una importante participación en la economía nacional, su contribución al PIB es del 1.4 % y con relación al PIB agrícola es del 12%. En los últimos años se ha dado una integración vertical cada vez más significativa del sector, convirtiéndose en una de las agroindustrias más importantes del país.

En los seis ingenios azucareros laboran en época de zafra, 30.000 personas directamente y 80.000 indirectamente, que representan el 9 % de la población económicamente activa del

sector agropecuario. Las remuneraciones totales ascendieron a un poco más de 108 millones de dólares con un salario promedio mensual de USD 300. La disponibilidad de mano de obra para la producción de caña y para la zafra, proviene de las zonas de Cañar, Chimborazo, Naranjito, La Troncal y Milagro.

2.1.1 Localización Geográfica

Las zonas de cultivo de caña de azúcar se encuentran ubicadas en las provincias de Guayas, Cañar, Los Ríos, Imbabura y Loja, siendo la Cuenca Baja del Río Guayas el lugar donde se concentra el 92% de la producción de caña.

2.1.2 Producción agrícola e industrial

A) Agrícola

La superficie sembrada de caña de azúcar es de 75.000 Has., de las cuales el 60%, 49.101 Has. es de propiedad de cañicultores, y el 40% restante, 22.075 Has. pertenece a los ingenios.

La estructura productiva de la caña de azúcar del sector cañicultor está considerada de la siguiente forma: el 80% es de pequeños, que tienen hasta 50 Has.; el 15% es de medianos, que comprenden de 50 Has a 200 Has.; y el 5% de grandes, con más de 200 Has.

La variedad Ragnar es la que mas se cultiva, cubriendo el 80% del área sembrada, y el resto están repartidas con las variedades: Azul Casagrande, B.J. 6808, Puerto Rico 980 y Campo du Brasil, entre otras. En la actualidad, el corte de caña se realiza manualmente y se mantiene las cosechadoras como recurso complementario para cuando falta mano de obra. Igualmente, se siguen realizando nuevas investigaciones a fin de mejorar los rendimientos. Las variedades más importantes son aquellas donde la concentración de sacarosa en la caña es mayor, variando de un 8% a un 14% en peso. Las expectativas del sector de producción de caña de azúcar son de crecimientos sostenibles.

El precio por tonelada de caña es el 75% del valor de venta de ex fábrica de un saco de azúcar de 50 kg., con una base de 13 grados pol; si los grados subieran, se reconoce el 1% del

valor de la tonelada por cada grado superior; y así mismo, se descontará el 1% por cada grado inferior, siendo el mínimo para la molienda 11 grados.

Tabla No. 6

ECUADOR: PRECIOS NOMINALES DE LA CAÑA DE AZÚCAR 2005 - 2006	
2005	
ENERO	14.50
FEBRERO	14.50
MARZO	14.50
ABRIL	14.50
MAYO	15.00
JUNIO	15.00
JULIO	15.00
AGOSTO	15.00
SEPTIEMBRE	15.00
OCTUBRE	15.00
NOVIEMBRE	15.00
DICIEMBRE	15.00
2006	
ENERO	16.13
FEBRERO	16.00
MARZO	16.00
ABRIL	16.00
MAYO	16.00
JUNIO	16.00
JULIO	16.00
AGOSTO	18.00
SEPTIEMBRE	18.00
OCTUBRE	18.00
NOVIEMBRE	18.00
DICIEMBRE	18.00

Fuente: Ministerio de Agricultura
Elaborado por los autores

La producción de azúcar es realizada por 6 ingenios azucareros: La Troncal, San Carlos, Valdez, Isabel María, IANCEM y Monterrey, siendo los tres primeros quienes producen el 90% de la producción nacional; estos ingenios, conjuntamente con el Ingenio Isabel María, se ubican en el Litoral Ecuatoriano

cuya zafra se inicia en el mes de julio y termina en diciembre, con procesos de molienda de 24 horas en tres turnos y un período interzafra (lo destinan exclusivamente a la reparación de maquinaria) entre enero – junio.

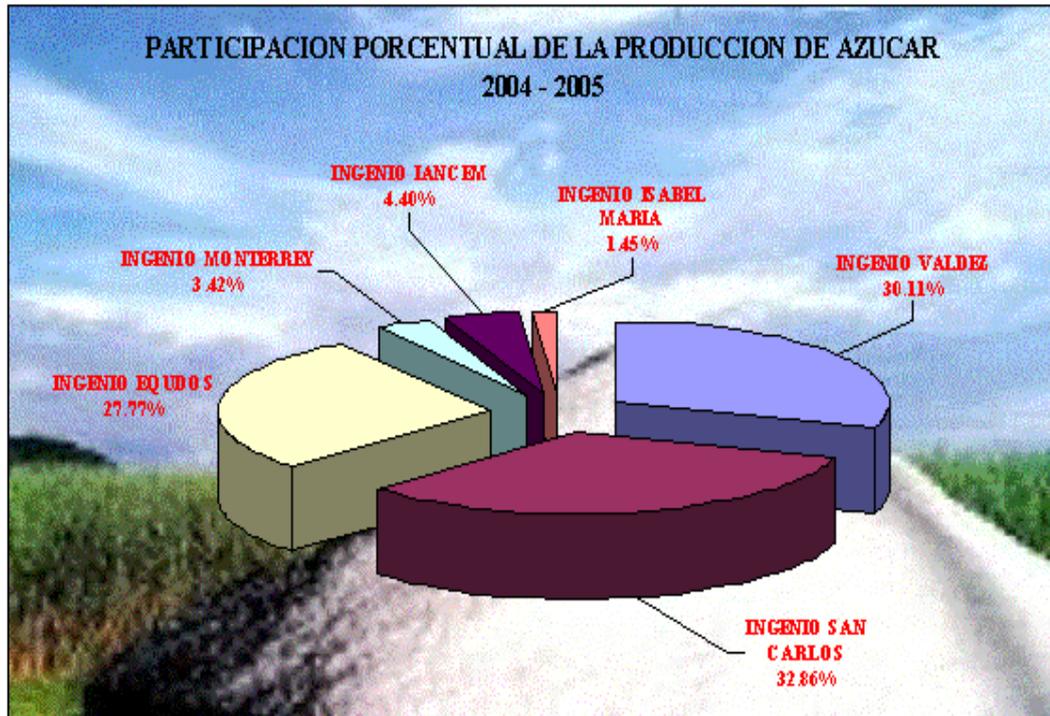
Los ingenios IANCEM y Monterrey se encuentran localizados en la Región Sierra, la producción de azúcar se da en todo el año, trabajando seis días a la semana, el período interzafra lo realizan entre enero-febrero. A partir del año 1995 el Ingenio La Troncal comenzó la producción de azúcar refino, estando en capacidad de producir de acuerdo con los requerimientos de la industria.

Tabla No. 7

ECUADOR: SITUACIÓN DE CAMPO Y FABRICA DE LA INDUSTRIA AZUCARERA Junio/2004 - Junio/2005								
INGENIOS	HECTÁREAS SEMBRADAS	HECTÁREAS COSECHADAS			RENDIT TMC/HAS	PRODUCCIÓN TM-CAÑA	RENDIT Sacos/TMC	PRODUCCIÓN SACOS 50 KG.
		INGENIO	CAÑICULTOR	TOTAL				
INGENIO VALDEZ	21,000	9,450	11,550	21,000	78	1,638,000	2	2,915,640
INGENIO SAN CARLOS	22,500	10,125	12,375	22,500	79	1,777,500	2	3,181,725
INGENIO EQUDOS	24,800		20,200	20,200	75	1,515,000	2	2,688,701
INGENIO MONTERREY	2,200	880	1,320	2,200	85	187,000	2	330,990
INGENIO IANCEM	3,300	1,320	1,604	2,924	82	239,768	2	426,464
INGENIO ISABEL MARÍA	1,200	300	876	1,176	70	82,320	2	139,944
TOTAL	75,000	22,075	47,925	70,000	78	5,460,000	2	9,683,464

Fuente: FENAZUCAR
Elaborado por los autores

Figura No. 9



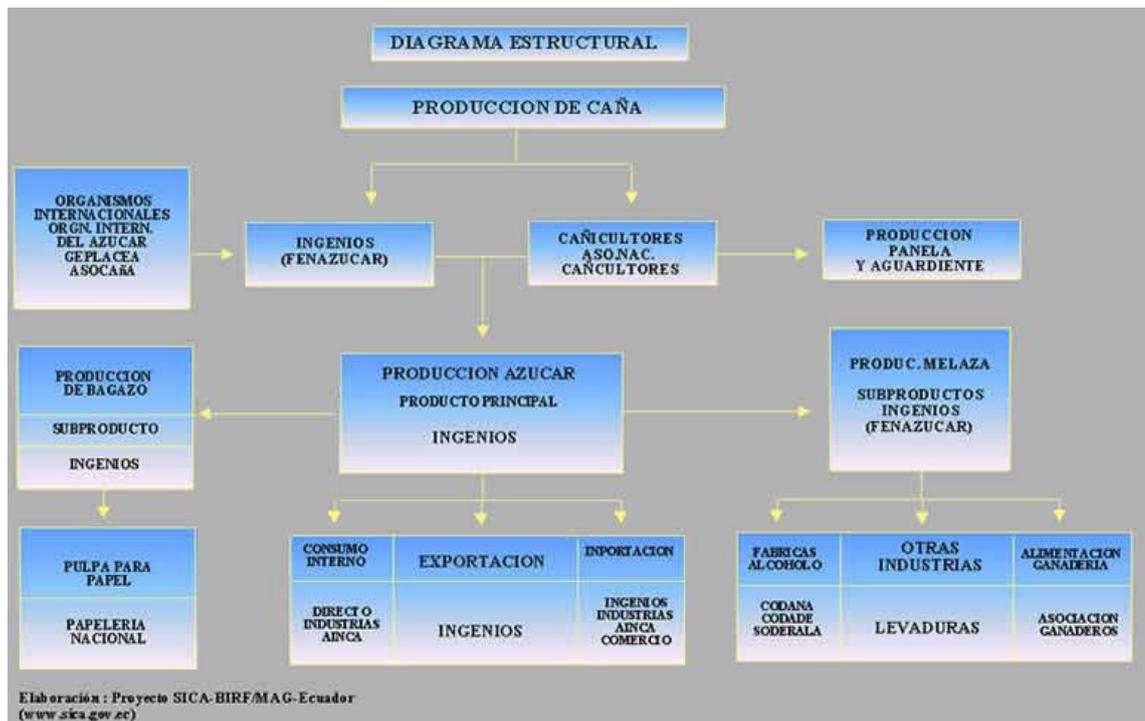
Fuente y elaboración por: FENAZÚCAR/MAG

B) Industrial

El aprovechamiento industrial de la caña de azúcar en nuestro país se reduce a la obtención de azúcar cruda, blanca, refinada, alcohol, melaza y panela.

Figura No. 10

Ecuador: Cadena de la caña de azúcar, azúcar y sus derivados



Los volúmenes de producción han tenido un comportamiento creciente anual. En el período comprendido entre 1990 y 2006, se observa un crecimiento sostenido tanto de la superficie de caña sembrada como de la producción de azúcar. La superficie sembrada pasó de 48.201 has a 78.000 has, lo que significa un incremento del 61%; en lo que respecta a la producción de azúcar, esta tuvo un crecimiento del 54% al pasar de 331.925 TM a 510.000 TM. Este

crecimiento se debe principalmente a las grandes inversiones realizadas por los ingenios azucareros y el sector cañicultor.

En 1997 se presentó el fenómeno de "El Niño 97/98", el cual no permitió tener una zafra normal, pues el exceso de lluvias hizo imposible el acceso a los canterios, además, el exceso de humedad retrasó el proceso de concentración de sacarosa en la planta, cosechándose apenas el 35% de los canteros, situación que derivó en una baja producción de azúcar que se situó en 186.262 TM, lo que hizo necesario que para cubrir el abastecimiento interno, se tenga que importar más de 110.000 TM procedentes de Colombia.

Tabla No. 6

ECUADOR: SUPERFICIE DE CAÑA SEMBRADA Y COSECHADA, PRODUCCIÓN DE CAÑA Y AZÚCAR. RENDIMIENTOS DE CAMPO Y FÁBRICA								
Años 1/	Superficie Sembrada (ha)	Superficie Cosechada (ha)	Producción Caña (Ton)	Producción Azúcar		Rendimientos		
				(Ton)	Sacos 50 Kg.	Ton Caña/ha	SC/has.	SC/TMc
1990	48,201	45,642	3,391,525	331,925	6,638,497	73	150	2.04
1991	50,264	48,200	3,612,678	325,656	6,513,124	75	135	1.8
1992	50,248	43,628	3,757,514	358,285	7,165,702	86	164	1.91
1993	54,011	49,893	3,666,270	338,031	6,760,620	73	126	1.71
1994	54,061	49,516	3,398,428	319,970	6,399,394	62	114	1.85
1995	56,793	53,280	3,895,744	364,923	7,298,469	66	127	1.92
1996	60,180	60,180	4,407,159	435,045	8,700,893	73	145	1.97
1997/2	67,068	21,866	2,468,611	180,414	3,608,270	113	165	1.46
1998	67,403	49,281	4,770,457	337,070	6,741,391	97	137	1.41
1999	67,240	64,806	4,529,238	393,946	7,878,916	70	122	1.7
2000	68,565	62,494	4,841,310	472,376	9,447,511	73	143	1.95
2001	68,822	66,000	4,744,230	467,417	9,348,335	72	142	1.97
2002	74,943	67,000	5,172,600	476,866	9,537,318	77	141	1.84
2003	75,500	68,000	5,300,000	462,303	9,246,050	78	136	1.74
2004	75,500	68,000	5,304,000	466,752	9,335,040	78	136	1.76
2005	75,000	70,000	5,460,000	480,480	9,609,600	78	136	1.76
2006	78,000	76,000	5,928,000	510,000	10,200,000	78	136	1.72

Nota: 1/ Los años corresponden a año agrícola de junio a julio

2/ Año afectado por el Fenómeno de El Niño

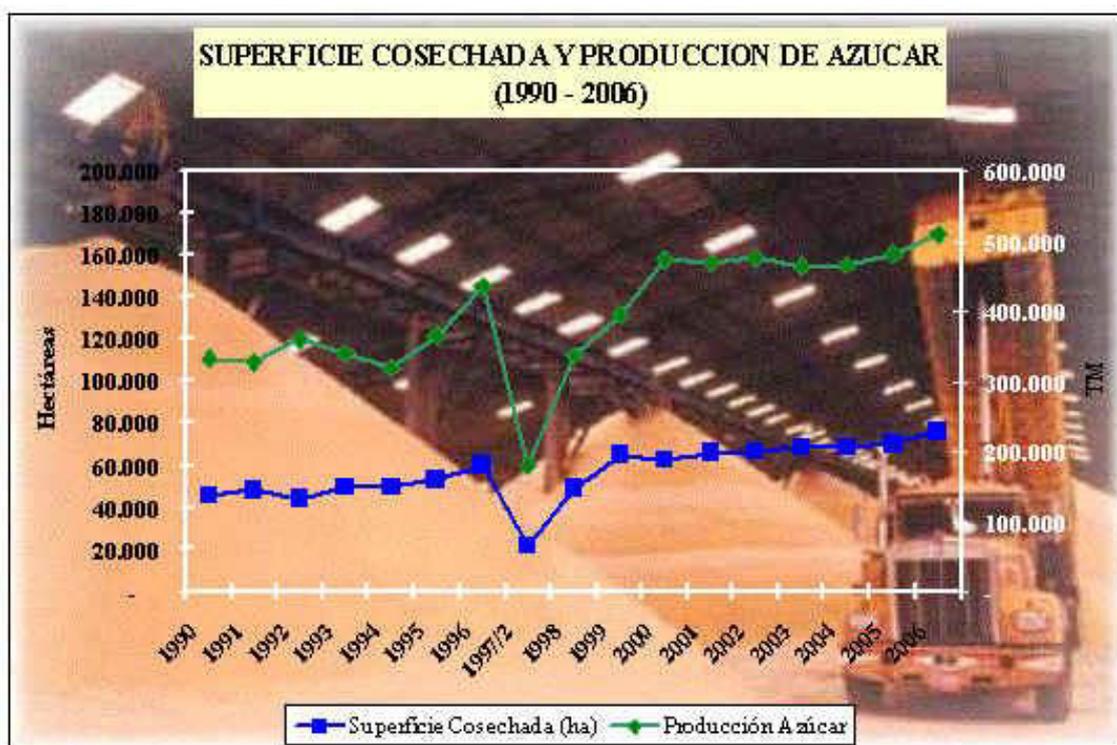
Fuente: FENAZUCAR

Elaborado por los Autores

Para 1998 se cosecharon el 73% de la superficie y la producción de azúcar fue de 337.069 TM, debido a la presencia del fenómeno natural antes indicado, siendo necesario recurrir a las importaciones de azúcar para satisfacer al mercado interno, en alrededor de 145.000 TM.

En el año agrícola 1999 – 2000, el sector azucarero se reactivó notablemente, es así como se observó un crecimiento del 16% en la producción de azúcar, con relación a 1998 – 1999, igual situación se presentó en el período 2001 – 2002, cuyo crecimiento fue de 15% en relación con la producción del período anterior.

Figura No. 9



Fuente y elaboración por: FENAZUCAR/MAG

Del 2003 al 2005, se mantuvo una situación constante, tanto en la superficie sembrada como cosechada, aunque la producción de

azúcar fue mayor en el 2005 que en los otros dos años mencionados. En el último año agrícola (2006), la superficie cosechada llega a las 78.000 has, con una superficie cosechada de caña de azúcar de 76.000 has., lo que da una producción total de azúcar de 510.000 TM, la más alta de todos los períodos analizados.

Para la zafra del presente año agrícola (julio/2006 – julio/2007), se espera obtener los siguientes resultados:

Tabla No. 7

BALANCE OFERTA DEMANDA ZAFRA 2006 - 2007 (Año agrícola Julio/2006 - Junio 2007)		
	SACOS 50 KG.	TM
1.- Existencias 1º Junio/06	650,000	32,500
2.- Producción estimada Azúcar	10,200,000	510,000
Disponibilidad (zafra 2005) (1+2)	10,850,000	542,500
3.- Ventas (650.000 sacos/mes)	7,800,000	390,000
4.- Exportación (cuota americana)	231,660	11,583
Total Demanda (3+4)	8,031,660	401,583
5.- Excedente	2,818,340	140,917

Fuente: Ingenios Azucareros
Elaborado por los Autores

Se puede observar un excedente en la producción de azúcar por parte de los Ingenios Ecuatorianos de 140.917 TM, lo que equivale a una superficie cosechada de aproximadamente 21.000 Has

(considerando el rendimiento de TM/Has del anterior año agrícola), lo cual sustentaría la hipótesis de que el país dispone de la suficiente capacidad productiva para emprender un proyecto piloto de etanol en la ciudad de Guayaquil, aunque el presidente de la Unión Nacional de Cañicultores (UNCE), Astolfo Pincay Flores, reconoce que "son necesarias 45.000 hectáreas de caña de azúcar para llegar a una mezcla del 10% de alcohol con gasolina"⁴, por lo que habría un faltante de 24.000 Has, que se tratará de cubrir parcialmente con la implementación del presente proyecto. Para una mezcla del 5% de alcohol con gasolina extra, solo se requerirían de 22.500 hectáreas, siendo el faltante en la producción nacional de 1.500 has en el corto plazo.

2.1.3 Consumo Nacional

El consumo nacional estimado anual de azúcar es de 390.000 TM, de los cuales la industria consumidora de azúcar consume alrededor del 23%.

⁴ Diario Expreso, reportaje "Ecuador, listo para producir Etanol". Lunes, 19 de marzo del 2007

2.1.4 Marco Global

1.- Producción Mundial: Los principales países productores de azúcar son Brasil con una producción de 32.900 miles de toneladas métricas, seguido por el Extremo Oriente (principalmente China) y Oceanía (principalmente Australia) con 30.847 miles de TM, la India con 28.600 miles de TM, y la Unión Europea con 17.345 miles de TM. Ecuador produce 505 mil TM de azúcar, volumen que representa el 0.32% de la producción mundial, la misma que asciende a un volumen de 158.300 miles de TM, cifra registrada para la zafra 2006 – 2007.

2.- Exportaciones: Los principales países exportadores son: Brasil con 21.725 miles de TM, Australia y Tailandia con 9.399 miles de TM, México y Costa Rica con 4.725 miles de TM, y la Unión Europea con 1.478 miles de TM. Ecuador exportará en la zafra 2006 – 2007 un volumen de 45 mil TM, volumen que constituye una participación del 0.08% de las exportaciones mundiales.

3.- Importaciones: Los países importadores más grandes son África del Norte (principalmente Marruecos, Argelia y Egipto) con 11.512 miles de TM, Nueva Zelanda y la China con 9.332 miles de

TM, Rusia con 7.069 miles de TM, y la Unión Europea con 2.911 miles de TM. Ecuador importó 35 mil TM, que representan el 0.09%.

Tabla No. 8

PRODUCCIÓN MUNDIAL 2006/2007						
Miles de Toneladas Valor Crudo (año de octubre a septiembre)						
	STOCK INICIAL	PRODUCCIÓN	CONSUMO	STOCK FINAL	IMPORTACIONES	EXPORTACIONES
EUROPEA OCCIDENTAL	7,778	17,345	18,445	8,111	2,911	1,478
EUROPEA DEL ESTE Y FED. RUSA	4,563	7,032	12,930	4,563	7,069	1,171
NORTE AMER. Y AMER. CENTRAL	5,092	20,175	19,320	5,927	3,895	4,725
AMÉRICA DEL SUR	10,595	40,776	18,349	10,595	1,145	23,572
ARGENTINA	1,719	2,300	1,685	1,719	5	620
BOLIVIA	152	400	325	152	-	75
BRASIL	6,365	32,900	11,175	6,365	-	21,725
CHILE	276	430	690	276	260	-
COLOMBIA	1,069	2,375	1,650	1,069	35	760
ECUADOR	134	505	495	134	35	45
GUYANA	117	315	27	117	9	297
PARAGUAY	27	115	116	27	26	25
PERÚ	173	775	990	173	240	25
SURINAM	2	5	21	2	16	-
URUGUAY	60	6	135	60	129	-
VENEZUELA	501	650	1,040	501	390	-
AFRICA DEL NORTE	9,036	6,645	15,432	9,036	11,512	2,725
EXTREMO ORIENTE Y OCEANÍA	10,345	30,487	29,891	10,874	9,332	9,399
SUBCONTINENTE INDIO	6,448	28,600	27,181	8,598	2,346	1,615
AFRICA AUSTRAL/ECUATORIAL	5,211	7,240	7,769	5,211	3,529	3,000
TOTAL MUNDIAL	59,878	158,300	152,492	62,915	44,914	47,685

*Fuente: Organización Internacional del Azúcar (OIA)
Elaborado por los Autores*

2.1.5 Principales Indicadores de la Cadena Productiva

1.- Industrias y agrupación de cañicultores

Los 6 Ingenios Azucareros del Ecuador tienen como representante a la Federación Nacional de Azucareros (FENAZUCAR). Además, existe la Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador – UNCE, que agrupa a todas las asociaciones de cañicultores del país.

2.- Valor Agregado

El valor agregado contable de la industria azucarera, para el período de análisis fue de 102 millones de dólares.

3.- Coeficiente de Productividad

El porcentaje del (VA/VBP) para el sector en el 2005 fue del 61%.

El índice de productividad del costo de mano de obra (VA/Remuneraciones totales) para el 2005 fue de 94%; lo que quiere decir que por cada unidad monetaria invertida en remuneraciones, la mano de obra genera 94 unidades de valor agregado.

4.- Materia Prima e Insumos Estratégicos

4.1.- Aptitud Agrícola

La disponibilidad de suelos aptos para el cultivo de la caña y la presencia de luminosidad en varias zonas favorecen el ciclo vegetativo de este producto.

Esto ha permitido que en los ingenios de sierra la zafra se lo realice todo el año.

4.2.- Reciclaje

Los subproductos más importantes son:

Melaza: Se usa para la elaboración del alcohol y como alimento para los ganados. Se puede obtener de 17 y 32 litros por cada tonelada de caña de azúcar.

Cachaza: Es un subproducto que se obtiene de la extracción del jugo y que se utiliza como alimento y fertilizante (abono orgánico), por cada tonelada de caña se obtiene 0.04 TM.

Bagazo: Se clasifica en meollo y fibra. La primera se puede hidrolizar y obtener alimento animal (40% del bagazo) y el segundo serviría entonces como combustible (60% del bagazo), o se utiliza el 100% como combustible

2.2 EL PRODUCTO Y EL ENTORNO INTERNACIONAL⁵

2.2.1 ¿Qué es el etanol?

“El alcohol etílico o Etanol, cuya formula química es $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{OH}$, es el componente activo esencial de las bebidas alcohólicas. Puede obtenerse a través de dos procesos de elaboración: la fermentación o descomposición de los azúcares contenidas en distintas frutas, y la destilación, consistente en la depuración de las bebidas fermentadas”⁶

El alcohol etílico, no solo es el producto químico orgánico sintético más antiguo empleado por el hombre, sino también uno de los más importantes. Sus usos más comunes son industriales,

⁵ Basado en el documento “Cadena Agroindustrial – Etanol” del Instituto Interamericano para la Cooperación de la Agricultura, Nicaragua 2004.

⁶ Tomado de “Efectos del consumo de alcohol etílico en la cavidad oral: Relación con el Cáncer”, artículo publicado en Internet: <http://www.medicina/patologia/oral>

domésticos y medicinales. La industria emplea mucho el alcohol etílico como disolvente para lacas, barnices, perfumes y condimentos; como medio para reacciones químicas, y para recristalizaciones.

Además, es una materia prima importante para síntesis; su obtención puede darse de dos maneras fundamentalmente: preparamos alcohol etílico por hidratación del etileno o bien por fermentación de melazas (o a veces de almidón); por tanto, sus fuentes primarias son el petróleo, la caña de azúcar, la remolacha azucarera y varios granos.

El alcohol etílico es el alcohol de las bebidas "alcohólicas". Para este propósito se prepara por fermentación de azúcar, contenida en una variedad sorprendente de fuentes vegetales. La bebida específica obtenida depende de lo que se fermente (centeno o maíz, uvas o saúco, pulpa de cacto o diente de león), como se fermenta (dejando escapar el dióxido de carbono o embotellándolo, por ejemplo), y de lo que se haga después de la fermentación (se destile o no). El sabor especial de las bebidas alcohólicas no se debe al alcohol etílico, sino a otras sustancias especiales que se usan en la elaboración de esas bebidas.

Debido a su posición exclusiva como bebida muy gravada y como reactivo industrial, el alcohol etílico plantea un problema especial. Debe estar al alcance de la industria en forma no bebible. Este problema se resuelve agregándole un *desnaturalizante*, una sustancia que le confiera muy mal sabor, o, incluso, eleve su toxicidad. Por ejemplo, uno de los ochenta y tantos *desnaturalizantes* legales son el metanol y la gasolina de alto octanaje. Cuando surge la necesidad, se dispone también de alcohol etílico puro, sin desnaturalizantes para propósitos químicos, pero su empleo es controlado estrictamente por los Gobiernos.

Excepto para bebidas alcohólicas, prácticamente todo el alcohol etílico que se consume es una mezcla de 95% de alcohol y 5% de agua, conocida simplemente como alcohol de 95%. Cualquiera que sea su método de preparación, primero se obtiene alcohol etílico mezclado con agua, y luego se concentra esta mezcla por destilación fraccionada.

2.2.2 Producción mundial

Como puede apreciarse en el cuadro presentado a continuación, la tendencia de producción a nivel mundial describe un

comportamiento ascendente, lo cual supone una demanda de mercado igualmente positiva. Cabe pensar que dicho comportamiento podría atribuirse a la necesidad internacional de sustituir los combustibles tradicionales debido a las sucesivas crisis que se experimentan en este campo; del mismo modo, el consumo mundial de bebidas alcohólicas está en crecimiento. Todo parece indicar que la demanda de Etanol en el mercado mundial tenderá a acrecentarse en los próximos años.

Tabla No. 9

Proyección de la Producción Mundial de Alcohol 2001 – 2005

Unidad de medida: billones de litros

Año	Total	DESTINOS		
		Combustible	Industria	Bebidas
2000	31.8	19.0	9.8	3.0
2001	33.1	20.0	10.0	3.1
2002	34.8	21.0	10.5	3.3
2003	34.8	21.5	10.0	3.3
2004	36.4	22.0	11.0	3.4
2005	37.7	23.0	11.2	3.5

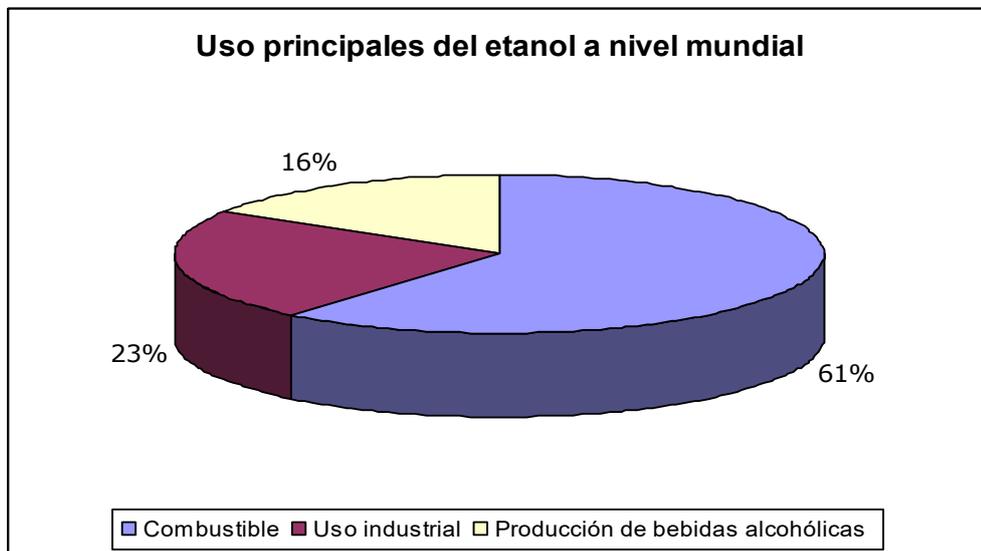
*Fuente: Proyecciones F.O. Licht
Elaborado por los Autores*

El mercado del alcohol puede subdividirse en tres, de acuerdo a sus destinos fundamentales como: combustible, uso industrial y bebidas. El uso como combustible representa el 61% de la

producción mundial, ya sea para mezclar o reemplazar petróleo y derivados, alrededor del 23% se destina a la industria procesadora (cosméticos, farmacéutica, química, entre otras), y el 16% restante se destina a la industria de bebidas. La producción de alcohol destinada al uso como combustible, por lo general se encuentra subsidiada por el impacto positivo del uso del Etanol carburante sobre el medio. Al igual que los efectos económicos que se logran en los países pobres: mejoramiento del déficit comercial, reducción del petróleo-dependencia, retención de divisas y reactivación de las economías campesinas.

El cuadro anterior revela dos características esenciales de la producción mundial de Etanol. Lo primero y más importante, se puede observar un crecimiento constante y mantenido durante los últimos 4 años pasando de 31.8 billones de litros en el año 2000 a 36.4 en el 2004.

Gráfico No. 10



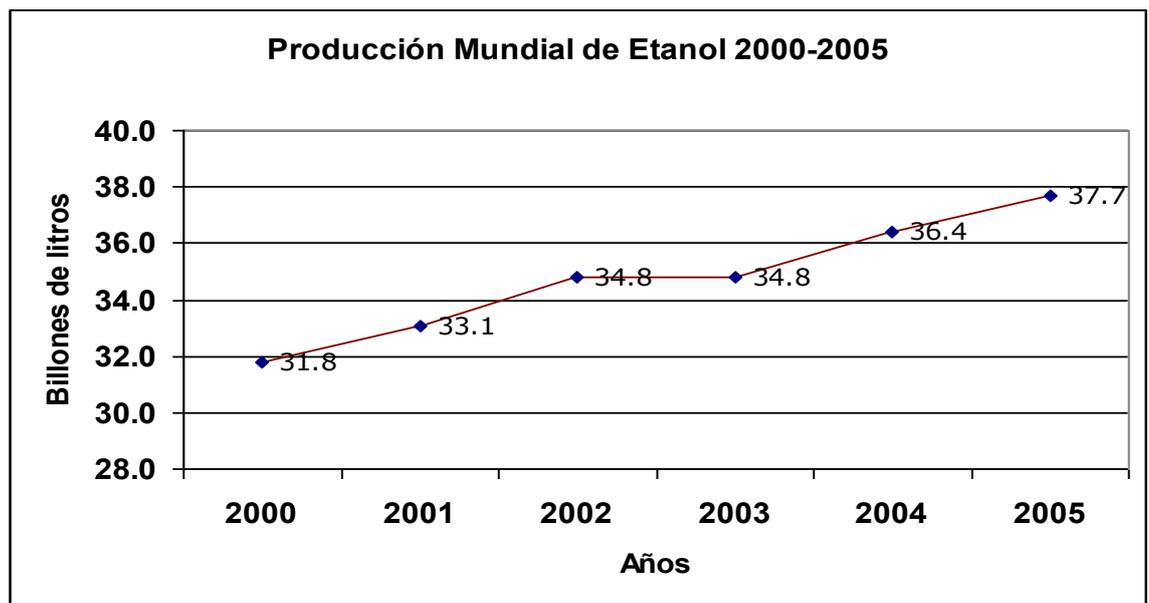
Elaborado por los Autores

Y en segundo lugar, tenemos que el crecimiento en el uso del Etanol es mas acelerado como combustible que como para bebidas o para usos industriales. La demanda de Etanol para combustible pasa de 19 billones de litros en el 2000 a 22 billones de litros en el 2004, y la demanda de Etanol industrial pasó de 9.8 billones de litros en el año 2000 a 11 billones en el 2004. Estos datos mundiales parecen indicar que la demanda mundial de Etanol como combustible carburante está en crecimiento.

No se dispone de datos en esta investigación para determinar si el crecimiento de la demanda de Etanol carburante, tiene una

correlación positiva con el incremento que ha conocido el precio de la gasolina en estos mismos cuatro años.

Gráfico No. 11



Fuente: *Elaboración propia en base a datos de F. O. Licht*

De acuerdo a las estadísticas internacionales, Brasil, Estados Unidos e Indonesia, encabezan respectivamente la lista de los principales países productores a nivel mundial, acumulando entre ellos un 64.2% de la producción mundial total, la cual ascendió en el año 2004 a 127'871,529 litros de Etanol.

Tabla No. 10
Ranking Mundial de Producción de Etanol por país
Año 2004

Orden	País/área	Cantidad 1/	Valor 2/	% 3/	\$ 4/
1	BRASIL	33,835,433	11,740,232	25.72%	0.344
2	EE.UU.	26,810,473	10,428,040	22.85%	0.392
3	INDONESIA	21,565,331	7,148,024	15.66%	0.328
4	ARGENTINA	14,770,564	4,732,664	10.37%	0.32
5	TAILANDIA	10,984,465	3,647,256	7.99%	0.336
6	AUSTRALIA	10,128,424	3,536,440	7.75%	0.352
7	CHINA	7,305,563	3,256,592	7.13%	0.448
8	PAKISTAN	1,806,990	619,136	1.36%	0.344
9	FRANCIA	394,812	446,440	0.98%	1.128
10	INDIA	269,474	91,616	0.20%	0.336
TOTAL		127,871,529	45,646,440	100.00%	0.36

1/ Litros

2/ Cifras Jtrade son suministradas en ¥. Los datos aquí consignados han sido convertidos a USD empleando el tipo de cambio promedio anual para el año 2005 de ¥125 = USD 1

3/ Participación en total de importaciones

4/ precio promedio del año convertido a dólares según el mismo criterio señalado en 2/

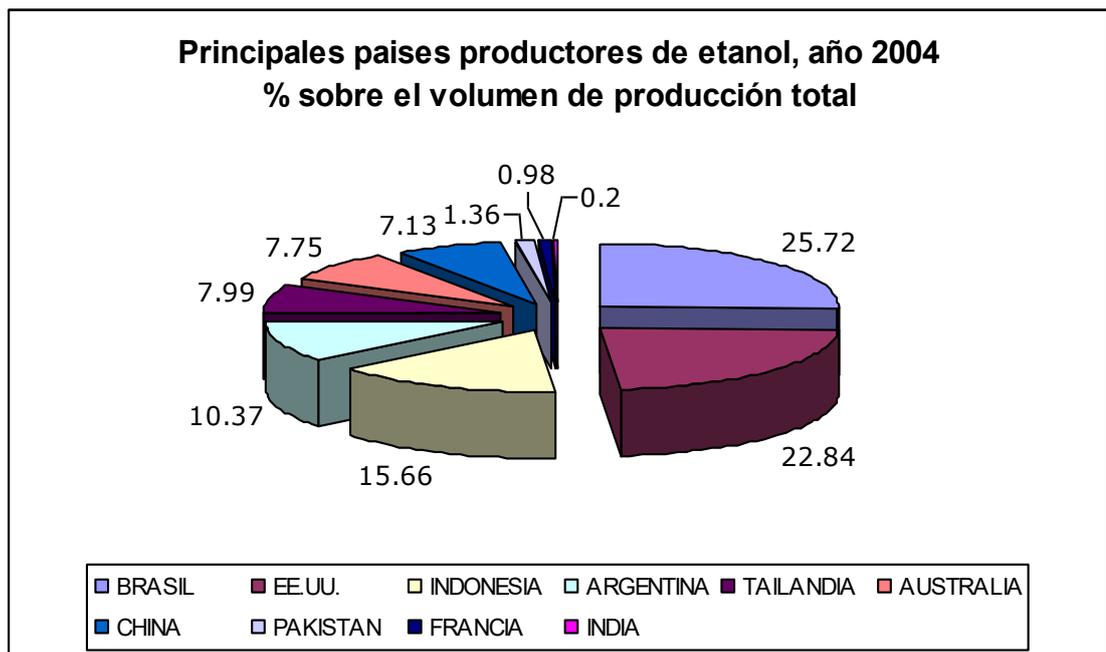
Fuente: Jtrade City, en base a datos de la Japan Tariff Association

Elaborado por los Autores

El cuadro anterior muestra que el líder indiscutible en la producción de Etanol a nivel mundial es el Brasil, representante de una de las economías más pujantes y grandes de América Latina. Para poder lograr disminuir esta dependencia de los combustibles no renovables, el gobierno brasileño adoptó varias leyes importantes para promover el uso del Etanol carburante.

Del mismo modo, haciendo un análisis por zonas geográficas, tomando en cuenta la firma de los tratados de libre comercio en el continente americano, se puede observar en el cuadro anterior que tres países del Continente Americano (Brasil, Estados Unidos y Argentina) están produciendo más del 58% del Etanol mundial, lo que coloca al continente americano en una posición privilegiada en cuando a experiencia en el tema.

Gráfico No. 12



Elaborado por los Autores

Colombia

En Colombia, el gobierno tomó la decisión de impulsar un proyecto para mezclar el Etanol con el combustible como una estrategia para frenar el petróleo-dependencia y siguiendo el éxito que ha tenido Brasil en la producción de un combustible renovable obtenido de la caña de azúcar

“El plan es mezclar 10% de Etanol con la gasolina que se consumirá en el país. Para esto se requerirá montar entre cinco y 10 destilerías que produzcan 840 mil litros de Etanol diariamente. Para cumplir esta ambiciosa metas se requerirán 80 mil hectáreas de caña”.⁷

Brasil

Brasil es el pionero, primer productor y exportador mundial de alcohol carburante. Esta industria genera 2.5 millones de empleos y le ha dado ahorros a la nación por casi dos mil millones de dólares destinados a la importación de gasolina.

⁷ Tomado del Diario el Tiempo de Colombia, artículo titulado “Gobierno puso las bases para producir alcohol derivado de la caña de azúcar”, 4 de agosto del 2004. <http://www.itamaraty.gov.br>

Se inició la experiencia de usar el Etanol carburante en Brasil en los años 30 con una mezcla de 5 por ciento en la gasolina. En 1973, una vez más por el alza de los precios del petróleo, decidieron aumentar el porcentaje de mezcla hasta 20%. En la actualidad, en las calles de Río, Sao Paulo o Bahía, existen muchos vehículos que usan solamente el Etanol como carburante.

Actualmente, el gobierno brasileño está profundizando la experiencia de usar el Etanol. A principios de agosto del 2003, el gobierno aprobó una partida de 500 millones de reales cuyo objetivo es crear un stock de 1,000 millones de litros para asegurar el suministro de Etanol durante todo el año, puesto que la caña de azúcar es un cultivo estacionario que no se puede cosechar todo el año.

Además del plan gubernamental, casi tres cuartas partes de los molineros han firmado un acuerdo comercial con tres sociedades mercantiles internacionales (dos son de EE.UU.), para acumular un stock de mil millones de litros para la exportación de Etanol carburante durante los próximos tres años.

En Brasil, el gobierno no está apostando actualmente para los vehículos que usan solamente alcohol, sino por los de combustión flexible, que les permiten consumir cualquier proporción de alcohol hidratado y gasoil, dependiendo de los precios relativos en las estaciones de servicio. El motor de combustión flexible ha sido desarrollado por el mayor fabricante de automóviles brasileños y actualmente está presente en el 25% de los vehículos vendidos en el país desde el 2004.

El gobierno está preparando un paquete de incentivos, instrumentos y medidas para sostener la producción de alcohol si fuera necesario. Han publicado un decreto gubernamental que incluye cinco instrumentos, además de la iniciativa de un stock estratégico: creación de un programa de opciones, aprobación que el gobierno compre y venda stocks de Etanol, pago de una prima sobre las compras de Etanol al por mayor para incrementar ventas cuando sea necesario y subvenciones para las compras de Pagarés Rurales, una garantía con respaldo gubernamental para ventas futuras que facilite la acumulación de stocks.

Dentro de la experiencia brasileña, se puede rescatar varias lecciones importantes, entre las cuales se puede mencionar la firme

voluntad política del gobierno para promover la producción, comercialización y uso del Etanol. Otro factor importante, es el diseño de estrategia de largo alcance para fomentar el crecimiento sostenido del consumo del Etanol. Además, hay creación de incentivos claros en todos los eslabones de la cadena para estimular la producción de Etanol.

Estados Unidos

“La industria del Etanol estadounidense continúa estableciendo récords mensuales de producción”⁸, según los datos publicados por la Administración de Información de la Energía (EIA por sus siglas en inglés), el record de junio de 2003 fue un 13% más alto que el anterior record de junio del 2002, el cual era de 530 millones de litros. Las 70 plantas existentes en el 2002 en Estados Unidos tenían una capacidad de producción superior a los 9.650 millones de litros anuales. En este país, el Etanol se produce fundamentalmente en base al procesamiento del maíz.

El Senado y el Congreso, mantienen conversaciones para consensuar una ley sobre la energía. En un plazo de cuatro años, se prevé la prohibición del MTBE y se implementará un nivel mínimo

⁸ Ibid

de combustibles renovables. Con estos nuevos instrumentos legales, se espera un fuerte crecimiento de la demanda de Etanol.

Las estimaciones de la demanda de Etanol en California para sustituir al Éter de Metil Butil Terciario (MTBE, por sus siglas en ingles) varían entre los 660 y los 950 millones de galones anuales, es decir, entre 2 mil quinientos a 3 mil seis millones de litros, representando un incremento en el uso de Etanol en el estado de California entre cuatro y seis veces más.

Esta es la razón fundamental por la cual el Gobierno de Estados Unidos se ha mostrado interesado en el desarrollo del etanol como biocombustible en los países latinoamericanos, especialmente de Brasil, país que comenzará a exportarle alcohol carburante, en base a la caña de azúcar, de tal forma que pueda satisfacer su demanda interna.

La Unión Europea

“El parlamento europeo, al decidir optar unos objetivos obligatorios de biocombustibles, estableciendo que el porcentaje de biocombustible alcance el 2% del consumo de combustibles en el

transporte para finales de 2005 y el 5.75% para el 2010”⁹. Esta decisión de la Unión Europea es un mensaje claro de los países de la región de iniciar un proceso de reducción de su petróleo-dependencia, esta decisión se basa fundamentalmente en los beneficios ambientales de los biocombustibles.

Sudeste Asiático

El Ministerio de Industria de Tailandia, ha concedido licencias a ocho compañías privadas para construir plantas de producción de Etanol. Dichas plantas producirán 1.5 millones de litros diarios. Cuatro de ellas usarán melaza como ingrediente base y las otras usaran la cavaza como materia prima. Una de las compañías que ha obtenido la licencia de funcionamiento está gestionando ante el gobierno la eliminación del MTBE a fin de garantizar el éxito del Etanol como producto sustituto de la gasolina.

India

“El gobierno indio ha decretado que nueve estados y cuatros áreas bajo control federal tendrán que vender por ley gasolina mezclada con un 5% de Etanol desde el 1º de enero del 2003”¹⁰. Como

⁹ Ibid

¹⁰ Ibid

respuesta, los productores de azúcar de la India plantean, según algunas fuentes, construir 20 plantas adicionales de Etanol de las 10 ya construidas. Las 30 plantas tendrían una capacidad de producción de 300 millones de toneladas y usarán la melaza de azúcar como ingrediente base.

Australia

“La organización australiana de productores de caña abogan por una intervención gubernamental para establecer un programa viable de Etanol combustible basado en la caña”¹¹. Parece que paulatinamente el gobierno esta aceptando la obligatoriedad del Etanol, el ministerio del medio ambiente esta investigando la factibilidad de dicho proyecto. Se quiere empezar con 0.25% para llegar hasta un 2% del consumo nacional en el 2010.

2.3 EL MERCADO NACIONAL DE ETANOL

Ecuador produce diariamente 125.000 litros de alcohol para bebidas alcohólicas, especialmente. La producción privada de etanol esta a cargo de tres fábricas: Producargo, asociada al ex Ingenio

¹¹ Ibid

Azucarero Aztra (75 mil litros/día); Sideral S.A., asociada al Ingenio San Carlos (20 mil lt/día), y Codona S.A., asociada al Ingenio Valdez (30 mil lt/día). El costo promedio de etanol anhidro por litro en estas fábricas es de USD 0,55.

Ecuador exporta entre el 70 y el 80% del alcohol que se fabrica, es decir, entre unas 20 y 30 mil toneladas, según los industriales guayaquileños.

El etanol se lo puede generar no solo de la caña, sino también del banano, yuca, arroz, maíz, trigo, sorgo, cebada y otros productos.

El costo de producción de cada litro en Brasil, es aproximadamente \$0,23; en EE.UU. de \$0.35 y en Centroamérica de 33 centavos de dólar; pero el precio internacional sobrepasa los \$0,65. El costo de Ecuador está en la media de lo que cuesta en Brasil y Centroamérica.

En la actualidad el país cuenta con aproximadamente 78.000 hectáreas de cultivo de caña de azúcar, que producen alrededor de

10 millones de sacos de 50 kilos de azúcar anualmente, pero el consumo interno es de solo 7,5 millones de sacos.

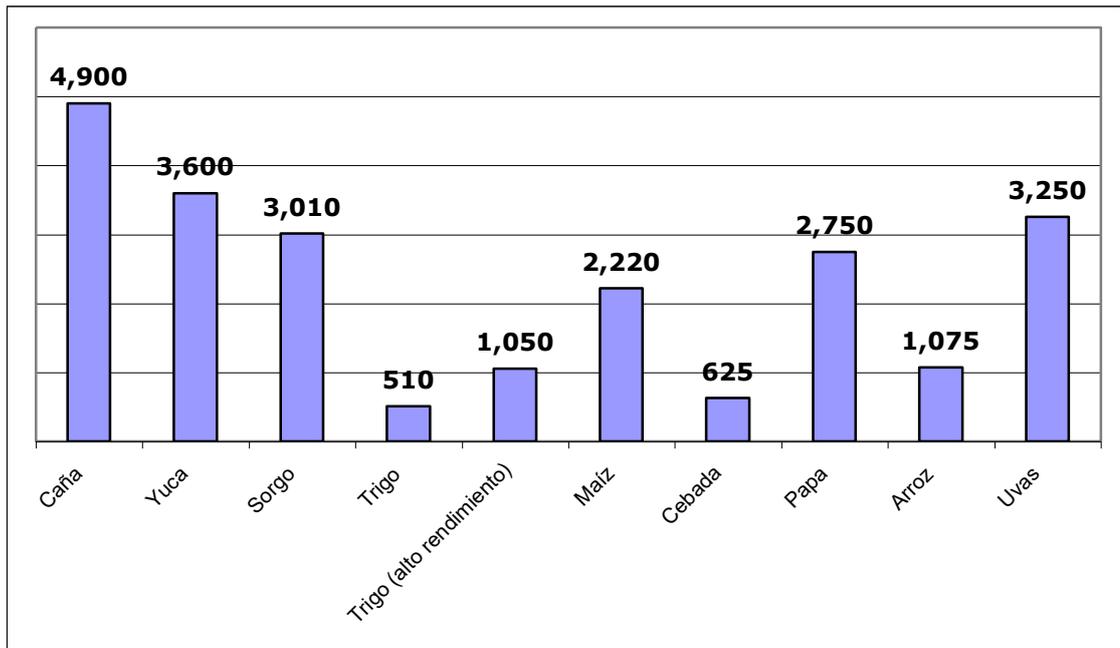
Además existen 55.000 hectáreas de caña de azúcar cultivadas en todo el territorio nacional para la producción de otros derivados como panela, aguardiente, mieles, confites, caña fruta, etc.

Mil hectáreas de caña de azúcar producen, en 180 días, 23.333 litros diarios de alcohol con una inversión de 5 millones en la industria y de \$ 3'000.000 en la siembra.

Gráfico No. 13

Producción de Alcohol en el Ecuador

En litros de etanol por hectárea



Elaborado por los Autores

Los cañicultores ecuatorianos dicen que el país está listo para empezar el plan piloto que el actual Gobierno propulsa, con la asistencia técnica del Gobierno de Brasil. La mezcla inicial sería del 5% hasta llegar al 10%. Para lograr el objetivo inicial Ecuador requerirá 100 millones de litros de etanol al año y para lograr una mezcla del 10%, alrededor de 200 millones de litro.

Los industriales y agricultores señalan que el país se ahorraría año a año una gran cantidad de dinero, que se usa actualmente para la importación de combustibles de alto octanaje.

Inicialmente el Consejo Consultivo del Biocombustible habría fijado un precio de 55 centavos por litro de etanol, pero como este tiene 115 octanos (es de excelente calidad) se lo mezclaría con combustible de menor calidad, y por ende, de menor precio.

2.4 DEFINICIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE MERCADO

Para el desarrollo de este proyecto, surge la necesidad de realizar una investigación de mercado ya que sus resultados permitirán:

- ✓ Determinar la demanda real con respecto a la mezcla 5% etanol y 95% combustible
- ✓ Establecer el perfil del comprador del biocombustible
- ✓ Determinar la mejor forma de abastecer del etanol carburante a los potenciales demandantes

- ✓ Medir el nivel de aceptación del biocombustible en los propietarios de vehículos en la ciudad de Guayaquil

Todo esto, con la finalidad de desarrollar estrategias de marketing para atraer a los consumidores potenciales.

2.4.1 Descripción de la Muestra

Se ha llevado a cabo un Plan de muestreo que describiremos a continuación:

A. Información a obtener

- Conocer el nivel de aceptación del nuevo biocombustible (etanol), entre los propietarios de vehículos
- Determinar la demanda potencial y real del nuevo producto
- Señalar las fortalezas y debilidades que las potenciales compradores ven en el nuevo producto
- Determinar las oportunidades y riesgos de implementar el proyecto en la ciudad de Guayaquil

B. Proceso de Diseño de la Muestra

Población Meta

Elementos: Hombres y mujeres entre los 18 a 65 años de edad que habiten en la ciudad de Guayaquil, que posean automóviles (propios o de alquiler), que pertenezcan a la PEA formal o informal, con un Nivel Socioeconómico Medio y Alto.

Unidades: Principales avenidas de la ciudad de Guayaquil y sus alrededores

Extensión: Zonas Norte, Centro, Sur y Vía Samborondón

Tiempo: Cuarta semana del mes de abril del 2006 (de 10:00 AM a 1:00 PM y de 3:30 PM a 7:00 PM).

Marco de la Muestra

Ciudad de Guayaquil, Sector Norte: Parroquia Tarqui, Avenida Francisco de Orellana

Sector Sur: Avenida 25 de Julio (alrededores del centro comercial Mall del Sur)

Sector Centro: Avenida 10 de agosto y Chile (cerca del Unicentro)

Vía a Samborondón, por los alrededores del Centro Comercial Riocentro EntreRíos.

Técnica de Muestreo

Se utilizó:

- La **Estrategia de Muestreo tradicional** ya que seleccionamos toda la muestra antes de iniciar la recopilación de datos
- **Muestreo sin reemplazo** porque un elemento no se incluyó mas de una vez.
- **Técnica de Muestreo Probabilística por Conglomerado**, porque se ha seleccionado un grupo homogéneo a analizar que cumple con las características representativas del Perfil del Consumidor. Previamente se ha tomado una muestra piloto con la cual se ha realizado una pregunta a los clientes de una gasolinera ubicada en el centro de la ciudad (que cuenta con KFC on the Run), por la zona regenerada del Cerro del Carmen, para tomar las proporciones porcentuales de éxito (p = personas que estarían dispuestas a utilizar el nuevo biocombustible) y de fracaso (q = personas que no comprarían el nuevo biocombustible).

Selección del tamaño de la muestra

Proporción: Estimar la proporción de personas que estarían dispuestas a utilizar el nuevo biocombustible en sus automóviles.

$$D = p - q$$

Donde D es la diferencia entre proporción muestral y poblacional, lo que constituye el ERROR MAXIMO PERMISIBLE, el cual no puede ser mayor al 5%.

p : Proporción de la muestra

q : Proporción de la población

Valor Z relacionado con el Nivel de Confianza: 1,96

Los valores de p y q son parámetros a estimar, para lo cual se tomó una muestra piloto a 30 personas, a las cuales se les preguntó si estarían dispuestas o no a utilizar en sus automóviles el nuevo biocombustible etanol (con una mezcla de 5% alcohol y 95% gasolina, como se lo hará inicialmente). Previa a esta pregunta se hizo una "depuración de datos" al preguntar si poseen o no automóvil. De esta muestra piloto (Ver Anexo 1), se obtuvo que:

El 100% (30) de los encuestados poseen vehículo propio, y utilizan los siguientes combustibles: gasolina extra, el 46.67% (14); gasolina súper, el 36.67% (11); diesel, el 13.33% (4); y gas, el 3.33% (1). Referente a las personas que utilizarían el biocombustible, con una mezcla de 5% de etanol y 95% de gasolina

extra, se obtuvo que el 96.67% (29) SI la usarían en sus vehículos, y el 3.33% (1) restante opinó que NO lo utilizaría; basándonos en este resultado y en la observación directa, no consideramos relevantes estimar la demanda con esta última pregunta, por lo que solo consideramos los resultados del primer cuestionamiento, que también nos ayuda a delimitar nuestro mercado meta.

Valor de p → 97% proporción de personas que utilizarían el etanol

Valor de q → 3% proporción de personas que no utilizarían el etanol

N → Población de clase media y alta de la ciudad de Guayaquil comprendida entre los 18 a 64 años de edad

- Población de la ciudad de Guayaquil: 2'039,789¹²

- Porcentaje de la población entre los 18 a 64 años de edad:
58.43%

- Composición social: alta 8.60%, media 29.20%, baja 62.20%¹³

¹² INEC – VI Censo Nacional de Población y Vivienda

¹³ IPSA Group Latinoamerican

$$N = 2'039,789 * (29.20\% + 8.60\%) = 771.040$$

$$N = 771.040 * 58.43\% = 450.519$$

$$N \rightarrow 450.519$$

$$n = \frac{Z^2 * N * p * q}{N * D^2 + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{(1.96)^2 * 450,519 * 0.97 * 0.03}{450,519 * (0.05)^2 + (1.96)^2 * 0.97 * 0.03}$$

$$n = \underline{\underline{45}}$$

2.4.2 Diseño de Cuestionario

El cuestionario fue diseñado con preguntas cerradas, dicotómicas y de opción múltiple, las mismas que se realizaron en forma de entrevista personal.

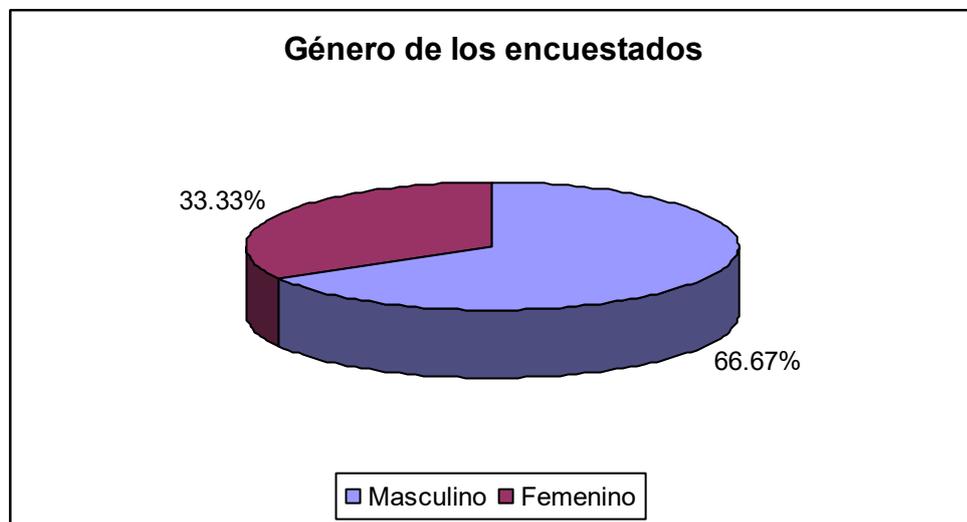
(Ver formato de la encuesta en el Anexo 2)

2.4.3 Presentación de Resultados

Una vez procesados los datos de las encuestas finales en Excel, se conoció como características de las personas encuestadas lo siguiente:

- La **edad** promedio de los encuestados fue de 36 años, siendo la edad mínima de 18 años, y la máxima de 64 años.
- Al hacerse las encuestas en forma aleatoria, se obtuvo que fue mayor el género masculino (67%), sobre el femenino (33%).

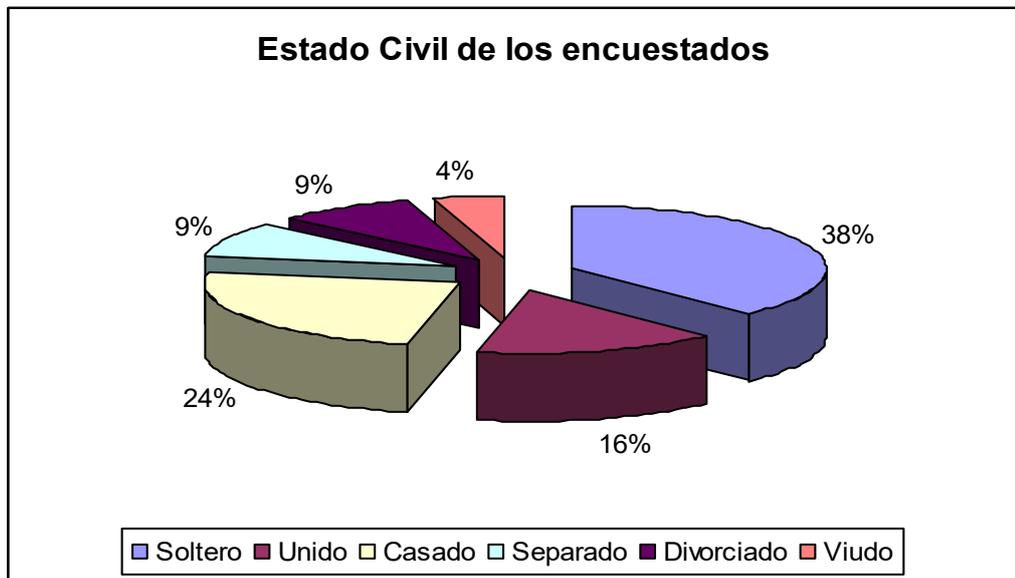
Gráfico No. 14



Elaborado por los Autores

- El porcentaje de solteros (38%), fue mayor que el de casados (24%), mientras que las parejas en unión libre ocupan el tercer lugar (16%).

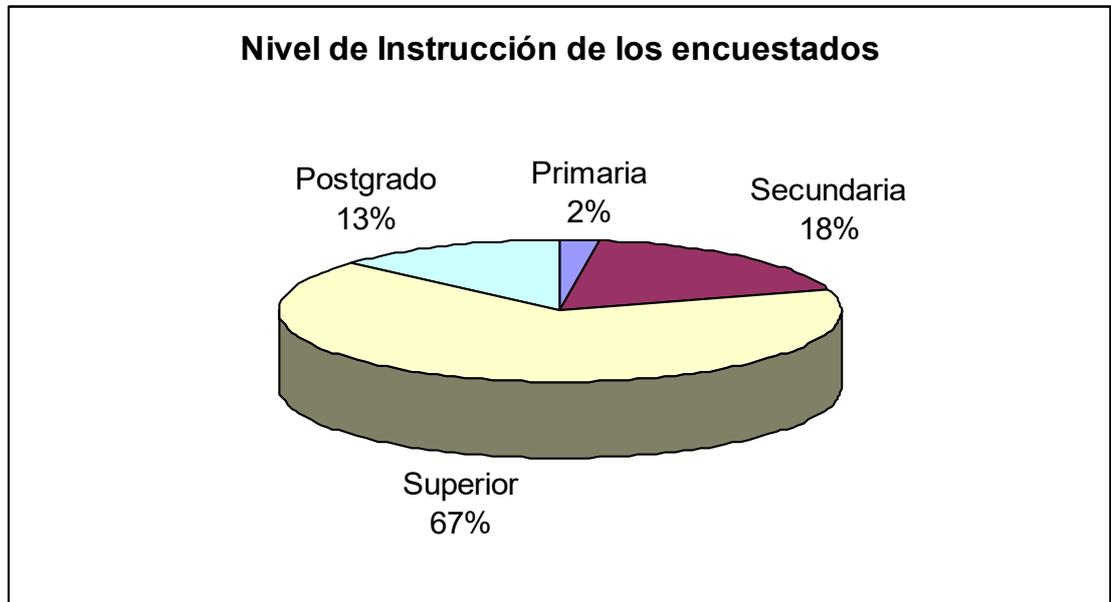
Gráfico No. 15



Elaborado por los Autores

El 67% de las personas encuestadas tienen un nivel superior de educación, mientras que el 18% han acabado la secundaria.

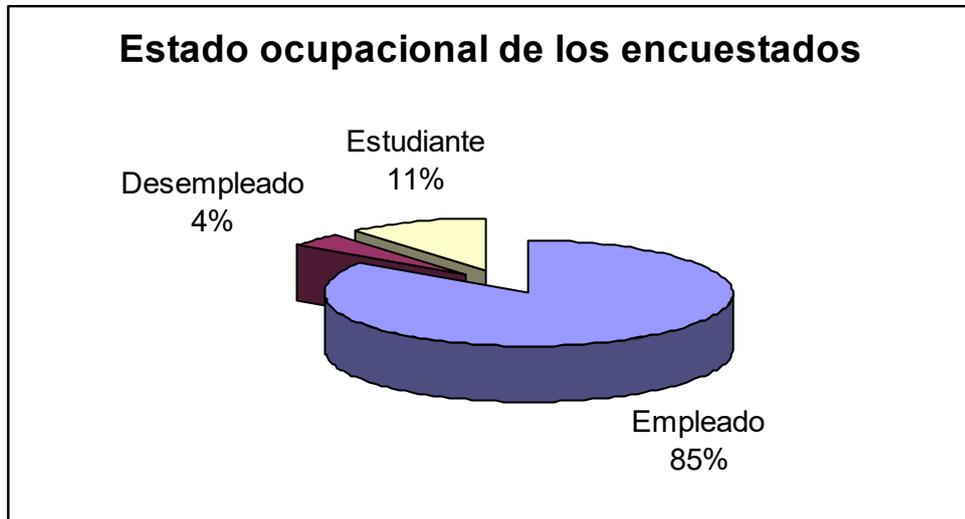
Gráfico No. 16



Elaborado por los Autores

- Por último, el 85% de los encuestados están trabajando, mientras que el 4% está desempleado; un 11% de los encuestados se encuentra estudiando actualmente.

Gráfico No. 17



Elaborado por los Autores

PREGUNTA 1:

El 100% de las personas entrevistadas, actualmente manejan vehículos.

Gráfico No. 18

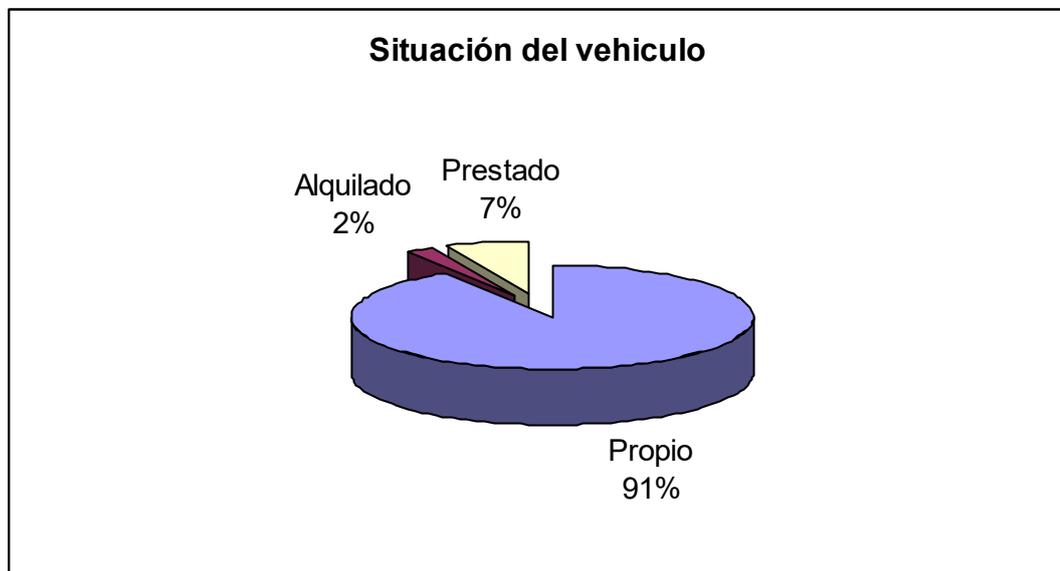


Elaborado por los Autores

PREGUNTA 2:

El 91% de los vehículos son propiedad de los encuestados, 7% son prestados (sobretudo a familiares y amigos), y solo un 2% es alquilado.

Gráfico No. 19

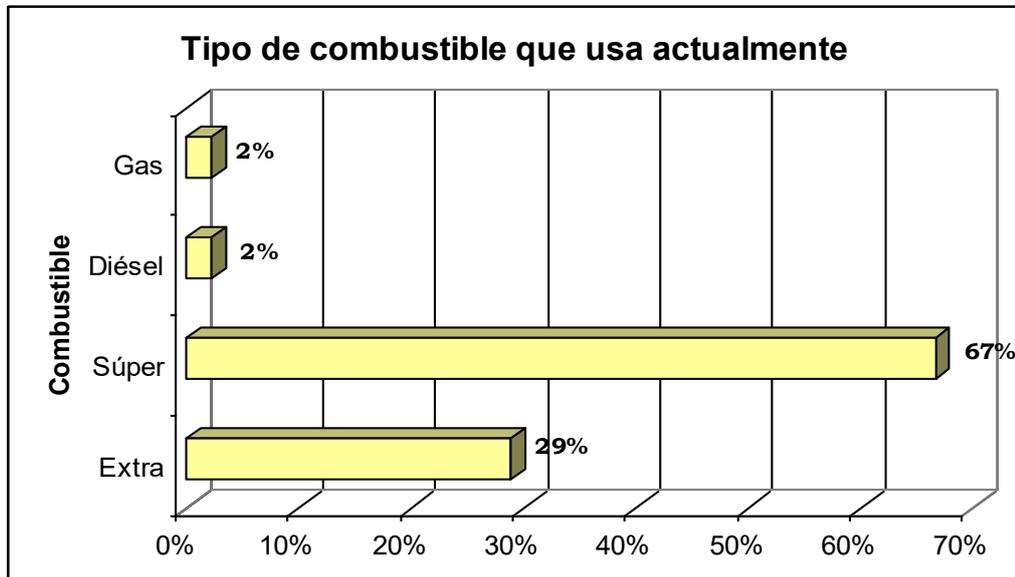


Elaborado por los Autores

PREGUNTA 3:

El 67% de las personas entrevistadas, afirma que usa la gasolina súper en sus vehículos, mientras que un 29% utilizan Extra.

Gráfico No. 20

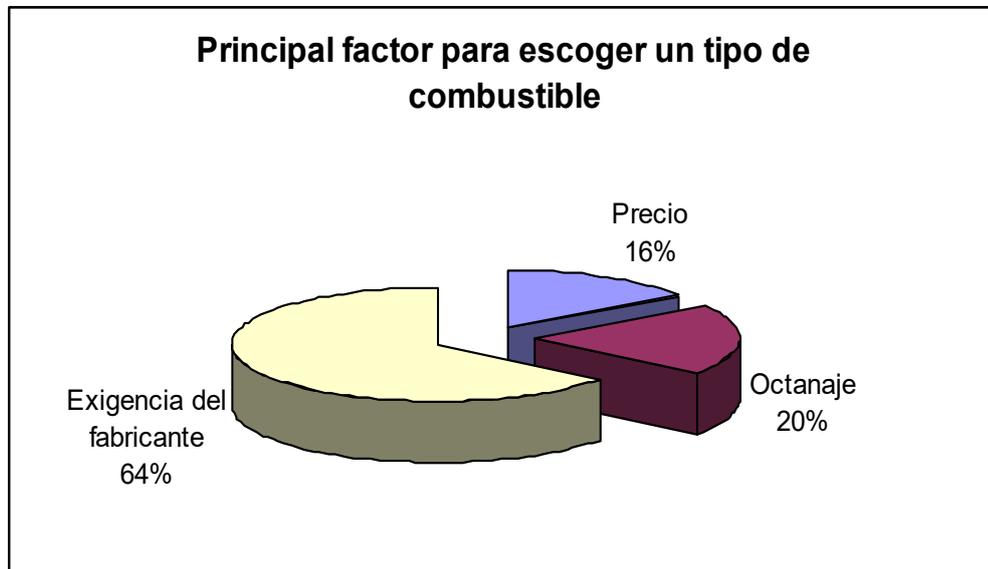


Elaborado por los Autores

PREGUNTA 4:

El 64% de los entrevistados, afirmó que escogen un tipo determinado de combustible por exigencia del fabricante, mientras que un 20% lo hace por el octanaje del combustible. Apenas, un 16% escoge un determinado tipo de gasolina por el precio (específicamente, en cuanto a Gasolina Extra o gas se refiere).

Gráfico No. 21

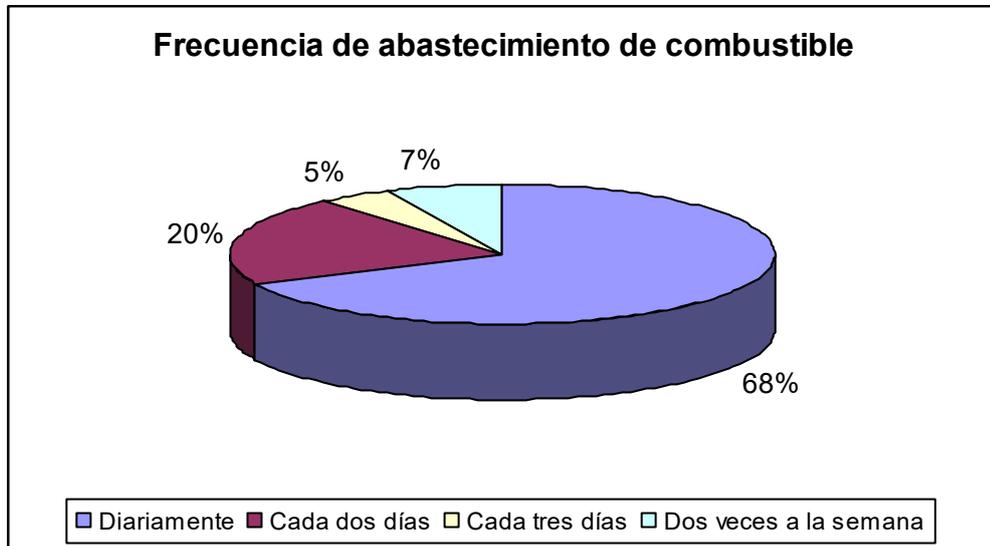


Elaborado por los Autores

PREGUNTA 5:

El 68% de los entrevistados, contestó que abastece de gasolina a su vehículo diariamente, mientras que un 20% lo hace cada dos días.

Gráfico No. 22

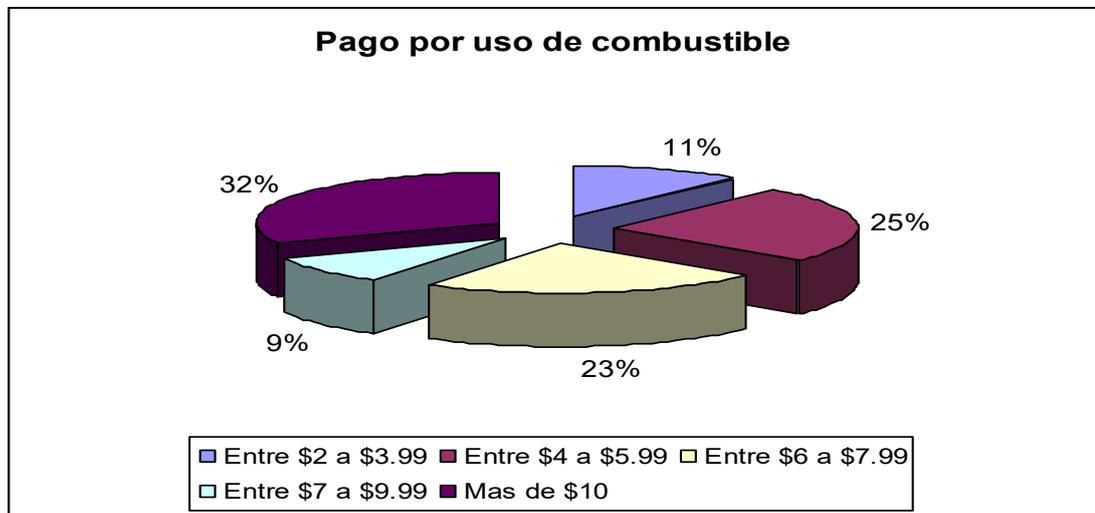


Elaborado por los Autores

PREGUNTA 6:

El 32% de las personas encuestadas afirma que gasta más de US\$ 10 en abastecer de gasolina a su vehículo, mientras que un 25% gasta entre US\$ 4 a US\$ 5.99

Gráfico No. 23

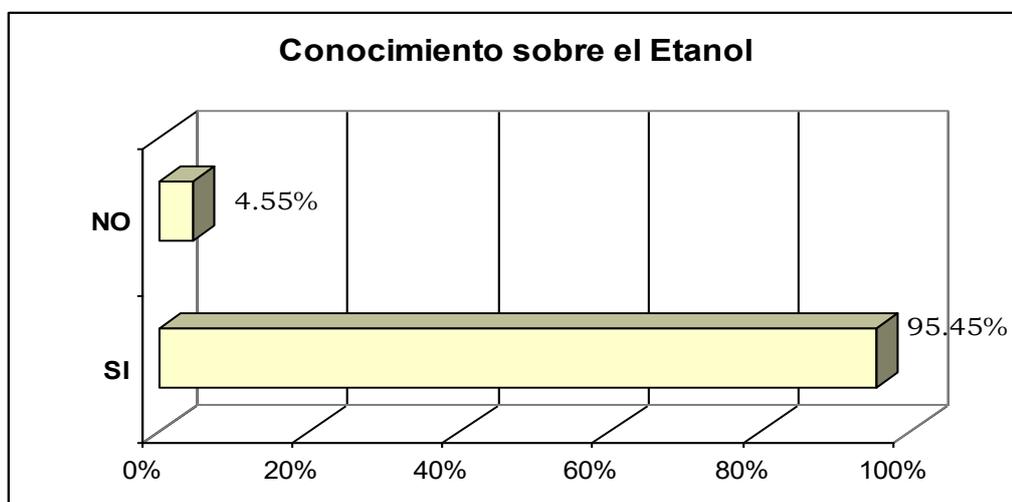


Elaborado por los Autores

PREGUNTA 7:

El 95.45% de los encuestados, afirma haber escuchado y tener conocimiento sobre el etanol, mientras que el porcentaje restante no sabe ni ha escuchado sobre el etanol.

Gráfico No. 24

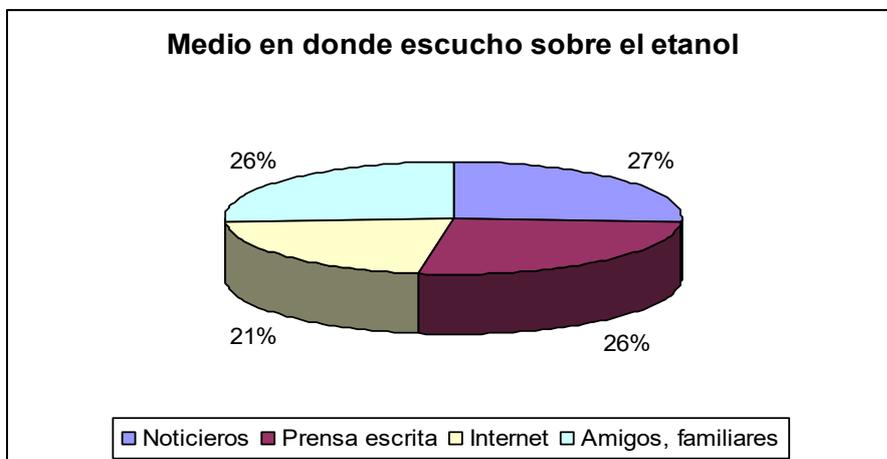


Elaborado por los Autores

PREGUNTA 8:

Del porcentaje de la muestra que ha escuchado hablar sobre el etanol (95%), un 27% escuchó sobre el biocombustible en los noticieros de televisión, un 26% lo conoce por medio de la prensa escrita, y un porcentaje igual a través de amigos, familiares o terceras personas.

Gráfico No. 25

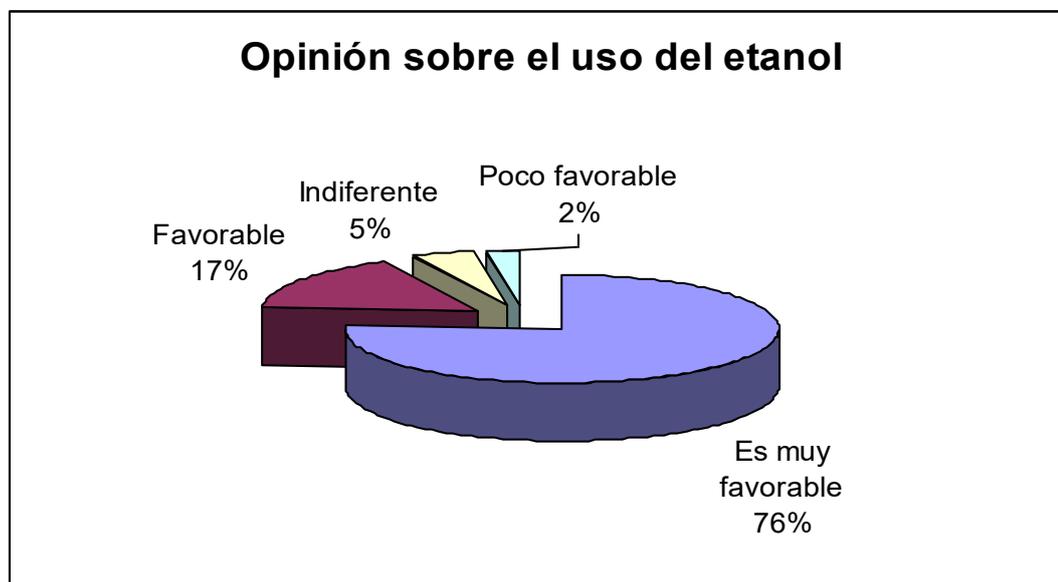


Elaborado por los Autores

PREGUNTA 9:

Del porcentaje total de personas que han escuchado hablar sobre el etanol, un 76% de la muestra que el producto es muy favorable, mientras que un 17% cree que es favorable. Apenas un 7% le es indiferente o cree que es poco favorable.

Gráfico No. 26



Elaborado por los Autores

PREGUNTA 10:

Pregunta diseñada para las personas que no habían escuchado o no tienen conocimiento sobre el etanol. Después de darles una breve explicación sobre el biocombustible, el 100% de estos encuestados se mostró desfavorable al uso del etanol en sus vehículos.

PREGUNTA 11:

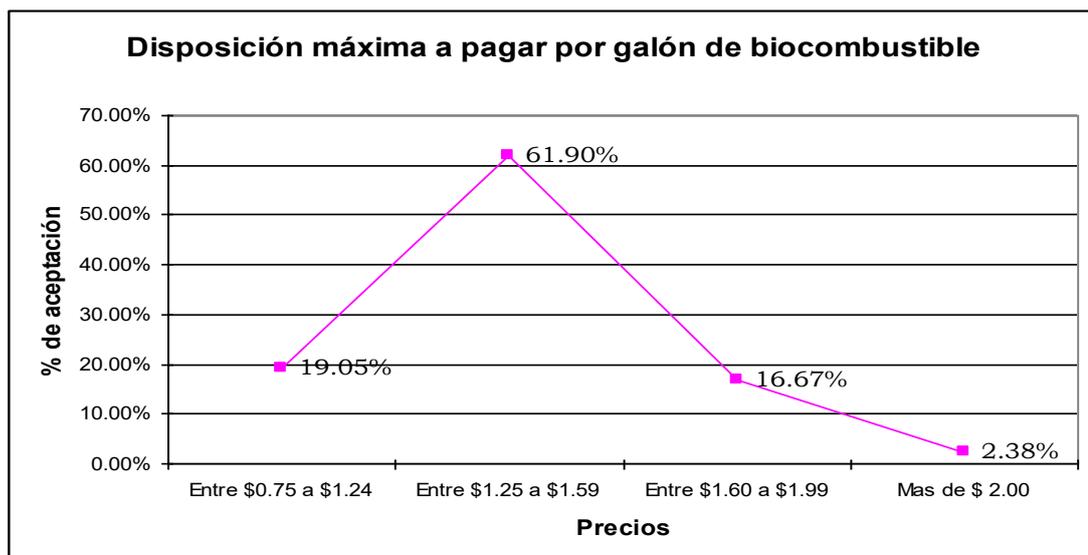
El principal factor que haría que las personas usen el etanol es el precio, con un 64.29% de preferencia, mientras que en segundo lugar quedó la protección al medio ambiente. La experiencia positiva de otros países, la reducción en la importación nacional de

gasolina y la reactivación del sector agrícola ocuparon, en ese orden, los siguientes lugares.

PREGUNTA 12:

Un 61,90% de los encuestados que siguió haciendo la entrevista personal, afirmó que estaría dispuesto a pagar entre US\$ 1.00 y US\$ 1.24 por galón de combustible (95% gasolina extra y 5% etanol), mientras que un 19.05% estaría dispuesta a pagar un menor precio (entre US\$ 0.75 a US\$ 0.99). De las respuestas de los entrevistados, podemos diseñar la siguiente curva de demanda, de acuerdo al rango de precios señalado.

Gráfico No. 27



Elaborado por los Autores

PREGUNTA 13:

La siguiente pregunta fue diseñada para saber si las personas estarían dispuestas a hacer pequeños ajustes a sus vehículos en el caso de que se quiera, y pueda, aumentar el nivel de mezcla del etanol en la gasolina extra, por ejemplo 90-10% ó 75-25%. Fue interesante saber que del total de la muestra que continuó haciendo la encuesta (93.33%), el 100% se mostró favorable a hacer pequeño ajustes al sistema de combustión de sus vehículos.

Gráfico No. 28



Elaborado por los Autores

2.5 ESTUDIO DE COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO – SERVICIO

2.5.1 Análisis FODA

Fortalezas:

- ♦ Es un combustible renovable
- ♦ Produce menos cantidades de dióxido y monóxido de carbono
- ♦ Presenta un alto índice de octanaje
- ♦ Menos inflamable que la gasolina y diesel.
- ♦ Disponibilidad de suelos aptos para cultivo de caña y luminosidad en varias zonas favorecen el ciclo vegetativo del mismo.
- ♦ Península de Santa Elena cuenta con excelentes condiciones edafoclimáticas para el desarrollo agrícola y empresarial.

Oportunidades:

- ♦ Ecuador posee alrededor de 72.000 hectáreas cultivadas con caña para la producción de azúcar blanca.
- ♦ Elaboración de etanol a base de caña de azúcar es intensiva en mano de obra.

- ♦ Producción de etanol impulsaría la actividad agrícola en el país.
- ♦ Mayor promoción en la producción del etanol como combustible en los mercados latinoamericanos por parte de los Estados Unidos.
- ♦ Demanda mundial de Etanol como combustible esta en crecimiento
- ♦ El estudio de programas y convenios por parte del Gobierno, para la ejecución de producción de etanol en Ecuador, fomentaría nuevas oportunidades económicas.

Debilidades:

- ♦ Produce menos poder calorífico que la gasolina, por lo que requiere un mayor consumo.
- ♦ En climas fríos presenta dificultades para el encendido en los automóviles.
- ♦ Presenta problemas de corrosión en partes mecánicas.
- ♦ Producción de etanol como combustible en el Ecuador aún es insuficiente y desconocida

Amenazas:

- ♦ Costos de producción son más elevados
- ♦ Competencia desleal, ya que la mayoría de países subsidian la producción de etanol como combustible.
- ♦ Bajo nivel de organización de las fuerzas productivas en Santa Elena repercute en una pobre utilización de recursos disponibles.
- ♦ El poco interés en la producción, conlleva a que se desaprovechan oportunidades que pueden alcanzarse en el mercado mundial de combustibles.
- ♦ Necesidad de innovación tecnológica en el desarrollo de nuevos cultivos como: caña de azúcar, maíz, yuca, y demás materia prima disponibles

De acuerdo al análisis FODA realizado, el etanol posee varias características y oportunidades positivas para que el proyecto en cuestión pueda efectuarse. Mención especial, merece el apoyo del Gobierno Nacional al implementar el Plan Piloto, con la ayuda de los ministerios, lo que ayuda a contribuir a la protección del medio ambiente y al desarrollo de nuevos procesos tecnológicos, como la utilización de fuentes energéticas renovables.

2.5.2 Análisis de las cinco fuerzas de Porter

La matriz de Porter ayudará a analizar los diferentes escenarios o tendencias positivas o negativas del proyecto, las cuales se detallan a continuación:

2.5.2.1 Competidores del Sector

En Ecuador, la producción de etanol está a cargo de 3 fábricas: Producargo, Soderal S.A. y Codana S.A. de los cuales el primero produce 75 mil litros diarios, mientras que los otros dos 20 mil y 30 mil litros diarios respectivamente.

2.5.2.2 Competidores Potenciales

Los principales competidores potenciales están representados por países como: Brasil, Estados Unidos, e Indonesia. Los cuales encabezan la lista de países productores de Etanol en el mundo.

2.5.2.3 Productos sustitutos

En este punto se señalan otros tipos de biocombustibles que pueden reemplazar el etanol, y son igualmente fuentes de energía renovables para cualquier motor empleado. Entre los productos sustitutos están:

- ♦ **Biodiesel:** Biocombustible que tiene el mayor potencial, se lo puede usar puro o mezclado con diesel. Y permite, a la industria aceitera otra posibilidad de comercialización.
- ♦ **Biogás:** El cual resulta de la fermentación de los desechos orgánicos. Convirtiéndose es una alternativa más en la matriz energética de un país.

2.5.2 4 Compradores

Personas que utilizan vehículos propios, y que gastan en gasolinas super o extra, pertenecientes a la clase media y alta de Guayaquil, y cuyas edades fluctúan entre los 18 y 64 años de edad.

2.5.2.5 Proveedores

Según informes del BCE, Ecuador inicia sus actividades de importación de etanol en el año 2004, siendo su principal proveedor Chile, que para el año 2005 el país registró un gran incremento en el volumen de importaciones que ascendió a más de 500 mil litros, producto de la necesidad de cubrir cuotas de exportación de alguna de las empresas alcohólicas ecuatorianas. A continuación se muestran los principales países proveedores internacionales para Ecuador.

Tabla 11
Principales proveedores internacionales de etanol en
Ecuador

Chile	83 %
Colombia	12 %
Jamaica	4 %
Alemania	1%

*Fuente: Banco Central del Ecuador
Elaborado por los Autores*

2.5.3 Marketing Mix

También conocido como las 4 P's (Producto, Precio, Plaza, Promoción) se va a enfocar en los beneficios de utilizar un nuevo

sistema de combustión, que permitirá no solamente reducir los factores dañinos que afectan la ecología sino también que se vera afectado positivamente la economía de los usuarios. Se detalla el siguiente análisis:

2.5.3.1 Producto

Actualmente se estableció el plan piloto propuesto por el Gobierno, el mismo que permiten la comercialización y producción del biocombustible, que consiste en la mezcla de gasolina y etanol de hasta un 10 %. Como se trata de un proyecto novedoso que se va a implementar, vale recalcar las siguientes características:

- Reducción de las emisiones de monóxido de carbono, que emanan de los vehículos en un 30 %.
- Reducción de las emisiones de dióxido de carbono, benceno, componentes aromáticos, olefinas y azufre.
- Compromisos ambientales internacionales para enfrentar el problema del efecto invernadero mediante el uso de

tecnologías, mejora en la eficiencia energética, y uso de energía biorenovables.

- Disminución de las importaciones de nafta de alto octanaje de las que depende el país.
- Se incentiva la cosecha de caña de azúcar en el país, ya que para lograr los estándares de producción propuestos en el plan piloto, se necesita de la caña de azúcar como materia prima para producir el etanol, ya que comúnmente se produce con la melaza.

2.5.3.2 Precio

Según informe del Plan Piloto, que asesora al Consejo Consultivo de Biocombustibles, tomando en cuenta la preparación de 5000 barriles / día de gasolina extra en función de una disponibilidad de etanol (5 % en la formulación) de aproximadamente 40.000 litros / día el precio al cual se comercializaría es de \$ 0.55 por litro de etanol anhidro.

2.5.3.3 Plaza

De acuerdo a fuentes obtenidas en una investigación en Internet sobre características del comercio de plantas destiladoras de etanol, la comercialización de este tipo de bienes se realiza directamente con el fabricante. No es frecuente la existencia de agentes intermediarios.

El proceso es el siguiente: la parte interesada (el inversionista) lo que hace es asesorarse con expertos ingenieros químicos que pueden ser ecuatorianos o de otros países (como Brasil, EE. UU., etc.), que en una modalidad de asesoría técnica, acompañan al importador interesado en la selección, negociación, e inclusive en la compra, instalación, y puesta en marcha de la planta en cuestión que se quiere desarrollar.

Los compradores podrían ser las actuales empresas productoras de alcohol ya mencionadas anteriormente.

En cuanto al canal de distribución local que se usará para comercializar el producto sin inconveniente, se requiere contar principalmente con la infraestructura necesaria que tendrán las

estaciones de servicio de combustibles, quienes serán las encargadas de hacer llegar el producto al consumidor final.

El punto inicial sería la producción del etanol, por lo que el Consejo Nacional de Combustibles facultó al Ministerio de Agricultura y Ganadería para la apertura de nuevas áreas sembradas con caña de azúcar, de cuya producción estará enfocada a la elaboración de "Etanol Anhídoro".

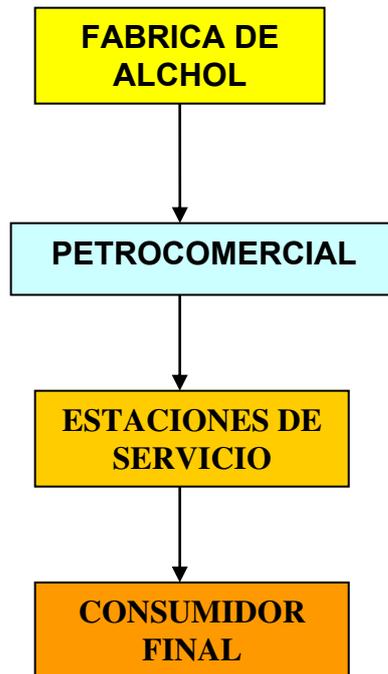
El plan piloto Guayaquil, se concreta gracias a los 15 mil hectáreas de los 75 mil que se encuentran sembradas para la seguridad alimentaria. El proceso de distribución contará con la participación de los siguientes agentes:

- **Fábricas de alcohol:** Como Producargo, Soderal S.A., Codaza S.A., y la planta del presente Proyecto que como se menciona en puntos anteriores, serán las encargadas de producir y elaborar los 40 mil litros diarios del biocombustible.
- **Petrocomercial:** Perteneciente a Petroecuador, a donde las fábricas entregarán los 40 mil litros elaborados.

- **Estaciones de servicio:** Como las gasolineras como la Shell, Mobil que se encuentran distribuidas en puntos estratégicos de la ciudad. Y que harán llegar posteriormente el producto al consumidor final.

- **Consumidor final:** Beneficiario que podrá hacer uso del bien en mención.

Por tanto la distribución de etanol, estaría representado como se observa en el siguiente gráfico:



Se podría interpretar este canal de distribución como indirecto. Cabe señalar, que solamente se tomará en cuenta la gasolina extra para la mezcla de 5 % de etanol anhidro.

De acuerdo al proyecto, este se encuentra diseñado para facilitar la preparación en el Terminal de Pascuales, de 5,000 barriles diarios de gasolina extra con etanol (95% de gasolina y 5% de etanol

anhidro) para luego ser comercializada en el área urbana de la ciudad de Guayaquil.

2.5.4.4 Promoción

En este punto el propósito principal es descubrir los medios que se implementarán para hacer conocer a los usuarios de combustible, ya que para ellos es un bien necesario. Tomando en cuenta que se tiene apoyo por parte del Gobierno Nacional que incentiva el uso del etanol, se han considerado las siguientes estrategias:

- ♦ Creación de una página Web en Internet.

- ♦ Medios de comunicación como cuñas en TV, al mismo tiempo se puede usar este mismo medio para hacer conocer el producto a otros países, por lo que se realizarían estas cuñas en canales de sintonización internacional como ECUAVISA Internacional y Canal Uno, éste último por medio de la cadena DIRECTV. Otro medio de este tipo es la radio cuyos costos son más bajos

- ♦ Prensa escrita: Periódico, y revistas de interés económico-social (como revista Gestión).
- ♦ Pequeñas conferencias en Universidades y Empresas para orientar a los estudiantes, y empresarios sobre las características, usos y los beneficios que aporta al medio ambiente.
- ♦ Ferias comerciales: Organización de ferias para exponer posibilidades de negocios en los mercados de etanol y plantas destiladoras.

Como una alternativa para incentivar la inversión se considera:

- ♦ **Empresas de representación comercial:** El comercio de plantas destiladoras de alcohol, se ha realizado históricamente de manera directa entre el ingenio o grupo empresarial interesado, y los proveedores internacionales. Esta alternativa resulta la más factible para otros países que quieran invertir en el Ecuador, se detallan a continuación, las organizaciones con las que se puede contactar:

- ❖ Teojama Comercial (Quito)
 - ❖ Almacenes Juan Eljuri (Cuenca)
 - ❖ IIASA (Guayaquil)
 - ❖ Gerardo Ortiz e Hijos (Cuenca)
 - ❖ MOTRANSA (Guayaquil)
 - ❖ PROMESA (Guayaquil)
 - ❖ Febres Cordero Cia Ltda. (Guayaquil)
 - ❖ EICA (Guayaquil)
- ♦ **Gremios y asociaciones relacionados:** Además de los contactos mencionados anteriormente, también se cuentan con las siguientes organizaciones
- ❖ Cámara de Comercio de Guayaquil
 - ❖ Asociación de Industrias Licoreras
 - ❖ Federación Nacional de Azucareros
 - ❖ Unión Nacional de Cañicultores del Ecuador
 - ❖ Ingenio Azucarero del Norte, Empresa de Economía Mixta, IANCEM
 - ❖ Corporación Aduanera Ecuatoriana.

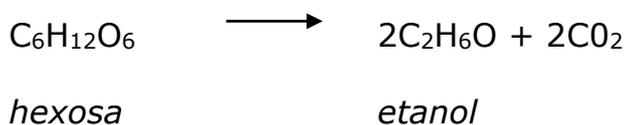
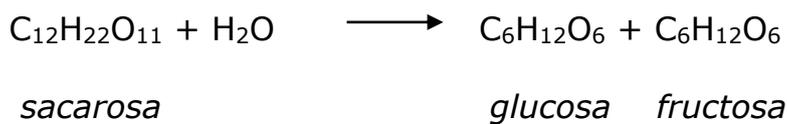
CAPITULO 3

ESTUDIO TECNICO, ORGANIZACIONAL Y LEGAL

3.1 PROCESOS TECNOLÓGICOS RELEVANTES PARA PRODUCCIÓN DE ETANOL

La figura siguiente sintetiza las rutas tecnológicas que pueden ser empleadas en la producción de etanol, sin representar los subproductos presentes en todos los casos. Cabe reiterar que empleando materias primas celulósicas todavía se encuentran en desarrollo, con buenas perspectivas pero a mediano plazo, con pocas plantas actualmente operando, generalmente en nivel experimental, como la planta de Iogen en Canadá. Así, las biomasas azucaradas y amiláceas, respectivamente bien representadas por la caña de azúcar y el maíz, son las materias primas de inmediato interés. Para la caña, adicionalmente será brevemente presentada la utilización del bagazo y hojas de la caña como materia prima para producción de etanol una tecnología prometedora, pero todavía en desarrollo. Actualmente el bagazo representa una fuente de energía en el procesamiento de la caña y su utilización debe considerar también los usos alternativos de ese producto.

fermentación alcohólica, con auxilio de levaduras del tipo *Saccharomyces Cerevisiae*, como se indica en las expresiones siguientes:

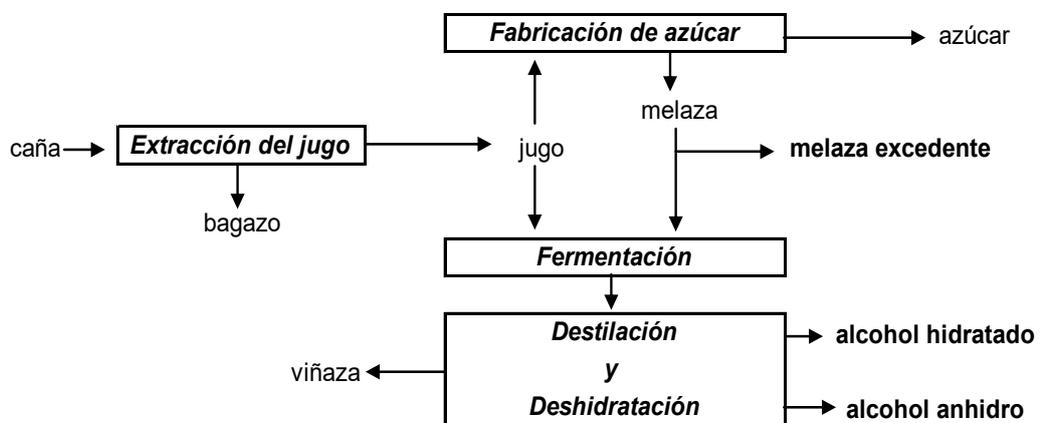


Considerando las varias fuentes de materia prima azucarada existente en la agroindustria cañera, diversas alternativas pueden ser adoptadas para la producción de etanol, desde la fermentación directa del jugo de la caña hasta el empleo de soluciones acuosas de mieles finales o intermediarias, o aún mezclas de mieles y jugo. De hecho, en los ingenios, la sacarosa de la caña puede ser convertida en azúcar de diversos grados de calidad, pero en el proceso de fabricación siempre una fracción de azúcar se “invierte” según la primera fórmula, degradándose en azúcares más sencillos, las hexosas, que constituyen los mieles o las melazas y pueden dar

origen a mostos fermentables y luego, a etanol, como es presentado en la siguiente Figura:

Figura 3.2

Procesos de producción de alcohol de caña de azúcar



Elaborado por los Autores

Usualmente en los ingenios de azúcar, posteriormente a la producción del jarabe por concentración del jugo de la caña, se emplean hasta tres sucesivas cristalizaciones o "tres masas". Cada proceso de cristalización es seguido por una separación de los cristales de sacarosa del llamado licor madre o miel, mediante centrifugación. Así, la primera etapa de cristalización y centrifugación permite obtener el azúcar A y la miel A, luego esta miel A es sometida a nueva cristalización y centrifugación,

resultando el azúcar B y la miel B, finalmente de modo análogo se produce el azúcar C y la miel C, considerada agotada y de la cual no se recupera mas sacarosa, sin embargo, contiene unos 50% de material fermentable.

En el Anexo 3 son presentadas las etapas del proceso industrial de fabricación de etanol y azúcar de caña.

3.1.2 Producción de etanol de jugo directo de caña

Para incrementar la producción de etanol, se desvía progresivamente más jugo de caña hacia la producción de etanol, hasta la situación en que no se produce ningún azúcar. Para condiciones así y considerando el contexto de los ingenios ecuatorianos, a partir de una tonelada de caña con 13 a 14% de sacarosa se estima obtener de 75 a 80 litros de alcohol anhidro, significando una recuperación de ART de la caña entre 82 y 85%. En ese caso, se espera un consumo de vapor cerca de 10% inferior al consumo en la producción de azúcar, debiendo mantenerse el tratamiento térmico del jugo y el ajuste del nivel de concentración buscando mejorar las condiciones en la fermentación.

Evidentemente la producción de etanol directamente del jugo de la caña reduce la flexibilidad del ingenio en términos de producir diferentes productos y determinar, según las condiciones de mercado, una composición de mayor rentabilidad. Por otro lado, la producción solamente de etanol reduce las inversiones significativamente, no siendo requerido cualquier equipo de la sección de cocimiento (tachos, turbinas de centrifugación, etc.), que pueden corresponder a 20% de las inversiones totales en un ingenio.

Las plantas agroindustriales operando dedicadas únicamente a la producción de etanol presentan como indicadores representativos los valores constantes de la Tabla 3.1, estimados con base en las condiciones observadas en los ingenios brasileños. Naturalmente, que es posible esperar una variación en estos valores según cada contexto agroindustrial, en función de las características de la materia prima y las especificidades del proceso adoptado, en particular las condiciones de tratamiento del jugo y fermentación.

Tabla 3.1

Insumos y productos en la producción de etanol directo a partir de caña

Insumos		
Caña de azúcar	1,000	Kg.
Fuel oil	7.4	Kg.
Electricidad (puede ser producida a partir del bagazo)	12.5	Kwh.
Agua tratada	5,600	Litro
Ácido sulfúrico	0.050	Kg.
Urea	0.100	Kg.
Productos y subproductos		
Etanol anhidro	80	litro
Bagazo con 50% humedad (consumido en el ingenio)	264	Kg.
Vinazas	780 a 1,248	Litro
Cachaza	30	Kg.
Levadura	17.8	Kg.
CO ₂ (producido en las cubas de fermentación)	60.7	Kg.

Elaborado por los Autores

3.2 REQUERIMIENTOS TECNOLÓGICOS

3.2.1 Maquinaria y Equipos

La planta tiene que contar con molinos (como los de los ingenios) para procesar la caña de azúcar, y de equipos de destilación para procesar el jugo de la caña de azúcar y transformarlo en alcohol anhidro.

En pocas palabras, la planta puede ser 50% ingenio y 50% destilería.

En resumen, para realizar el pre-tratamiento de la caña de azúcar, la planta debe de incluir mesas lavadoras, plataformas de descarga, conductores horizontales, picadoras de cuchillos, molinos, tanques de almacenamiento de la materia prima (ver Anexo 3).

De querer comercializar azúcar en el mercado local o externo, para el proceso de fermentación se requiere de tanques fermentadores y tanques de almacenamiento del jugo fermentado. También serían necesarias las columnas de destilación en donde se obtiene alcohol de 95 grados. Ese alcohol se almacena en tanques y luego es llevado a las columnas de filtros moleculares para la destilación por adsorción. Pero, como se explicó en el punto anterior, es mejor que en el corto y mediano plazo la planta se dedique exclusivamente a la producción de etanol, dejando el mercado nacional del azúcar a los actuales ingenios, mercado que actualmente esta cubierto por la oferta nacional; en el largo plazo, sin embargo, se puede invertir en estos equipos y exportar el azúcar obtenida en el proceso para obtener una mayor rentabilidad.

Ese alcohol es llevado a los tanques almacenadores de la producción diaria para el control de calidad y luego a los tanques de producto final.

3.2.2 Horizonte y Vida útil del proyecto

Según una entrevista realizada a miembros del equipo técnico del Ingenio Valdez¹⁴, la vida útil de una planta que destile alcohol anhidro, es de 30 años como mínimo.

El horizonte de estudio del proyecto se ha considerado de 10 años. Sin embargo, las proyecciones de demanda de alcohol carburante se realizaron a 30 años para poder estimar la capacidad instalada de la planta.

3.2.3 Capacidad Instalada de la Planta

Es importante estimar hasta que punto la demanda de alcohol podría crecer a lo largo de la vida útil del proyecto. Esto se debe a que los costos de instalación son muy altos, y es preferible tener una capacidad instalada ociosa entre el 20 y 30 por ciento, a tener que realizar nuevas ampliaciones para poder satisfacer una potencial demanda creciente. Esa capacidad subutilizada, ha de

¹⁴ Nombre de contacto: Contralor Ernesto Gómez, 22 de junio del 2007

variar conforme la demanda de etanol se vaya modificando a través de los años.

El análisis económico del Plan Piloto, a cargo del Comité Técnico que asesora al Consejo Consultivo de Biocombustibles, señala que hay que partir de una demanda de 5.000 barriles/día de gasolina extra para la ciudad de Guayaquil, o sea, de 1'800,000 barriles/año; el 5% de alcohol anhidro en la formulación implica un requerimiento de 250 bls/día de etanol anhidro, o sea de 90,000 bls/año, que equivale a 39,742.5 litros/día, o 14'307,300 litros/año.

Considerando que un galón tiene aproximadamente 4 litros, la demanda actual de gasolina extra para la ciudad de Guayaquil es de 71'536,500 galones/año.

Como existen seis ingenios que pueden cubrir parte de la oferta de etanol, gracias a sus excedentes en la producción de caña de azúcar, la planta que se implementaría con el presente proyecto, que dispone de 10,000 Has. en la Zona de Riego Azúcar – Zapotal, Península de Santa Elena, solo cubriría el excedente de la demanda de etanol.

Con un rendimiento de 6,71 TM/has, y una demanda insatisfecha actual de 1,500 has de caña de azúcar para abastecer plenamente a la ciudad de Guayaquil de una mezcla 5% etanol y 95% gasolina extra, la planta producirá 10,065 TM anuales de bagazo para la obtención de jugo de la caña de azúcar, que servirá para abastecer al parque automotor guayaquileño del biocombustible suficiente para satisfacer plenamente su demanda interna.

Como se cuenta con 10,000 has en la zona donde se va a implementar el proyecto, es factible que la planta pueda expandirse en el largo plazo para incrementar la producción de alcohol carburante, y también producir azúcar y otros subproductos para comercializarlos local o externamente.

La planta tendrá un período de producción de 320 días.

3.2.4 Terreno y ubicación de la Planta

Para poder tomar una decisión de ubicación de una planta de esta naturaleza, es importante tomar como criterio de selección el costo de transporte de la materia prima principal.

Es claro que tiene que ubicarse en la Península de Santa Elena, Provincia del Guayas, debido a que ahí es donde se encuentra el

mercado que se quiere captar y porque la materia prima principal (caña de azúcar) tiene su mayor producción en dicha provincia.

También es importante anotar que la experiencia que se tiene en la provincia del Guayas con dicho cultivo, y la mano de obra mas experimentada, hace tener los rendimientos más altos del país en esta provincia.

En el caso de los ingenios azucareros, ellos solo compran caña de azúcar que sea transportada dentro de un radio máximo de 30 kilómetros del ingenio. Esto se debe a que ellos aplican el criterio del costo de transporte, que es el mismo que debe aplicarse para el caso de la planta productora de etanol.

La planta deberá ubicarse siguiendo un diámetro máximo de 30 kilómetros de los cultivos que se encuentren cerca de tierras disponibles para nuevos cultivos de caña de azúcar y ocupará un área de 15,000 metros cuadrados (1,5 hectáreas)

La ubicación exacta de la planta será en la Zona de Riego Azúcar – Zapotal, entre Santa Elena y Cerecita en los alrededores del Río Verde

3.3 COSTOS DE PRODUCCIÓN DE ETANOL EN ECUADOR

Conocer los costos de producción es esencial para evaluar la factibilidad económica de un combustible, pero siempre es una tarea compleja, sea por los intereses en preservar informaciones de carácter comercial, sea aún por la propia dinámica de los procesos económicos y de formación de costos. En el caso del etanol, se suman a los factores anteriores la reducida experiencia ecuatoriana en programas de gran amplitud para la producción de etanol. Sin embargo, utilizando estimaciones efectuadas en el propio contexto nacional o en condiciones similares es posible determinar los costos asociados a materia prima y procesamiento, como se presenta a continuación.

3.3.1 Costos de la materia prima

Los costos para cultivar y transportar la materia prima, como la caña, son preponderantes en la formación de los costos totales de producción de etanol. Siempre que sea posible, los costos serán presentados inicialmente como costos a factores de producción, o

sea, para los productores agrícolas, y luego como precios de mercado, correspondientes a los costos para las plantas productoras de etanol.

3.3.1.1 Costos para caña de azúcar y melazas

En términos de costo para producción agrícola, un estudio de la agroindustria cañera ecuatoriana estimó a mediados de 2005 que, en condiciones típicas, para cultivo temporal la productividad agrícola sea de 68 t/ha y presente un costo de producción de 23.64 US\$/t; mientras, bajo riego, se alcance 95 t/ha y un costo de 26.32 US\$/t. A partir de estos costos, se determinó que el ingreso neto de los productores de caña de Ecuador por hectárea estaría entre US\$ 945 y US\$ 1.320, respectivamente para cultivo temporal o bajo riego.

En el marco del presente estudio, Lazcano (2006) llegó a valores un poco más bajos evaluando en detalle contextos de interés para la producción de etanol en Ecuador, conforme se presenta en la siguiente Tabla, que resultarían entre 21.71 a 19.35 US\$/t respectivamente para temporal y riego. Obsérvese que en ese caso,

los costos bajo riego fueron inferiores, al revés del estudio anterior. No se consideró el costo de la tierra.

Tabla 3.2
Costos de producción de caña en dos regiones cañeras de Ecuador

Componente del costo	Caña de temporal en Guayas y Los Ríos (US\$/t)	Caña de riego en Guayas e Imbabura (US\$/t)
Costo agrícola (cultivo)	9.58	8.55
Cosecha y transporte	12.31	10.96
Costo total	21.89	19.51

Elaborado por los Autores

Como una conclusión preliminar relevante, resulta que los costos de producción de caña de azúcar de temporal pueden ser considerados alrededor de 20 a 23 US\$/t. Con relación a la desagregación de esos costos, de acuerdo a un análisis detallado realizado en un ingenio ecuatoriano ubicado en la ciudad de Milagro y cosechando caña proveniente de una zona temporal, fue posible establecer para caña planta (primero corte) y caña soca (cosechas sucesivas al primero corte) las distribuciones de costos presentadas

en la Tabla 3.3. En este estudio se indica para la caña planta y la caña soca productividades de 80 t/ha y 45 t/ha, respectivamente.

Resultó evidenciado en la formación de los costos el importante impacto económico de los gastos de cosecha y agroinsumos, respectivamente el 64.4% y 76.6%, siendo por tanto los montos prioritarios para buscar economías de escala. En ese mismo trabajo, se considera que los gastos de reparación de caminos, contratación de cortadores, corte, alza, flete, transportación, personal y gastos administrativos son susceptibles de reducirse en hasta 31%. Cuando efectivamente ocurra, se podría llegar a costos para la caña de azúcar alrededor de 15 US\$/t, puesta en el ingenio; de toda manera, estos costos todavía son elevados frente a los practicados en Brasil, Tailandia y Australia.

Tabla 3.3

Composición de costos de producción de caña en una zona de temporal

Componente del costo agrícola	Caña planta	Caña soca
Preparación	7.6%	No se aplica
Siembra	9.2%	No se aplica
Labores culturales	6.0%	16.8%
Insumos	32.7%	27.0%
Cosecha	31.7%	49.6%
Intereses	12.8%	6.6%

Elaborado por los Autores

La adopción de sistemas de riego en regiones mas secas naturalmente permite elevar la productividad, pero las inversiones son importantes. Un estudio hecho para un ingenio en México, apunta que los costos unitarios indicados en la Tabla 3.4, que asociados a distritos de riego de 15,000 has, con expectativa de producir 1.1 millones de t de caña y atender la demanda de destilerías para 500 mil litros diarios de etanol, corresponde a inversiones de US\$ 78 millones, suma superior a los US\$ 50 millones estimados para implementar una destilería en nuestro país. Posiblemente los cultivos de temporal sean alternativas mejores, bajo costos mas aceptables y no disputando con otros cultivos la humedad artificial. Solamente en condiciones muy particulares, la producción bioenergética podrá obtener prioridad en el uso de un recurso limitado como es el agua, frente a otros los objetivos típicos de la agricultura de riego, mayormente empleada para productos alimentarios.

Tabla 3.4

Inversiones específicas para riego de caña de azúcar

Ítem	Costo unitario (US\$/ha)
Infraestructura de riego	3,500
Riego por goteo	1,200
Drenaje parcelario (en mitad de la superficie)	1,000

Elaborado por los Autores

Mas allá de los costos para los productores, es el precio pagado por los ingenios que efectivamente representa el costo de la caña para fines agroindustriales, pues prácticamente en una buena parte de toda la agroindustria cañera de Ecuador, la materia prima es comprada de productores independientes. Esos productores reciben por su producto de acuerdo a una formula conocida como KARBE, que determina la cantidad de azúcar recuperable por tonelada de caña entregue, en función de parámetros de calidad de la caña y del desempeño agroindustrial. En esa fórmula se adopta el contenido de sacarosa ($POL_{caña}$) como la principal variable de calidad de la caña y se toma como condiciones adicionales de referencia un contenido de fibra de 14.21% y una pureza del jugo mezclado de 81.23%. Existen disposiciones para descuentos y castigos, pero no son aplicados de forma individualizada por productor, resultando en devoluciones a la masa común de recursos correspondientes al sector cañero.

Es adoptado un promedio por zafra y por ingenio para los parámetros y la remuneración de los cañeros correspondientes a 57% del precio del azúcar cobrado a los ingenios, resultante de las distintas condiciones de comercialización. Cada año se define el precio KARBE y mediante un mecanismo de pre-liquidaciones (80% del valor final estimado) y una liquidación final, se paga a los productores de caña. El precio KARBE puede ser adoptado como costo de la materia prima, bajo el concepto de costo de oportunidad, para una planta productora de etanol de caña de azúcar.

Para Diciembre del 2006, el precio del azúcar referente para el pago de la caña a los productores fue de US\$ 26 el saco de 50 Kg. Como el contenido de sacarosa estuvo entre 10.75% a 15.36%, resultó un rendimiento KARBE en el rango 90 a 127 Kg. /t; considerando el reparto legal de 57% a los productores, la caña fue pagada con un promedio nacional de US\$ 14,82/saco de 50 Kg.

Aparentemente, frente a los costos estimados anteriormente, la actividad cañera en Ecuador presenta una buena remuneración, como un margen bruto de aproximadamente 10 a 13 US\$/saco,

valor que puede incrementarse al implementarse medidas de racionalización de costos. Este precio ha estado prácticamente estable en los últimos cinco años.

Con relación a las melazas, en términos generales la industria azucarera en Ecuador no cuenta con capacidad instalada de almacenaje para el líquido. Así, las ventas son programadas desde inicio de zafra, bajo precios conocidos y pactados, por lo que se calcula la producción de miel final para la venta directa, que se realiza en períodos que desahoguen la problemática de capacidad de almacenaje. El precio de miel guarda un comportamiento con el precio del alcohol, porque es considerando un sustituto. Los principales destinos de las melazas producidas en los ingenios ecuatorianos son la agropecuaria, la producción de bebidas, panelas, y la exportación.

Los precios internacionales de la miel final, se incrementaron para finales del año pasado y se han mantenido estables durante 2006. A finales de 2005, el mercado enfrentó escasez de alcohol y la demanda de miel para la producción del mismo creció, lo que impulsó los precios al alza. Durante 2005, en septiembre los precios internacionales estaban alrededor de 45 US\$/T, para octubre en 65 US\$/t, en diciembre 85 US\$/t, y en enero de 2006 alrededor de

140 US\$/t. Actualmente, el precio está estacionado entre los 95 US\$/t y 100 US\$/t.

Para la fracción de las puntas y hojas de caña transportadas hacia el ingenio para procesamiento, evaluaciones en ingenios de Brasil establecieron un costo de recolección de 2 US\$/t.

3.3.2 Costos de procesamiento

A partir de la materia prima colocada en la unidad agroindustrial, esos costos pueden ser subdivididos en costos variables, que dependen del volumen de etanol producido, como mano de obra para los ciclos de zafra, materiales y productos químicos, energía eléctrica, combustibles, etc., y costo fijos, referentes a las inversiones, tasas y reparación y otros rubros, que no dependen del volumen de etanol producido.

3.3.2.1 Módulo industrial e inversiones

Buscando estimar los costos de forma representativa, para la materia prima y tecnología seleccionada, se adoptó un módulo industrial, correspondiendo siempre a unidades productivas reales o

diseñadas en detalle. Naturalmente que estos costos pueden variar ampliamente en función de las condiciones del proyecto.

Este módulo fue concebido basándose en la experiencia brasileña para la destilería autónoma (Oliverio, 2006). Queda confirmada la existencia de economía de escala en las destilerías de etanol, resultando para capacidades más elevadas inversiones unitarias mas reducidas.

Tabla 3.4
Módulo productivo para fabricación de etanol de caña de azúcar

Proceso	Módulo industrial
Jugo directo	Destilaría autónoma con 112.5 m ³ /día de capacidad, inversiones industriales de 12.5 millones de dólares, operando 210 días/año y 86% de aprovechamiento del tiempo, procesando por zafra 250 mil de t de caña y produciendo 20,000 m ³ de etanol anhidro. Produce electricidad y vapor a partir de 62.5 mil t de bagazo producido por zafra, sin necesitar de aportes energéticos externos.

Elaborado por los Autores

La extensa experiencia brasileña en la producción de estos equipos permite estimaciones de precios bastantes confiables, típicamente en el rango de US\$ 5,000 por tonelada de caña procesada por día, para azúcar y etanol. Actualmente las destilerías brasileñas son típicamente diseñadas para procesar cerca de 2 millones de t de caña por año, pero se consideró mas razonable proponer capacidades de procesamiento que no solo se ajusten a la

demanda que va a cubrir el presente proyecto, sino también al procesamiento actual de las mayores plantas azucareras en operación en Ecuador, como se citó en el Capítulo 2. Cerca de 10% de estos costos corresponden a obras civiles, el restante a equipos y máquinas. (Tercio, 2006).

3.3.2.2 Costos de operación y mantenimiento

A continuación se detallan los costos para operar una planta productora de etanol, incluyendo básicamente los costos de los servicios auxiliares (energía eléctrica y vapor de proceso), costos de mano de obra, costos administrativos, insumos de producción y costos de mantenimiento y conservación.

Los costos energéticos o de los servicios, para las alternativas asociadas a la caña de azúcar, están cubiertos por el uso del bagazo en la producción de vapor de alta presión y la utilización de esquemas de cogeneración, con producción combinada de electricidad y calor útil, de manera de no requerir el aporte de energía adicional. De hecho, empleándose calderas con presión de 21 bar, se asegura el balance entre las demandas y disponibilidades de vapor, mientras bajo una presión de 80 bar, puede ser esperada

un excedente de 80 Kwh. por tonelada de caña procesada (Assis, 2006).

Con base en datos de sistemas reales utilizando caña de azúcar, se estimó que los costos de mano de obra y costos administrativos corresponden respectivamente a 8.5% y 1.2% de los costos con materia prima. Para los costos asociados a los insumos de producción y costos de mantenimiento y conservación, se adoptó 3% de las inversiones para ambos casos. Estos valores fueron elegidos a partir de datos de plantas brasileñas (Assis, 2006) y son comparables a indicadores similares para otros procesos (Henniges y Sedéis, 2003). Como se verá a continuación, esos costos representan generalmente menos de 15% del costo total del etanol, mayormente formado por la materia prima, inversión y energía.

3.3.3 Costos Totales

Estimándose el valor anualizado de las inversiones, mediante una tasa social de descuento de 12% y una vida económica de 10 años, y agregando los costos de materia prima y operación y mantenimiento anteriormente presentados, se obtiene el costo total

del etanol presentado en la Tabla 3.5, con los distintos componentes. Obsérvese que el costo del azúcar no producido, un costo de oportunidad, carga en el costo del etanol de miel rica de caña.

Tabla 3.5
Composición de los costos de producción de etanol
(US\$/litro)

Cuenta	Caña jugo directo
Materia prima	0.27
Inversiones	0.10
Energía	0.00
Otros	0.06
TOTAL	0.43

Esos resultados (0.43 US\$/litro) son ligeramente más altos que los costos del etanol de maíz en Estados Unidos (0,30 a 0.35 US\$/litro, incluyendo los créditos para subproductos) y algo más bajos que los valores estimados para el etanol de remolacha y trigo en el contexto europeo (0.40 a 0.45 US\$/litro) (Henniges, 2003). Como justificaciones básicas, en el caso americano la materia prima es mas barata, mientras en Europa la materia prima es más cara y típicamente las inversiones son cerca del 30% mas elevadas,

particularmente por un nivel mas elevado de automatización y exigencias ambientales (Henniges, 2006).

De una manera general y como se esperaba, la materia prima representa más de la mitad de los costos, y en el caso de utilizarse miel rica, cuando se suman a los costos la perdida de ingresos producto de la reducción de producción de azúcar (costo de oportunidad), hay que agregarle un valor de 0.18 US\$ por litro de etanol producido.

3.4 LEGISLACIÓN ALCOHOLERA

Es importante definir que en la mayoría de los proyectos que ofrezcan el uso de un producto en una industria diferente a lo convencional, tiene que ir respaldado por una base legal que sustente su uso.

En el Ecuador no existía legislación alguna que permitía el uso de alcohol mezclado con gasolina en ningún porcentaje hasta el 2001, año en donde se expidió el Reglamento Ambiental para las Operaciones Hidrocarburíferas, Decreto Ejecutivo 1215, cuyo

artículo 67, literal d, sobre la producción de combustibles, señala que “se preferirá y fomentará la producción y uso de aditivos oxigenados, tal como el etanol anhidro, a partir de materia prima renovable.”

Más concreto es el Decreto Ejecutivo 2332, de diciembre de 2004, que declara en su Artículo I “de interés nacional la producción, la comercialización y el uso de los biocombustibles”, y establece el Consejo Consultivo de Biocombustibles

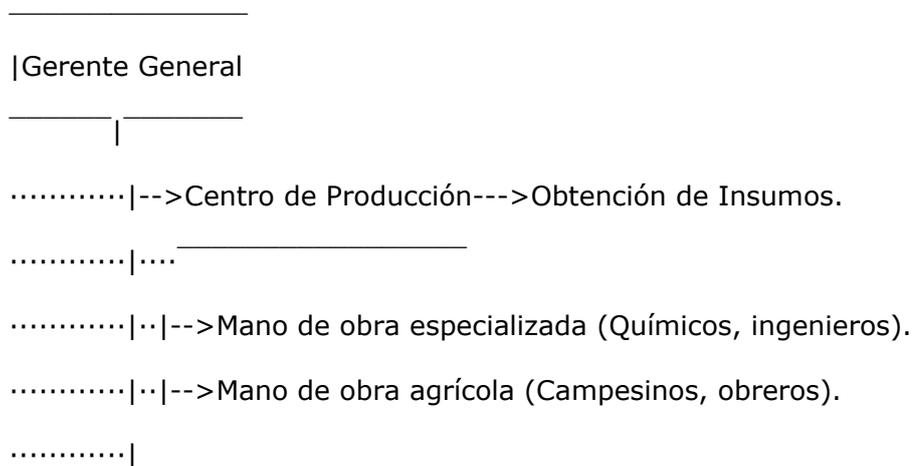
Con las bases legales creadas para la instalación de una planta productora de etanol para el fin determinado en este proyecto, las comercializadoras de gasolina están autorizadas a mezclar la gasolina extra que compran de Petroecuador con 5% de alcohol anhidro.

Las comercializadores que operan en territorio nacional, tienen por ley que comprar la gasolina de Petrocomercial o importarla, pero siempre manteniendo las características que plantea Petrocomercial. Es decir, que las gasolinas que se venden en las estaciones de servicio en todo el país, tienen que satisfacer los estándares que Petrocomercial ha establecido. Claro que existe

flexibilidad cuando una compañía patenta un aditivo que mejora la calidad de la gasolina, como es el caso de Shell y Texaco.

3.5 ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA

El presente organigrama esta basado en la estructura de control de la empresa.



.....|->Centro de Distribución-->Agencia comercial del producto.
.....|.....
.....|..|-->Convenios con las empresas distribuidoras generando ganancias.
.....|..|-->Transporte especializado con mano de obra especializada.
.....|
.....|->Análisis de Mercado-->Gestionar el control de precios.
.....|.....
.....|..|-->Controlar los precios de los insumos, ingresos, gastos, ganancias.
.....|..|-->Comercio con empresas y expansión de la empresa.
.....|..|-->Marketing de productos, aceptación del público.
.....|..|-->General conciencia al público de su uso.

CAPITULO 4

ESTUDIO ECONÓMICO Y FINANCIERO

4.1 PLAN DE INVERSIONES

4.1.1 Inversión en activos fijos, diferidos y capital de trabajo

El cuadro resumen que contiene los activos fijos, separados por el destino de los mismos; operación y administración y ventas; activos diferidos y capital de trabajo (requerimientos de caja) necesarios para implementar el proyecto e iniciar operaciones se denomina plan de inversiones.

La información necesaria para estructurar el plan de inversiones se obtiene de los requerimientos en el capítulo técnico.

El plan de inversiones inicial del proyecto es el siguiente:

Cuadro 4.1

Plan de Inversiones

FASE PREOPERATIVA	
ACTIVOS FIJOS OPERATIVOS	
Terreno *	\$0.00
Obra Civil **	\$345,000.00
Fomento Agrícola	\$1,185,313.50
Mesa caña	\$60,000.00
Molino completo	\$300,000.00
Clarificador	\$33,750.00
Torre Sulfitación	\$6,000.00
Evaporadores	\$30,000.00
Secador	\$37,500.00
Tanques de almacenamiento	\$20,000.00
Columnas de destilación	\$10,000.00
Tanques de suministro	\$6,500.00
Camión transportador de caña	\$22,000.00
Camioneta transportador de producto final	\$16,500.00
ACTIVOS FIJOS ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	
Bodega	\$7,500.00
Garita	\$3,600.00
Equipos de oficina	\$5,000.00
SUBTOTAL	\$2,088,663.50
ACTIVOS DIFERIDOS	
Gastos Preoperativos	\$29,646.53
Gastos de constitución	\$2,000.00
Imprevistos (5% de los activos diferidos)	\$100.00
SUBTOTAL	\$31,746.53
CAPITAL DE TRABAJO	
Capital de Trabajo Operativo	\$685,923.60
Capital de Trabajo Administración y Ventas	\$125,349.50
SUBTOTAL	\$811,273.10
INVERSIÓN TOTAL	\$2,931,683.13

1/ Se va a alquilar las 1,500 Has. del terreno
2/ Se ha considerado un costo de \$230 por m²
Fuente: Varios proyectos, UNCE
Elaborado por los Autores

En los proyectos agrícolas perennes o semiperennes, debe calcularse el fomento agrícola, que constituyen las inversiones vinculadas al desarrollo de la caña en el campo, desde la

preparación del suelo hasta la primera cosecha. En el proyecto, el fomento agrícola directo de una hectárea de producción, y del modulo de 1,498.5 Has es el siguiente:

Cuadro 4.2
Fomento Agrícola del módulo

RUBROS	VALOR (HÉCTAREA) US\$		VALOR (US\$ MÓDULO) 1498.5 Hectáreas	
	1	TOTAL	1	TOTAL
Preparación de Suelos	\$74.00	\$74.00	\$110,889.00	\$110,889.00
Materiales directos	\$369.00	\$369.00	\$552,946.50	\$552,946.50
Mano de obra directa	\$149.00	\$149.00	\$223,276.50	\$223,276.50
Mano de obra indirecta	\$9.00	\$9.00	\$13,486.50	\$13,486.50
Otros	\$190.00	\$190.00	\$284,715.00	\$284,715.00
TOTAL	\$791.00	\$791.00	\$1,185,313.50	\$1,185,313.50

***Fuente:** UNCE, Proyecto SICA Ecuador
Elaborado por los Autores*

Un mayor detalle de los costos por hectárea del fomento agrícola se encuentra en el Anexo 4, extraído de la página Web del Proyecto SICA Ecuador – Banco Mundial.

El rubro de inversión Equipos de Oficina, contiene lo siguiente:

Cuadro 4.3
Inversión en equipos de oficina

Rubro	Cantidad	Costo Unitario (US\$)	Total
Sistema central de aire	1	\$950.00	\$950.00
Escritorio	3	\$150.00	\$450.00
Silla	6	\$40.00	\$240.00
Mesa de centro	1	\$60.00	\$60.00
Archivador	3	\$90.00	\$270.00
Computadora	4	\$650.00	\$2,600.00
Impresora multifunción	2	\$160.00	\$320.00
Celulares corporativos	10	-	\$110.00
Total			\$5,000.00

*Fuente: Varios locales comerciales
Elaborado por los Autores*

Los gastos preoperativos, constituyen los gastos administrativos del primer periodo que representan desembolso vinculados a la fase de instalación del proyecto. En el presente proyecto, se estipulan 6 meses preoperacionales para la Administración.

Cuadro 4.4

Gastos Preoperativos

Gastos administrativos reales	Primer período (año 1)
Remuneraciones*	\$13,920.00
Gastos de oficina	\$1,200.00
Publicidad preoperativa	\$12,000.00
Auditoría	\$1,500.00
Mantenimiento y seguros	\$733.00
Subtotal	\$29,353.00
Imprevistos (1,0%)	\$293.53
TOTAL	\$29,646.53

*Fuente: Gastos Administrativos
Elaborado por los Autores*

Los intereses preoperativos comprenden la primera cuota anual de interés contratado vencida, cuota que será amortizada en calidad de capital de trabajo.

Para obtener el requerimiento de caja (US\$) que forma parte del plan de inversiones se efectúa el siguiente cálculo:

Cuadro 4.5
Capital de trabajo

Factor Caja (ciclo de caja)	360 días
	VALOR US\$
CAPITAL DE TRABAJO OPERATIVO	
Mano de obra directa plantación	254,745.00
Mano de obra directa planta	0.00
Mano de obra indirecta	12,600.00
Materiales directos	328,171.50
Materia prima	0.00
Mantenimiento y seguros	41,865.00
Otros costos	45,000.00
SUBTOTAL	682,381.50
Imprevistos 1%	3,542.10
CAPITAL DE TRABAJO OPERATIVO	685,923.60
CAPITAL DE TRABAJO ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	
Gastos administrativos	17,526.53
Gastos de ventas	0.00
SUBTOTAL	17,526.53
Gastos Financieros	107,822.97
CAPITAL DE TRABAJO ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	125,349.50
CAPITAL DE TRABAJO	811,273.10

***Fuente:** Resumen de Costos y Gastos
Elaborado por los Autores*

4.1.2 Cronograma de las inversiones

Adicional al plan de inversiones, se presenta un cronograma de las mismas, en el que se dispone el programa de cumplimiento cronológico de ejecución preoperacional del proyecto y una breve descripción del alcance de cada una de las actividades, como complemento al análisis cuantitativo.

Cuadro 4.6
Cronograma de las Inversiones

ACTIVIDADES	RESPONSABLE	MES														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ESTUDIO																
Identificación de las fuentes de información	Promotor	X														
Levantamiento de la información	Promotor	X														
Formulación del proyecto	Promotor	X	X	X												
Decisión	Inversionista			X												
FINANCIAMIENTO																
Concreción Institución Financiera (desembolso)	Bco/Inversionis.			X												
IMPLEMENTACIÓN (FOMENTO)																
Consecución del terreno	Inversionista			X												
Contratación del personal de campo	Adminis./Ing.			X												
Fomento agrícola																
Preparación del suelo	Ingeniero				X											
Siembra	Ingeniero				X											
Mantenimiento	Ingeniero			X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
OPERACIÓN DE LA PLANTA																
Construcción de la obra civil	Ing/Inversionis.										X	X	X			
Contratación del personal administrativo	Administrador									X						
Cierre de negocio con intermediario	Administrador															X
Cosecha	Ingeniero															X
Fabricación	Supervisor															X
Venta	Administrador															X

Fuente: Varios proyectos, UNCE
Elaborado por los Autores

4.1.3 Financiamiento de la inversión

La estructura de financiamiento del presente proyecto se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.7

Financiamiento de la Inversión Inicial

PERÍODO PREOPERATIVO		TOTAL
	1	
FINANCIAMIENTO PROPIO	\$2,052,178	\$2,052,178
FINANCIAMIENTO DE TERCEROS		
Crédito de proveedores	\$0	
Crédito de mediano plazo	\$0	
Créditos de largo plazo	\$879,505	\$879,505
TOTAL INVERSIÓN INICIAL	\$2,931,683	\$2,931,683
TOTAL FINANCIAMIENTO	30%	\$879,505

Elaborado por los Autores

Las condiciones que la institución financiera, que aportará con el 30% del monto total de la Inversión Inicial, se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.8

Condiciones del crédito

CREDITO DE LARGO PLAZO	USD
Línea de crédito: Multisectorial CFN	
Monto	879,505
Interes del crédito anual	12%
Plazo (anual)	10
Período de gracia (anual)	2

Fuente: *Página Web CFN*
Elaborado por los Autores

4.1.4 Condiciones de los activos fijos

Adicional a la depreciación, se fijan los porcentajes de mantenimiento y seguro, que son costos/gastos que representan desembolso, por lo que afectarán el flujo de caja y estado de

pérdidas y ganancias, calculados sobre el valor de adquisición del bien. El mantenimiento depende de la vida útil del activo, material de construcción y uso; incluye repuestos y mano de obra, tanto de carácter preventivo como correctivo y, el seguro lo determina la compañía aseguradora a través de la prima anual, dependiendo del tipo de cobertura. Para el presente proyecto, las condiciones de los activos fijos son:

Cuadro 4.9

Condiciones de los activos fijos

	VIDA ÚTIL	MANTENIM.	SEGURO
ACTIVOS FJOS OPERATIVOS	AÑO	PORCENTAJE	PORCENTAJE
Terreno *			
Fomento Agrícola	10	0.00%	0.00%
Obra Civil	20	5.00%	2.00%
Mesa caña	5	2.00%	1.00%
Molino completo	20	5.00%	2.00%
Clarificador	20	2.00%	1.00%
Torre Sulfitación	20	5.00%	2.00%
Evaporadores	20	2.00%	1.00%
Secador	20	2.00%	1.00%
Tanques de almacenamiento	10	2.00%	1.00%
Columnas de destilación	20	5.00%	2.00%
Tanques de suministro	10	2.00%	1.00%
Camión transportador de caña	5	3.00%	1.00%
Camioneta transportador de producto final	5	5.00%	2.00%
ACTIVOS FIJOS ADMINISTRACIÓN Y VENTAS			
Bodega	20	2.00%	1.00%
Garita	20	2.00%	1.00%
Equipos de oficina	5	5.00%	3.00%

Fuente: *Varios proyectos, SRI*
Elaborado por los Autores

Con los datos precedentes, los costos y gastos de depreciación, mantenimiento y seguros son:

Cuadro 4.10

Depreciación, mantenimiento y seguros

	INVERSIONES					
	DEPRECIAC.	MANTENIM.	SEGUROS	DEPRECIAC.	MANTENIM.	SEGUROS
	PORCENTAJE			US\$		
COSTO DE PRODUCCIÓN:						
Terreno *						
Fomento Agrícola	10.00%	0.00%	0.00%	118,531.35	0.00	0.00
Obra Civil	5.00%	5.00%	2.00%	17,250.00	17,250.00	6,900.00
Mesa caña	20.00%	1.00%	1.00%	12,000.00	600.00	600.00
Molino completo	5.00%	2.00%	2.00%	15,000.00	6,000.00	6,000.00
Clarificador	5.00%	1.00%	1.00%	1,687.50	337.50	337.50
Torre Sulfitación	5.00%	2.00%	2.00%	300.00	120.00	120.00
Evaporadores	5.00%	1.00%	1.00%	1,500.00	300.00	300.00
Secador	5.00%	1.00%	1.00%	1,875.00	375.00	375.00
Tanques de almacenamiento	10.00%	1.00%	1.00%	2,000.00	200.00	200.00
Columnas de destilación	5.00%	2.00%	2.00%	500.00	200.00	200.00
Tanques de suministro	10.00%	1.00%	1.00%	650.00	65.00	65.00
Camión transportador de caña	20.00%	2.00%	1.00%	4,400.00	440.00	220.00
Camioneta transportador de producto final	20.00%	2.00%	2.00%	3,300.00	330.00	330.00
Subtotal				178,993.85	26,217.50	15,647.50
GASTOS ADMINISTRATIVOS Y VENTAS						
Bodega	5.00%	2.00%	1.00%	375.00	150.00	75.00
Garita	5.00%	2.00%	1.00%	180.00	72.00	36.00
Equipos de oficina	20.00%	5.00%	3.00%	1,000.00	250.00	150.00
Subtotal				1,555.00	472.00	261.00
TOTAL				180,548.85	26,689.50	15,908.50

Elaborado por los Autores

4.2 PRESUPUESTO DE VENTAS

4.2.1 Precio de venta

El precio final de todo artículo está directamente relacionado con el costo de los insumos utilizados para producirlo. Todos estos factores de producción inciden en mayor o menor en el precio final del artículo.

Debido a la dificultad de conseguir información local sobre costos de producción de alcohol de las destilerías e Ingenios del país, tal como se explico en el capítulo 3, se procedió a recopilar información internacional que se ajuste a la realidad del Ecuador, sobretodo, de los Ingenios de la Costa, obteniendo el siguiente cuadro (ya expuesto en el capitulo 3):

Cuadro 4.11
Costo unitario del etanol anhidro
(en US\$/litro)

Cuenta	Caña jugo directo
Materia prima	0.27
Inversiones	0.1
Energía	0
Otros	0.06
TOTAL	0.43

***Fuente:** Estudio del etanol en México
Elaborado por los Autores*

Para la elaboración de este cuadro, el estudio se basó en las estimaciones hechas en varios Ingenios y destilerías en Brasil, para determinar el costo de producir alcohol a partir del jugo de la caña de azúcar.

El costo por litro (0.43), lo expresamos en galones multiplicándolo por 3.785412, que es la medida en el sistema americano, lo que da un valor de 1.63 dólares. A este costo lo llamaremos el Costo de Destilería.

El margen de utilidad sobre el costo de destilería se lo ha considerado tomando en cuenta el mismo margen que las comercializadores y los operadores obtienen en la venta de combustibles, es decir, el 21%.

Una vez agregado el margen de utilidad al costo de destilería, obtenemos el precio de destilería, que es lo que le paga la comercializadora a la destilería por cada galón de alcohol que compre.

Sobre este precio, la comercializadora junto con el operador se lleva el 20% de margen. Entonces primero se le suma el margen de

la comercializadora al precio de destilería, y se obtiene el precio al operador, al cual se le suma el margen de este más el IVA del 12%. Sumando estos tres valores, se obtiene el precio de venta al público, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.12

Obtención del precio de venta al público de etanol anhidro

Costo de Destilería	\$1.63
Margen de Utilidad Dest. (21%)	\$0.34
Precio de Destilería	\$1.97
Margen de Utilidad Comerc. (10%)	\$0.20
Precio a Operador	\$2.17
Margen de Utilidad Operador (10%)	\$0.22
IVA 12%	\$0.26
Precio de Venta al Público	\$2.64

Fuente: Petrocomercial
Elaborado por los Autores

Luego de obtener el precio de venta al público por galón de etanol anhidro, tenemos que realizar no sólo la mezcla entre ambos líquidos sino también de sus costos.

Si un galón de gasolina extra cuesta US\$ 1.48, y un galón de etanol anhidro cuesta US\$ 2.64, tenemos el precio final de la mezcla etanol-gasolina de US\$ 1.54, calculado de la siguiente manera:

$$1.48 (0.95) + 2.64 (0.05) = \text{US\$ } 1.54$$

4.2.1.2 Ventajas económicas

- Es una fuente renovable y por consiguiente inagotable, en la medida que se renueven los cultivos agrícolas.
- Es menos inflamable que la gasolina por lo tanto es más seguro de utilizar.
- Disminuye la dependencia de los países agro-productores, del abastecimiento de combustibles fósiles por parte de los países productores de petróleo.
- Tiene un alto índice de octano: 105
- Durante su combustión se produce un aumento del calor de vaporización, lo cual genera una mayor potencia respecto a la gasolina.
- Tiene bajas emisiones tóxicas.
- Genera menores emisiones de monóxido de carbono cuando se usa como aditivo de la gasolina.
- Produce menos dióxido de carbono al quemarse que la gasolina, pero el impacto total depende del proceso de destilación y de la eficiencia de los cultivos.

4.2.2 Volumen de producción

El volumen de producción depende del número de hectáreas sembradas y del rendimiento de TM por hectárea de caña de azúcar cosechada, además del porcentaje de jugo de bagazo que se obtiene por TM de caña de azúcar. No hay que olvidar también que la caña de azúcar recién sembrada, tarda un año en dar su primera cosecha.

Estimando que 1,500 hectáreas, con un rendimiento promedio inicial de 6.71 TM/Has., producen 10,065 TM de bagazo, y que del bagazo se obtiene un 80% de etanol anhidro, entonces se producen 8,052 litros diarios de etanol anhidro.

Considerando que un galón tiene 3.785412 litros, entonces se obtiene un producción diaria de 2,127 galones de etanol anhidro. Considerando que la planta destilera operará durante 320 días al año, se obtendrá una producción anual de 680,676 galones anuales de etanol.

Considerado que la ciudad de Guayaquil consume alrededor de 3.8 millones de galones de gasolina extra¹⁵ al año, el resto de la demanda será cubierta por los Ingenios Azucareros asentados en la Provincia.

Hay que considerar que de la producción de etanol, se obtiene otros tres subproductos que también pueden ser comercializados en el mercado local, como lo son: la vinaza, la levadura y la cachaza, que se obtienen del 15% de la producción restante del bagazo (jugo) de la caña de azúcar, asumiendo un 5% de desperdicio en la producción bruta.

Por último, hay que tomar en cuenta el hecho de que la demanda de gasolina extra crece en un 8% anual en la ciudad de Guayaquil, de acuerdo a información de Petrocomercial y del Consejo Consultivo de Biocombustibles, lo que hace que nuestra demanda de etanol crezca en la misma medida, sin una mayor repercusión en los costos directos de producción, gracias a las economías de escala que se alcanza durante los primeros años de producción del alcohol.

¹⁵ De acuerdo al Consejo Consultivo de Biocombustibles

4.2.3 Plan de Ventas

En el proyecto, se plantea el siguiente plan de ventas:

Ventas

Ventas de etanol anhidro

80%

Ventas de subproductos (vinaza, cachaza y levadura)

15%

Desperdicios

% desperdicios

5% de la producción bruta

Precios

Etanol anhidro

US\$ 1.97/galón

Vinaza

US\$ 0.45/litro

Cachaza

US\$ 0.65/Kg.

Levadura

US\$ 1.08/Kg.

Producción bruta

Cuadro 4.13

Producción bruta de etanol

Año	Volumen (gal. etanol)	Año	Volumen (gal. etanol)
1	-	6	926,053
2	680,676	7	1,000,137
3	735,130	8	1,080,148
4	793,941	9	1,166,559
5	857,456	10	1,259,884

Fuente: *Varios Ingenios, UNCE*
Elaborado por los Autores

Cuadro 4.14

Ventas

PRODUCTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Galón etanol anhidro	-	680,676	735,130	793,941	857,456	926,053	1,000,137	1,080,148	1,166,559	1,259,884
Producción de vinaza		386,496	386,496	386,496	386,496	386,496	386,496	386,496	386,496	386,496
Producción de cachaza		57,974	57,974	57,974	57,974	57,974	57,974	57,974	57,974	57,974
Producción de levadura		38,650	38,650	38,650	38,650	38,650	38,650	38,650	38,650	38,650
Precio galón etanol		\$1.97	\$1.97	\$1.97	\$1.97	\$1.97	\$1.97	\$1.97	\$1.97	\$1.97
Precio litro de vinaza		\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35
Precio kilogramo de cachaza		\$0.56	\$0.65	\$0.65	\$0.65	\$0.65	\$0.65	\$0.65	\$0.65	\$0.65
Precio kilogramo de levadura		\$0.98	\$1.08	\$1.08	\$1.08	\$1.08	\$1.08	\$1.08	\$1.08	\$1.08
Ventas Etanol		\$1,340,625.79	\$1,447,875.86	\$1,563,705.92	\$1,688,802.40	\$1,823,906.59	\$1,969,819.12	\$2,127,404.65	\$2,297,597.02	\$2,481,404.78
Ventas Subproductos		\$205,615.87	\$214,698.53	\$214,698.53	\$214,698.53	\$214,698.53	\$214,698.53	\$214,698.53	\$214,698.53	\$214,698.53
Total Ventas		\$1,546,241.66	\$1,662,574.38	\$1,778,404.45	\$1,903,500.93	\$2,038,605.12	\$2,184,517.64	\$2,342,103.17	\$2,512,295.55	\$2,696,103.31

Elaborado por los Autores

4.3 PRESUPUESTO DE COSTOS Y GASTOS

4.3.1 Costos directos de producción

4.3.1.1 Materia prima

A continuación, se resume el costo de la materia prima necesaria para la producción del etanol anhidro, obtenido del requerimiento por TM de bagazo y de la producción bruta estimada, durante el primer año de operación de la planta destiladora de alcohol.

Cuadro 4.15

Requerimientos de materia prima

1 TM de jugo de sacarosa	C. Unitaria	Unidad	Requerimiento Anual	Costo	COSTO TOTAL ANUAL
Caña de azúcar	1,000	Kg			
Fuel oil	7.40	Litro	74.48	\$0.35	\$26.07
Electricidad (producción propia)	12.50	Kwh.	32,000	\$0.00	\$0.00
Agua tratada	5,600	Litro	45,091,200	\$0.00047	\$21,192.86
Ácido sulfúrico	0.05	Kg.	0.50325	\$1.20	\$0.60
Urea	0.10	Kg.	1.0065	\$0.20	\$0.20
TOTAL					\$21,219.74

Fuente: *Varios Ingenios, UNCE*
Elaborado por los Autores

4.3.1.2 Mano de Obra directa

Este componente tiene dos subcuentas: mano de obra directa para la plantación de la caña de azúcar, y mano de obra directa para la fabricación del alcohol anhidro en la planta destiladora.

El costo de la mano de obra directa de campo, se resume en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.16

Costo de Mano de obra directa/plantación

Labores Culturales	Costo MO/Ha.	Costo Módulo
Siembra	\$55.00	\$82,417.50
Riego	\$80.00	\$119,880.00
Control de Malezas	\$14.00	\$20,979.00
Fertilización	\$9.00	\$13,486.50
Aplicación Madurante	\$5.00	\$7,492.50
Labores pre-cosecha	\$5.00	\$7,492.50
Labores post-cosecha	\$2.00	\$2,997.00
TOTAL		\$254,745.00

Fuente: UNCE, Proyecto SICA Ecuador
Elaborado por los autores

En cuanto al costo de la mano de obra directa para la planta destiladora, se tomó en cuenta la experiencia de otras empresas nacionales e internacionales (específicamente de Brasil), para obtener la cantidad de obreros necesarios para operar la maquinaria y llevar a cabo las operaciones que deriven en el producto final.

Cuadro 4.17

Costo de Mano de Obra directa/fabricación

Cargo	Cantidad	Sueldo Mensual*	Costo mensual total	Costo Anual
Recepcionista de materia prima	1	\$220.00	\$220.00	\$2,640.00
Operador de molinos	2	\$260.00	\$520.00	\$6,240.00
Operador de Fermentación	1	\$220.00	\$220.00	\$2,640.00
Clarifista	1	\$220.00	\$220.00	\$2,640.00
Destiladores	3	\$260.00	\$780.00	\$9,360.00
Laboratista	1	\$330.00	\$330.00	\$3,960.00
TOTAL	9			\$27,480.00

* Incluye beneficios sociales de ley

Fuente: UNCE, Proyecto SICA Ecuador, Varios Ingenios
Elaborado por los Autores

4.3.1.3 Materiales directos

Son los insumos necesarios para la siembra y cosecha de la caña de azúcar en las 1,498.5 hectáreas alquiladas para la producción del etanol anhidro.

Cuadro 4.18

Materiales directos / Unidades monetarias

DETALLE	UNIDAD	COSTO UNITARIO (Has.)	US\$									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Caña de azúcar												
Herbicida	Kg	\$127.00	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50
Ametrina	Kg	\$52.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00
Prowl	Kg	\$59.00	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50
24 D	Kg	\$12.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00
Fijador (adherente)	Kg	\$4.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00
Fertilizantes	Kg	\$60.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00
Madurantes	Kg	\$7.00	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50
Agua de riego	litros	\$15.00	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50
Materiales de poscosecha	paquete	\$10.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00
Subtotal			\$328,171.50									

Fuente: UNCE, Proyecto SICA Ecuador

Elaborado por los Autores

4.3.2 Costos indirectos de producción

4.3.2.1 Mano de obra indirecta

La plantación y la fábrica prevén contratar el siguiente personal de supervisión:

Cuadro 4.19

Requerimiento de mano de obra indirecta

Cargo	Cantidad	Sueldo Mensual	Costo mensual	Costo Anual
Supervisor de Planta	1	\$1,600.00	\$1,600.00	\$19,200.00
Director Técnico (Ing. Agrónomo)	1	\$700.00	\$700.00	\$8,400.00
Asistente de campo	1	\$350.00	\$350.00	\$4,200.00
TOTAL	3			\$31,800.00

***Fuente:** Varios proyectos
Elaborado por los Autores*

4.3.2.2 Asesoría Técnica

Se contratará a un ingeniero brasileño para que supervise las labores culturales de plantación la caña de azúcar y la fabricación del etanol en la destilería, una vez al año, a un costo de US\$ 2,400 por concepto de honorarios, pasaje, transporte y viáticos.

4.3.2.3 Otros costos

En esta cuenta, se han considerado los siguientes rubros:

Cuadro 4.20

Otros costos indirectos

DETALLE	1	2 (año normal)
Alquiler terreno	\$45,000.00	\$45,000.00
Energía eléctrica	0	0
Combustibles y lubricantes	0	\$6,400.00
TOTAL OTROS COSTOS	\$45,000.00	\$51,400.00

*Fuente: varios proyectos
Elaborado por los Autores*

4.3.3 Gastos Administrativos y de Ventas

4.3.3.1 Remuneraciones

Comprende la remuneración del personal administrativo que trabajará en la fábrica de etanol anhidro

Cuadro 4.21

Remuneración del personal administrativo

Personal administrativo	Cantidad	Sueldo mensual	Costo mensual	Costo anual
Administrador	1	\$1,200.00	\$1,200.00	\$14,400.00
Secretaria contadora	1	\$400.00	\$400.00	\$4,800.00
Guardianes	2	\$250.00	\$500.00	\$6,000.00
Bodeguero	1	\$220.00	\$220.00	\$2,640.00
Subtotal personal administrativo			\$2,320.00	\$27,840.00

*Fuente: Varios proyectos
Elaborado por los autores*

Aparte del personal administrativo, será necesario la contratación de un chofer que se encargue del despacho del etanol hacia las operadoras locales, aparte de ser un asistente de ventas.

Cuadro 4.22

Remuneración del personal de ventas

Personal de ventas	Cantidad	Sueldo mensual	Costo mensual	Costo anual
Asistente de ventas y despacho	1	\$350.00	\$350.00	\$4,200.00
Subtotal personal ventas			\$350.00	\$4,200.00

***Fuente:** Varios proyectos
Elaborado por los autores*

4.3.3.2 Otros Gastos

Comprende un gasto por auditoria (US\$ 1,500) que anualmente lo realizará una empresa internacional que se encargará de dicha labor; gastos de oficina, que se estimó en US\$ 2,400; y gastos de publicidad, en el cual la empresa aportará con US\$ 5,000 anuales para la difusión de las ventajas en el uso del etanol como biocombustible.

4.3.4 Gastos Financieros

Comprende el gasto por interés en el cual incurrirá la empresa por el crédito solicitado para financiar el 30% de la inversión inicial estimada

Cuadro 4.23

Tabla de Amortización del crédito solicitado

NUEVO CRÉDITO MEDIANO/LARGO PLAZO				
CUOTA DECRECIENTE				
MONTO INICIAL:				\$898,524.75
PLAZO				10
GRACIA TOTAL				0
GRACIA PARCIAL				2
INTERÉS NOMINAL				12.00%
PERÍODO DE PAGO				Anual
PERÍODO	PRINCIPAL	INTERÉS	AMORTIZ.	CUOTA
1	\$898,524.75	\$107,822.97	0	\$107,822.97
2	\$898,524.75	\$107,822.97	0	\$107,822.97
3	\$898,524.75	\$107,822.97	\$112,315.59	\$220,138.56
4	\$786,209.15	\$94,345.10	\$112,315.59	\$206,660.69
5	\$673,893.56	\$80,867.23	\$112,315.59	\$193,182.82
6	\$561,577.97	\$67,389.36	\$112,315.59	\$179,704.95
7	\$449,262.37	\$53,911.48	\$112,315.59	\$166,227.08
8	\$336,946.78	\$40,433.61	\$112,315.59	\$152,749.21
9	\$224,631.19	\$26,955.74	\$112,315.59	\$139,271.34
10	\$112,315.59	\$13,477.87	\$112,315.59	\$125,793.46
		\$700,849.30	\$898,524.75	

Fuente: CFN
Elaborado por los Autores

A continuación, se presenta un cuadro resumen de los costos y gastos proyectados durante los diez años de vida útil del proyecto

Cuadro 4.24

Resumen de costos y gastos proyectados

PERIODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN										
Mano de obra directa plantación	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745
Mano de obra directa Planta	\$0	\$27,480	\$27,480	\$27,480	\$27,480	\$27,480	\$27,480	\$27,480	\$27,480	\$27,480
Materiales directos	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172
Materia Prima	\$0	\$21,220	\$22,917	\$24,751	\$26,731	\$28,869	\$31,179	\$33,673	\$36,367	\$39,276
Imprevistos 1,0%	\$2,547	\$3,034	\$3,051	\$3,070	\$3,090	\$3,111	\$3,134	\$3,159	\$3,186	\$3,215
Subtotal	\$585,464	\$634,651	\$636,365	\$638,217	\$640,217	\$642,377	\$644,709	\$647,229	\$649,949	\$652,888
COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN										
Mano de obra indirecta	\$12,600	\$31,800	\$31,800	\$31,800	\$31,800	\$31,800	\$31,800	\$31,800	\$31,800	\$31,800
Mantenimiento y seguros	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865
Asesoría Técnica	\$0	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400
Otros Costos	\$45,000	\$51,400	\$51,400	\$51,400	\$51,400	\$51,400	\$51,400	\$51,400	\$51,400	\$51,400
Imprevistos 1,0%	\$995	\$1,275	\$1,275	\$1,275	\$1,275	\$1,275	\$1,275	\$1,275	\$1,275	\$1,275
Parcial	\$100,460	\$128,740								
Depreciaciones	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994
Amortizaciones	\$6,329	\$6,329	\$6,329	\$6,329	\$6,329	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal	\$285,783	\$314,063	\$314,063	\$314,063	\$314,063	\$307,734	\$307,734	\$307,734	\$307,734	\$307,734
GASTOS DE ADMINISTRACION										
Remuneraciones	\$13,920	\$27,840	\$27,840	\$27,840	\$27,840	\$27,840	\$27,840	\$27,840	\$27,840	\$27,840
Gastos de oficina	\$1,200	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400
Auditoría	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500
Mantenimiento y seguros	\$733	\$733	\$733	\$733	\$733	\$733	\$733	\$733	\$733	\$733
Imprevistos 1,0%	\$174	\$325	\$325	\$325	\$325	\$325	\$325	\$325	\$325	\$325
Parcial	\$17,527	\$32,798								
Depreciaciones	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555
Subtotal	\$19,082	\$34,353								
GASTOS DE VENTAS										
Remuneraciones	\$0	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200
Publicidad	\$0	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000
Imprevistos 1,0%	\$0	\$92	\$92	\$92	\$92	\$92	\$92	\$92	\$92	\$92
Subtotal	\$0	\$9,292								
GASTOS FINANCIEROS	\$107,823	\$107,823	\$107,823	\$94,345	\$80,867	\$67,389	\$53,911	\$40,434	\$26,956	\$13,478
TOTAL	\$998,151	\$1,100,181	\$1,101,896	\$1,090,270	\$1,078,792	\$1,061,144	\$1,049,999	\$1,039,040	\$1,028,283	\$1,017,744

Elaborado por los Autores

4.4 ESTADOS Y RESULTADOS FINANCIEROS

4.4.1 Estado de Pérdidas y Ganancias Proyectado

El Estado de Pérdidas y Ganancias consolidado se presenta en el siguiente cuadro:

Cuadro 4.25

Estado de Pérdidas y Ganancias proyectado

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	US\$									
Ventas Netas		\$1,340,625.79	\$1,447,875.86	\$1,563,705.92	\$1,688,802.40	\$1,823,906.59	\$1,969,819.12	\$2,127,404.65	\$2,297,597.02	\$2,481,404.78
Costo de Ventas	\$871,246.76	\$948,713.49	\$950,428.05	\$952,279.76	\$954,279.62	\$950,110.16	\$952,442.79	\$954,962.04	\$957,682.82	\$960,621.27
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	-\$871,246.76	\$391,912.30	\$497,447.81	\$611,426.16	\$734,522.78	\$873,796.43	\$1,017,376.32	\$1,172,442.61	\$1,339,914.20	\$1,520,783.51
Gastos de ventas	\$107,822.97	\$107,822.97	\$107,822.97	\$94,345.10	\$80,867.23	\$67,389.36	\$53,911.48	\$40,433.61	\$26,955.74	\$13,477.87
Gastos de Administración	\$19,081.53	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73
UTILIDAD (PÉRDIDA) OPERACIONAL	-\$998,151.26	\$249,736.60	\$355,272.11	\$482,728.33	\$619,302.82	\$772,054.34	\$929,112.11	\$1,097,656.27	\$1,278,605.73	\$1,472,952.91
Gastos Financieros	\$107,822.97	\$107,822.97	\$107,822.97	\$94,345.10	\$80,867.23	\$67,389.36	\$53,911.48	\$40,433.61	\$26,955.74	\$13,477.87
Otros ingresos	\$0.00	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13
Otros egresos	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
UTILIDAD (PERDIDA) ANTES PARTIC.	-\$1,105,974.23	\$395,261.76	\$500,797.27	\$641,731.36	\$791,783.72	\$958,013.11	\$1,128,548.75	\$1,310,570.78	\$1,504,998.11	\$1,712,823.17
Participación utilidades	\$0.00	\$59,289.26	\$75,119.59	\$96,259.70	\$118,767.56	\$143,701.97	\$169,282.31	\$196,585.62	\$225,749.72	\$256,923.48
UTILIDAD (PERDIDA) ANTES DEL I.R.	-\$1,105,974.23	\$335,972.50	\$425,677.68	\$545,471.66	\$673,016.16	\$814,311.15	\$959,266.44	\$1,113,985.16	\$1,279,248.39	\$1,455,899.69
Impuesto a la renta	\$0.00	\$83,993.12	\$106,419.42	\$136,367.91	\$168,254.04	\$203,577.79	\$239,816.61	\$278,496.29	\$319,812.10	\$363,974.92
UTILIDAD (PERDIDA) NETA	-\$1,105,974.23	\$251,979.37	\$319,258.26	\$409,103.74	\$504,762.12	\$610,733.36	\$719,449.83	\$835,488.87	\$959,436.30	\$1,091,924.77

Elaborado por los Autores

4.4.2 Flujo de Caja

El cuadro final del flujo de caja proyectado a diez años, se presenta a continuación.

Vale aclarar que la metodología que se usó es la exigida por la Corporación Financiera Nacional (CFN), a la hora de evaluar proyectos de inversión o planes de negocio, y expuesto en el libro "Diseño y Evaluación de proyectos de inversión: una aplicación práctica", elaborado por consultores de la CFN.

Cuadro 4.26
Flujo de Caja proyectado

	PREOP.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. INGRESOS OPERACIONALES											
Recuperación por ventas de etanol		\$0,00	\$1.340.625,79	\$1.447.875,86	\$1.563.705,92	\$1.688.802,40	\$1.823.906,59	\$1.969.819,12	\$2.127.404,65	\$2.297.597,02	\$2.481.404,78
Recuperación por ventas de subproductos		\$0,00	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13
	Parcial	\$0,00	\$1.593.973,92	\$1.701.223,98	\$1.817.054,05	\$1.942.150,53	\$2.077.254,72	\$2.223.167,24	\$2.380.752,77	\$2.550.945,15	\$2.734.752,91
B. EGRESOS OPERACIONALES											
Costos directos de producción		\$585.463,95	\$634.650,68	\$636.365,24	\$638.216,96	\$640.216,82	\$642.376,66	\$644.709,29	\$647.228,54	\$649.949,32	\$652.887,77
Costos indirectos de producción		\$100.459,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65
Gastos de administración		\$17.526,53	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73
Gastos de ventas		\$0,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00
	Parcial	\$703.450,13	\$805.480,06	\$807.194,62	\$809.046,34	\$811.046,20	\$813.206,04	\$815.538,67	\$818.057,92	\$820.778,70	\$823.717,15
		(\$703.450,13)	\$788.493,86	\$894.029,36	\$1.008.007,71	\$1.131.104,33	\$1.264.048,68	\$1.407.628,57	\$1.562.694,86	\$1.730.166,45	\$1.911.035,76
C. FLUJO OPERACIONAL (A-B)											
D. INGRESOS NO OPERACIONALES											
Créditos Instituciones Financieras		\$898.524,75									
Aportes de Capital		\$2.033.158,38									
Capital de Trabajo			\$811.273,10								
Valor de Salvamento											\$1.109.998,10
	Parcial	\$2.931.683,13	\$811.273,10								\$1.109.998,10
E. EGRESOS NO OPERACIONALES											
Pago de intereses		\$107.822,97	\$107.822,97	\$107.822,97	\$94.345,10	\$80.867,23	\$67.389,36	\$53.911,48	\$40.433,61	\$26.955,74	\$13.477,87
Pago de principal (intereses)		\$0,00	\$0,00	\$187.500,00	\$187.500,00	\$187.500,00	\$187.500,00	\$187.500,00	\$187.500,00	\$187.500,00	\$187.500,00
Pago participación trabajadores		\$0,00	\$59.289,26	\$75.119,59	\$96.259,70	\$118.767,56	\$143.701,97	\$169.282,31	\$196.585,62	\$225.749,72	\$256.923,48
Pago de impuesto a la renta		\$0,00	\$83.993,12	\$106.419,42	\$136.367,91	\$168.254,04	\$203.577,79	\$239.816,61	\$278.496,29	\$319.812,10	\$363.974,92
Pago de dividendos											
Reposición y nuevas inversiones											
ACTIVOS FIJOS OPERATIVOS											
Terreno *		\$0,00									
Obra Civil **		\$345.000,00									
Fomento Agrícola		\$1.185.313,50									
Mesa caña		\$60.000,00									
Molino completo		\$300.000,00									
Clarificador		\$33.750,00									
Torre Sulfitación		\$6.000,00									
Evaporadores		\$30.000,00									
Secador		\$37.500,00									
Tanques de almacenamiento		\$20.000,00									
Columnas de destilación		\$10.000,00									
Tanques de suministro		\$6.500,00									
Camión transportador de caña		\$22.000,00									
Camioneta transportador de producto final		\$16.500,00									
ACTIVOS FIJOS ADMINISTRACIÓN Y VENTAS											
Bodega		\$7.500,00									
Garita		\$3.600,00									
Equipos de oficina		\$5.000,00									
ACTIVOS DIFERIDOS											
Otros activos		\$0,00									
	Parcial	\$2.120.410,03	\$107.822,97	\$251.105,36	\$476.861,98	\$514.472,72	\$555.388,83	\$602.169,11	\$650.510,41	\$703.015,52	\$760.017,56
				(\$251.105,36)	(\$476.861,98)	(\$514.472,72)	(\$555.388,83)	(\$602.169,11)	(\$650.510,41)	(\$703.015,52)	(\$760.017,56)
F. FLUJO NO OPERACIONAL (D-E)		\$811.273,10	\$703.450,13	(\$251.105,36)	(\$476.861,98)	(\$514.472,72)	(\$555.388,83)	(\$602.169,11)	(\$650.510,41)	(\$703.015,52)	(\$760.017,56)
G. FLUJO NETO GENERADO (C+F)		\$811.273,10	\$0,00	\$537.388,50	\$417.167,38	\$493.535,00	\$575.715,50	\$661.879,57	\$757.118,16	\$859.679,34	\$970.148,89
H. SALDO INICIAL DE CAJA		\$0,00	\$811.273,10	\$811.273,10	\$1.348.661,60	\$1.765.828,98	\$2.259.363,98	\$2.835.079,48	\$3.496.959,05	\$4.254.077,21	\$5.113.756,55
I. SALDO FINAL DE CAJA (G+H)		\$811.273,10	\$811.273,10	\$1.348.661,60	\$1.765.828,98	\$2.259.363,98	\$2.835.079,48	\$3.496.959,05	\$4.254.077,21	\$5.113.756,55	\$6.083.905,44

Elaborado por los Autores

4.5 EVALUACIÓN FINANCIERA

4.5.1 Valor Actual Neto (VAN)

4.5.1.1 Obtención de la tasa de descuento (costo de oportunidad)

El costo de oportunidad del dinero se refleja en el "costo promedio ponderado del capital", cuya fórmula es¹⁶:

$$\text{CppK} = (\text{Cre} * \% \text{financiamiento externo}) + (\text{Crp} * \% \text{financ. propio})$$

CppK: costo promedio ponderado del capital

Cre: (costo recursos externos): $\frac{\text{gasto financiero (intereses)}}{\text{total pasivos}}$

Crp: (costo recursos propios): $\text{tasa libre de riesgo} + \text{percepción porcentual de riesgo del proyecto}$

El costo promedio ponderado de capital es:

¹⁶ El presente acápite tomo como referencia el documento de Valoración de Empresas de Rodrigo Sáenz

Cuadro 4.27

Costo promedio ponderado de capital

Prima por riesgo pertinente asignada a la empresa	8.00%
Tasa pasiva referencial del Banco Central del Ecuador	5.00%
Tasa pasiva efectiva del Banco Central del Ecuador	5.09%
Tasa nominal del costo del patrimonio	13.50%

	Saldo inicial	% particip.	Costo nominal	Costo Ponderado
Pasivos	898,524.75	30.65%	12%	3.68%
Patrimonio	2,052,178.19	70.00%	13.50%	9.45%
Activos	2,931,683.13			

Costo promedio ponderado proyectado del capital → 13.13%

El Valor Actual Neto del proyecto fue de **US\$ 485,547.36**, descontado a una tasa del 13.13%, y al ser este valor mayor que cero, se acepta que el proyecto es viable desde un punto de vista financiero.

A continuación se presenta el flujo de fondos y el cálculo del VAN:

Cuadro 4.28
Flujo de fondos

FLUJO DE FONDOS	PREOPER.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Fija	-2,088,663.50										
Inversión Diferida	-31,746.53										
Capital de operación	-811,273.10										
Participación de trabajadores		0.00	-59,289.26	-75,119.59	-96,259.70	-118,767.56	-143,701.97	-169,282.31	-196,585.62	-225,749.72	-256,923.48
Impuesto a la renta		0.00	-83,993.12	-106,419.42	-136,367.91	-168,254.04	-203,577.79	-239,816.61	-278,496.29	-319,812.10	-363,974.92
Gasto Financiero		-107,822.97	-107,822.97	-107,822.97	-94,345.10	-80,867.23	-67,389.36	-53,911.48	-40,433.61	-26,955.74	-13,477.87
Flujo operacional		-703,450.13	788,493.86	894,029.36	1,008,007.71	1,131,104.33	1,264,048.68	1,407,628.57	1,562,694.86	1,730,166.45	1,911,035.76
Préstamo	898,524.75										
Pago de capital		0.00	0.00	-187,500.00	-187,500.00	-187,500.00	-187,500.00	-187,500.00	-187,500.00	-187,500.00	-187,500.00
Valor de salvamento:											
Inversión Fija											298,725.00
Capital de trabajo											811,273.10
Flujo Neto (precios constantes)	-2,033,158.38	-811,273.10	537,388.50	417,167.38	493,535.00	575,715.50	661,879.57	757,118.16	859,679.34	970,148.89	2,199,157.59

Tasa de descuento → 13.13%

		Valores descontados
Inversión	-2,033,158.38	
Flujo 1	-811,273.10	-717,129.41
Flujo 2	537,388.50	419,903.30
Flujo 3	417,167.38	288,138.79
Flujo 4	493,535.00	301,328.21
Flujo 5	575,715.50	310,713.57
Flujo 6	661,879.57	315,763.35
Flujo 7	757,118.16	319,283.79
Flujo 8	859,679.34	320,464.67
Flujo 9	970,148.89	319,677.83
Flujo 10	2,199,157.59	640,561.65
Subtotal		2,518,705.74
VAN		485,547.36
TIR		16.26%

Elaborado por los Autores

4.5.2 Tasa interna de retorno

Considerando el flujo de fondos obtenido en el cuadro anterior, la rentabilidad del proyecto resultó ser del **16.26%**, y al ser esta tasa mayor que la tasa de costo de oportunidad del capital (13.13%), se acepta que el proyecto es rentable.

4.5.3 Período de recuperación de la inversión

Es el tiempo operacional que requiere el proyecto para recuperar el valor nominal del plan de inversiones inicial, reposiciones y ampliaciones

Mientras menor el período de reposición, se considera apropiado.

Cuadro 4.29

Período de recuperación

Inversión	-2,033,158.38	Acumulado	Períodos
Flujo 1	-811,273.10	-811,273.10	1
Flujo 2	537,388.50	-273,884.60	2
Flujo 3	417,167.38	143,282.78	3
Flujo 4	493,535.00	636,817.78	4
Flujo 5	575,715.50	1,212,533.28	5
Flujo 6	661,879.57	1,874,412.85	6
Flujo 7	757,118.16		
Flujo 8	859,679.34		
Flujo 9	970,148.89		
Flujo 10	2,199,157.59		

Elaborado por los Autores

El período de recuperación en el proyecto es de 6 años, 3 meses

4.5.4 Coeficiente Beneficio/Costo

Es la relación en términos de valor actual del flujo neto que permite calcular la tasa interna de retorno sobre la inversión inicial, representa la generación de excedentes fruto de la actividad principal del proyecto

Cuadro 4.30

Coeficiente beneficio/costo

		Valores descontados
Inversión	-2,033,158.38	
Flujo 1	-811,273.10	-717,129.41
Flujo 2	537,388.50	419,903.30
Flujo 3	417,167.38	288,138.79
Flujo 4	493,535.00	301,328.21
Flujo 5	575,715.50	310,713.57
Flujo 6	661,879.57	315,763.35
Flujo 7	757,118.16	319,283.79
Flujo 8	859,679.34	320,464.67
Flujo 9	970,148.89	319,677.83
Flujo 10	2,199,157.59	640,561.65
Subtotal		2,518,705.74
B/C		2,518,705.74/2,033,158.38
B/C		1.24

Elaborado por los Autores

Si el coeficiente es superior a **1** el proyecto genera más recursos, en términos de valor actual, que la inversión realizada.

4.5.5 Punto de equilibrio

Es un indicador muy importante para determinar el potencial de generación de utilidades. Refleja la capacidad de producción a la que debe llegar el proyecto para que deje el umbral de las pérdidas y pase al escenario de las utilidades.

El punto de equilibrio se calcula bajo la siguiente fórmula:

$$PE = \frac{Cf}{(P - Cv)}$$

- Cf* Costos y gastos fijos
- P* Precio de venta
- Cv* Costos y gastos variables
- P - Cv* Margen de contribución

Cuadro 4.31

Punto de equilibrio

		Fijo			Variable		
		2	3	4	2	3	4
Mano de obra directa	Variable				\$282,225	\$282,225	\$282,225
Mano de obra indirecta	Fijo	\$31,800	\$31,800	\$31,800			
Materiales directos	Fijo	\$328,172	\$328,172	\$328,172			
Materia prima	Variable				\$21,220	\$22,917	\$24,751
Mantenimiento y seguros	Fijo	\$41,865	\$41,865	\$41,865			
Asesoría Técnica	Fijo	\$2,400	\$2,400	\$2,400			
Otros Costos indirectos	Fijo	\$51,400	\$51,400	\$51,400			
Depreciaciones	Fijo	\$180,549	\$180,549	\$180,549			
Amortizaciones	Fijo	\$6,329	\$6,329	\$6,329			
Gastos administrativos	Fijo	\$32,798	\$32,798	\$32,798			
Gastos de ventas	Fijo	\$9,292	\$9,292	\$9,292			
Gastos financieros	Fijo	\$107,823	\$107,823	\$94,345			
TOTAL		\$792,427	\$792,427	\$778,949	\$303,445	\$305,142	\$306,976
VENTAS*		\$1,340,626	\$1,447,876	\$1,563,706			
PUNTO DE EQUILIBRIO		76.40%	69.34%	61.98%			
PROD. ETANOL (GAL.)		520,050	509,775	492,102			

* Solo se considera la venta del etanol
Elaborado por los Autores

En el segundo año del proyecto (primero en la venta de etanol), los costos y gastos fijos ascienden a US\$ 792,427 y el margen de contribución (US\$ 1'340,626 - 303,445 = 1'037,881), que determinan un punto de equilibrio del 76.40%, o sea, una producción mínima de 520,050 galones de etanol.

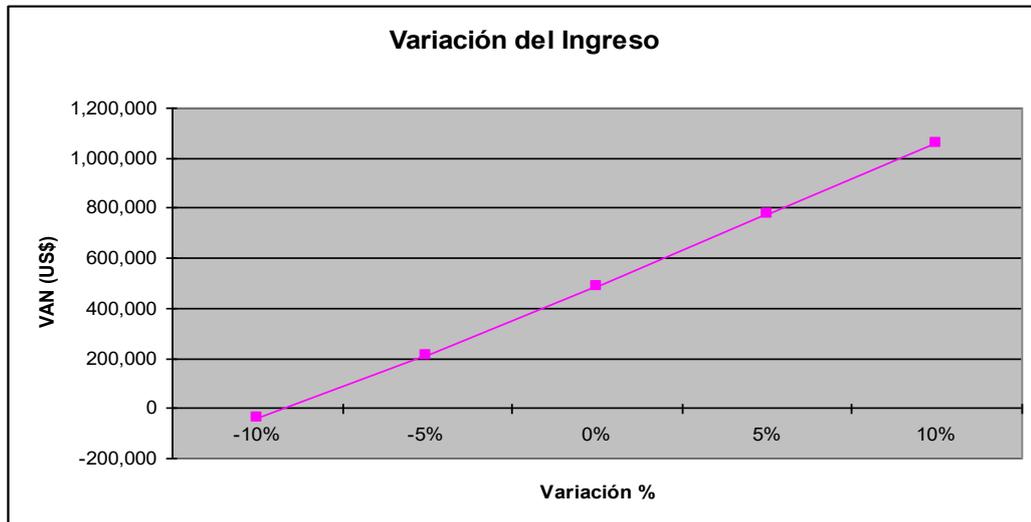
En el tercer año del proyecto, los costos y gastos fijos ascienden a US\$ 792,427 y el margen de contribución (US\$ 1'447,876 – US\$ 305,142 = 1'142,734), que determinan un punto de equilibrio del 69.34%, o sea, una producción mínima de 509,775 galones de etanol.

4.6 ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

El presente análisis se lo realiza graficando los resultados obtenidos en el análisis de riesgo por escenarios, y se lo utiliza para determinar el grado de sensibilidad del VAN con respecto a las variables más relevantes; en el presente proyecto, son los ingresos, los costos y la TMAR. A continuación, se muestran los gráficos de la sensibilidad del VAN:

Gráfico 4.1

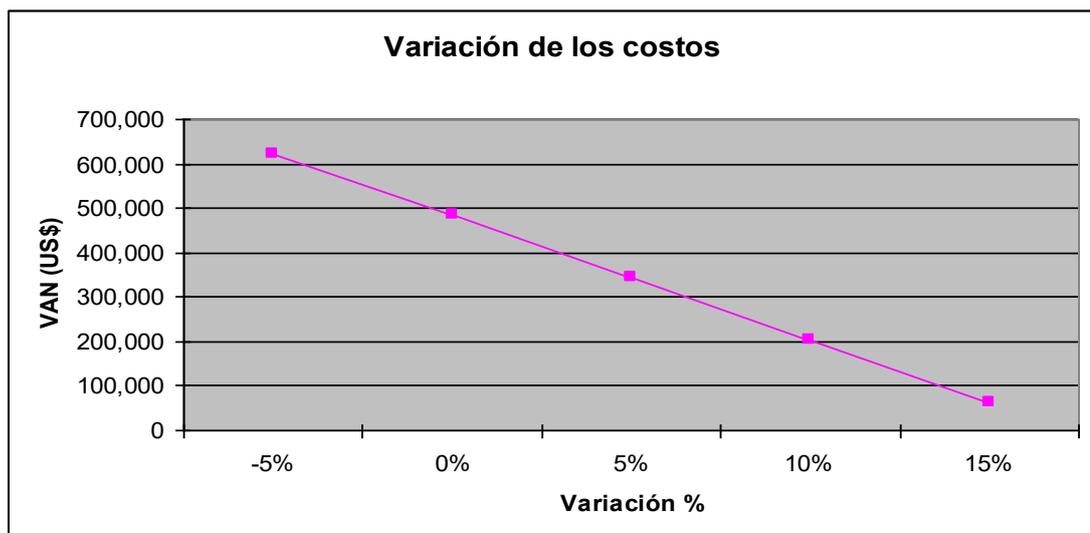
Sensibilidad de los Ingresos



Elaborado por los Autores

Gráfico 4.2

Sensibilidad de los Costos de Producción

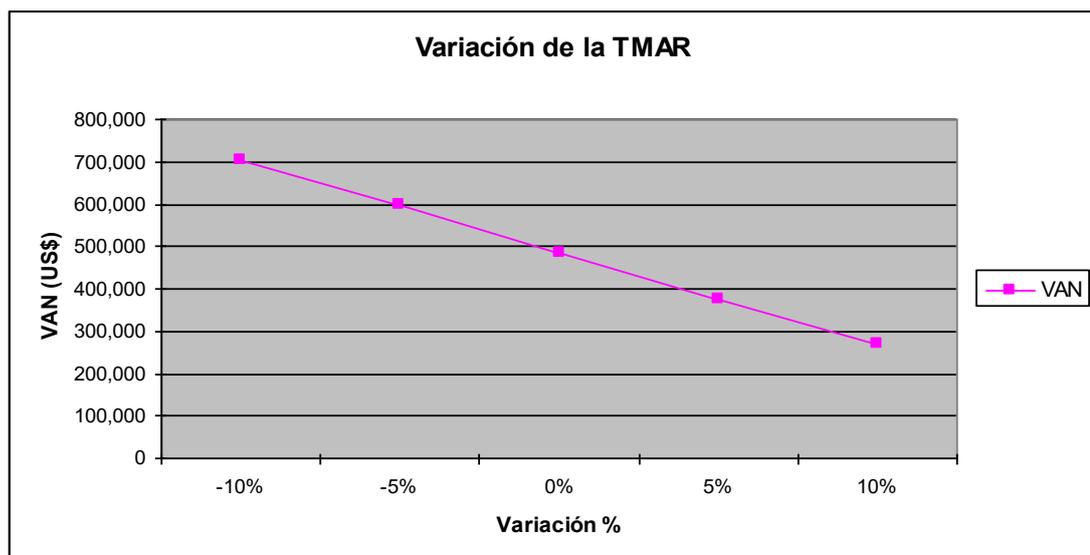


Elaborado por los Autores

Los siguientes gráficos nos demuestran que el presente proyecto es más sensible a una variación en el nivel de ventas pronosticados, que a un cambio en los costos de producción, por lo que será necesario que las ventas de la planta productora de etanol no bajen por encima del 5% para que el proyecto siga siendo rentable para los potenciales inversionistas.

En cuanto a costos de producción, el proyecto puede experimentar una subida significativa de los mismos, siempre y cuando sus ventas no bajen del 5% estimado.

Gráfico 4.3
Sensibilidad de la TMAR



Elaborado por los Autores

En cuanto a la tasa de descuento o TMAR utilizada, el proyecto demuestra que no es tan sensible si los inversionistas desean ganar una mayor tasa de oportunidad por invertir en el presente proyecto, por cuanto el proyecto sigue siendo viable si la TMAR exigida es un 10% mayor a la calculada.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES:

1. El proyecto es rentable y viable desde un punto de vista financiero, por cuanto los principales indicadores de rentabilidad le son favorables; así, el VAN obtenido es mayor que cero (US\$ 485,547.36), y la TIR es mayor que la TMAR calculada (16.26%).
2. Existe zonas de riego favorables al cultivo de caña de azúcar en la Península de Santa Elena que pueden ser perfectamente aprovechadas para la instalación de una planta o fábrica productora exclusiva de etanol y subproductos, que se obtienen del proceso para la obtención del alcohol anhidro, lo cual mejora la rentabilidad esperada en el presente proyecto.
3. La población guayaquileña, en general, se muestra favorable y receptiva a la comercialización del biocombustible siempre y cuando no haya que hacer mayores inversiones en sus automóviles, y les reporte un verdadero beneficio económico

en cuanto a duración de su motor, menos contaminación al medio ambiente, potenciación y aceleración del automotor y ahorro en la compra del combustible.

4. Con las positivas experiencias en el uso del etanol por parte de otros países, el asesoramiento técnico y el conocimiento en la obtención de alcohol en base al jugo (bagazo) de la caña de azúcar, la producción continua y eficiente del biocombustible está garantizada para dar inicio al ambicioso proyecto del Gobierno en la ciudad de Guayaquil.

RECOMENDACIONES:

1. El Gobierno Nacional debe impulsar una extensa campaña informativa sobre las ventajas en el uso del etanol como combustible, para que no sea necesario una "obligación" o "exigencia" en el uso del mismo, aunque en el corto plazo sea necesario hacerlo, con el fin de que las personas voluntariamente aprovechen una gasolina menos contaminante en el mercado local.
2. Para abaratar costos, es mejor que los actuales Ingenios amplíen su capacidad productiva, con poca inversión, y compren más máquinas necesarias para la producción de etanol, así los pequeños y medianos cañicultores se verán beneficiados, haciendo posible la extensión del cultivo de caña de azúcar a otras regiones, mejorando los ingresos de los agricultores en estas zonas.
3. La producción de etanol debería impulsar el uso de combustibles alternativos para mitigar los efectos del calentamiento global en nuestro país, además que se reduciría la dependencia del petróleo en nuestra economía.

BIBLIOGRAFÍA

CARSLTEIN, R. "El Biodiésel como solución Energética"

GARCÍA, J.; GARCIA, J. "Biocarburantes líquidos: biodiésel y bioetanol". Informe de Vigilancia Tecnológica.

SAPAG, N; SAPAG, R. Preparación, Formulación y Evaluación de Proyectos, Editorial McGraw Hill, 2004.

KOTLER, P. Dirección de Marketing – Edición del Milenio. Editorial Prentice Hall, 2001.

Revista GESTIÓN, Artículo: "Etanol, alternativa para el ambiente".
Febrero de 2007 #152, Ecuador

INTERNET 1, 2007. <http://www.eco2site.com>

INTERNET 2, 2007. <http://www.sica.gov.ec>

INTERNET 3, 2007. <http://www.inec.gov.ec>

INTERNET 4, 2006. <http://www.fedepalma.com.col>

INTERNET 5, 2006. <http://www.biodiesel-uruguay.com/>

ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA PILOTO

GÉNERO: M____ F____

EDAD: _____ años

ACTUAL ESTADO LABORAL:

() Desempleado () Empleado en alguna empresa

() Informal () Estudiante

ZONA DE RESIDENCIA: _____

1.- ¿Posee usted automóvil?:

SI_____

NO_____ (fin de la encuesta)

2.- ¿Qué tipo de combustible usa en su vehículo?

Gasolina Extra_____ Gasolina Súper_____ Diesel_____ Gas_____

3.- ¿Estaría dispuesto a utilizar un nuevo combustible, el etanol, obtenido del procesamiento del alcohol de la caña de azúcar, con solo una mezcla de 5% alcohol y 95% gasolina?

SI_____

NO_____

ANEXO 2

ENCUESTA FINAL

Edad: _____ años

Género: _____ M _____ F

Estado Civil: _____ Soltero(a)
_____ Unido(a)
_____ Casado(a)
_____ Separado(a)
_____ Divorciado(a)
_____ Viudo(a)

Nivel de instrucción:

Primaria		Secundaria		Superior		Postgrado	
----------	--	------------	--	----------	--	-----------	--

Ocupación:

Empleado		Desempleado		Ama de casa		Estudiante	
----------	--	-------------	--	-------------	--	------------	--

1. ¿Maneja usted actualmente un vehículo?

SI		NO (Fin de la encuesta)	
----	--	-------------------------	--

2. El vehículo que usted actualmente maneja es:

Propio		Alquilado		Prestado	
--------	--	-----------	--	----------	--

3. ¿Qué tipo de combustible usa en su vehículo?

Extra		Súper		Diesel		Gas	
-------	--	-------	--	--------	--	-----	--

4. ¿Cuál es la razón fundamental por la que usted escoge un determinado combustible para su vehículo?

Precio		Octanaje		Exigencia del fabricante		Otra:	
--------	--	----------	--	--------------------------	--	-------	--

5. ¿Con qué frecuencia le pone combustible a su vehículo?:

- _____ Diariamente
- _____ Cada dos días
- _____ Cada tres días
- _____ Dos veces a la semana
- _____ Otra: _____

6. En promedio, ¿cuánto gasta cada vez que surte de gasolina a su vehículo?:

- _____ Entre \$2 a \$3.99
- _____ Entre \$4 a \$5.99
- _____ Entre \$6 a \$7.99
- _____ Entre \$7 a \$9.99
- _____ Más de \$10

7. ¿Ha escuchado usted sobre el etanol?

SI		NO	
----	--	----	--

Si contestó SI, continúe con la encuesta; caso contrario, pase a la pregunta 10

8. ¿En donde escuchó usted sobre el etanol?:

- En los noticieros (televisión)
- En la prensa escrita (periódicos, revistas)
- En la Internet
- A través de amigos, familiares, terceras personas
- Otro: _____

9. ¿Qué opina usted sobre el uso del etanol, obtenido a través de la fermentación de la caña de azúcar, como combustible económico y amigable con el medio ambiente para su vehículo, con una mezcla de 95% gasolina extra y 5% de etanol?

- Es muy favorable
- Favorable
- Indiferente
- Poco favorable
- Nada favorable (fin de la encuesta)

Continúe con la pregunta 11

10. El etanol es un biocombustible obtenido a través de la fermentación de la caña de azúcar, lo que haría obtener un combustible económico y más amigable con 95% de gasolina extra y 5% de etanol. ¿Estaría dispuesto a utilizar este combustible en su vehículo?

- Totalmente de acuerdo
- Parcialmente de acuerdo
- Ni acuerdo ni en desacuerdo
- Parcialmente en desacuerdo
- Totalmente en desacuerdo (fin de la encuesta)

11. Enumere del 1 al 5, siendo 1 el más importante y 5 el menos importante, los principales factores que haría que usted use el etanol en su vehículo:

Menor precio que la gasolina actual	
Menor contaminación al medio ambiente	
Experiencia positiva en otros países (Brasil, EE.UU., entre otros)	
Reactivación productiva del sector agrícola	
Reducción en la importación de gasolina	

12. ¿Cuál es el precio máximo que estaría dispuesto a pagar por galón de biocombustible?

- Entre \$0,75 a \$0,99
- Entre \$1,00 a \$1,24
- Entre \$1,25 a \$1,49
- Más de \$1,50

13. ¿Estaría entonces de acuerdo con hacer unos pequeños ajustes a su vehículo para poder usar en su vehículo una mezcla mayor de biocombustible (10% etanol y 90% gasolina extra), en el largo plazo?:

SI		NO	
----	--	----	--

ANEXO 3

Procesamiento y transformación de la caña de azúcar y etanol (adaptado de AZAGUA, 2006)

1. Recepción y Lavado

Una vez que la caña de azúcar llega al patio de recepción en el ingenio, es descargada y el exceso de tierra y piedras son removidos mediante el lavado de la caña. Esta etapa es intensiva en el consumo de agua y uno de los puntos críticos de contaminación de no tomarse las medidas para la recuperación y ahorro del agua utilizada, especialmente si se descarga sucia a los ríos. Se lava la caña para eliminar las impurezas y materia extraña como tierra que le resta pureza y color al azúcar refinado y disminuye el rendimiento de azúcar por tonelada de caña molida.

2. Molienda o trapiche

Luego la caña lavada pasa a cuchillos picadores que reducen el tamaño de la estaca, pasando entonces por los molinos que separa el bagazo del jugo o guarapo de caña. El bagazo es aprovechado por los ingenios como fuente de combustible para las calderas que suplen las necesidades energéticas del proceso, pudiendo lograr la autosuficiencia de energía e incluso generar excedentes.

3. Clarificación

El jugo que lleva un color verde oscuro, es ácido con un grado de turbidez, pasa al clarificador donde se remueven las impurezas solubles e insolubles. El proceso emplea cal, cerca de medio Kg. por tonelada de caña, neutralizando la acidez. Al calentarse la preparación se coagula las albúminas, grasas, ceras y gomas y el precipitado atrapa los sólidos que pasan a formar parte de la cachaza que puede ser utilizado como abono orgánico.

4. Evaporación

El jugo clarificado pasa a un proceso de evaporación donde pierde dos terceras parte de su agua al final de 3 a 4 de las torres de evaporación en serie, que van produciendo un vacío progresivo. El vapor de la última torre va a un condensador donde se puede recuperar agua para las necesidades del procesamiento en el ingenio.

5. Cristalización

El jarabe o meladura (65% sólidos y 35% agua) producido en la evaporación pasa a un tacho donde se evapora al vacío aún más hasta alcanzar el punto de saturación. Se añaden pequeños granos de azúcar al tacho para servir de semilla, del cual sirven de núcleo para la formación de los cristales de azúcar.

6. Centrífugas

La mezcla espesa de miel y cristales de azúcar es conocido como "massecuite" y del tacho pasa a las centrifugas donde se separa la melaza del azúcar cruda mediante la fuerza centrífuga. La melaza va a los tanques de almacenamiento y su uso final es múltiple (alcoholes, licores, sucroquímicos y pienso animal)

7. Secadores

El azúcar crudo centrifugado pasa a los secadores para eliminar la humedad restante y luego es almacenada en sacos o a granel. El azúcar crudo puede seguir al siguiente paso, cual es la refinación, sin embargo, el grueso de la producción se almacena y vende en este estado.

8. Refinación

En esta etapa se separa y clasifica el azúcar por su calidad y granulometría antes de enviar al consumo nacional o exportación.

9. Fermentación

La fermentación alcohólica puede llevarse a cabo por lotes (80% de los casos en Brasil) o en forma continua. El proceso típico de producción de alcohol a partir de melazas o jugo de caña (proceso Melle-Boinot), comprende la esterilización previa de la materia prima seguida del ajuste del pH con H_2SO_4 y de los azúcares a valores de 14-22 °Brix. El mosto obtenido se somete a fermentación. El vino resultante se decanta y centrifuga para enviar a destilación, mientras la levadura se recircula a los fermentadores, luego de su reactivación. Durante la fermentación es necesario añadir algunos nutrientes como fuentes de nitrógeno y fósforo para obtener óptimos resultados, siendo los principales sulfato de amonio, urea y fosfato diamónico.

10. Destilación

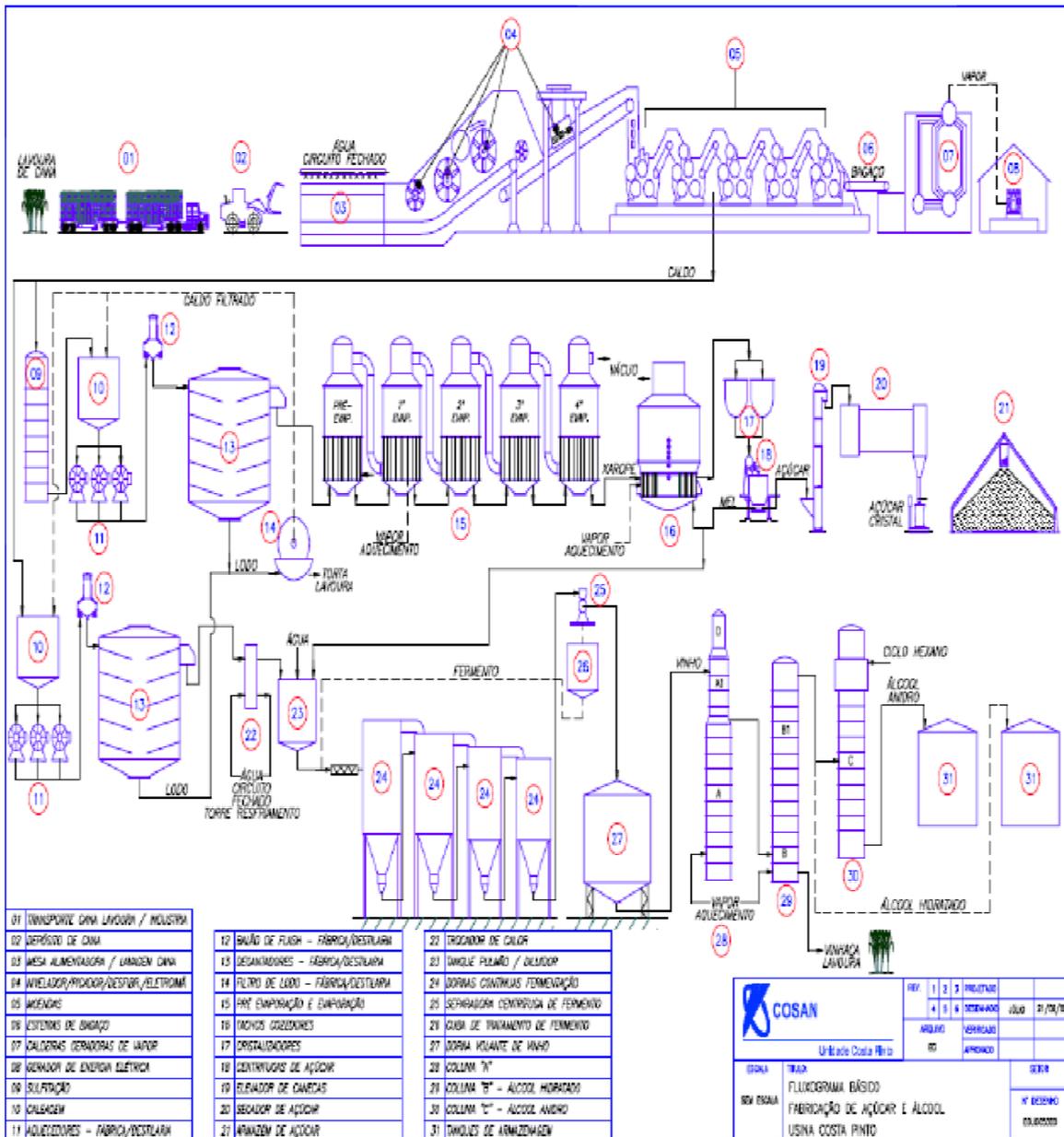
La fermentación produce una solución diluida de etanol en agua de menos 10% en peso de etanol, buscando obtener una concentración más elevada, la separación del etanol del vino se procesa en columnas de destilación que progresivamente concentran la solución alcohólica, hasta el estado azeotrópico (aproximadamente 95,6% en peso de etanol). Un subproducto importante de la destilación es la vinaza, un efluente con alto contenido de potasa que puede ser usado como abono, producido a razón de cerca de 10 a 16 litros por litro de etanol producido.

11. Deshidratación

Debido a que las mezclas de etanol y gasolina deben estar libres de agua para evitar problemas de separación de fases en los tanques de almacenamiento y suministro, el etanol al ser mezclado con la gasolina debe contener menos que 0,5% de agua. En ese caso, no es posible utilizar procesos clásicos de destilación, siendo necesarias emplear otras tecnologías, como la destilación azeotrópica empleando benceno, ciclohexano o pentano como agentes de separación o la

adsorción por balanceo de presión usando tamices moleculares o monoetileno glicol.

En la próxima página se presente el esquema de equipos y el flujograma de un ingenio brasileño (Usina Costa Pinto, Grupo COSAN, Piracicaba), evidenciando las etapas anteriores y la producción simultanea de azúcar y etanol.



ANEXO 4

ANEXO 5

Plan de Inversiones

FASE PREOPERATIVA	
ACTIVOS FIJOS OPERATIVOS	
Terreno *	\$0.00
Obra Civil **	\$345,000.00
Fomento Agrícola	\$1,185,313.50
Mesa caña	\$60,000.00
Molino completo	\$300,000.00
Clarificador	\$33,750.00
Torre Sulfitación	\$6,000.00
Evaporadores	\$30,000.00
Secador	\$37,500.00
Tanques de almacenamiento	\$20,000.00
Columnas de destilación	\$10,000.00
Tanques de suministro	\$6,500.00
Camión transportador de caña	\$22,000.00
Camioneta transportador de producto final	\$16,500.00
ACTIVOS FIJOS ADMINISTRACIÓN Y VENTAS	
Bodega	\$7,500.00
Garita	\$3,600.00
Equipos de oficina	\$5,000.00
SUBTOTAL	\$2,088,663.50
ACTIVOS DIFERIDOS	
Gastos Preoperativos	\$29,646.53
Gastos de constitución	\$2,000.00
Imprevistos (5% de los activos diferidos)	\$100.00
SUBTOTAL	\$31,746.53
CAPITAL DE TRABAJO	
Capital de Trabajo Operativo	\$685,923.60
Capital de Trabajo Administración y Ventas	\$125,349.50
SUBTOTAL	\$811,273.10
INVERSIÓN TOTAL	\$2,931,683.13

- 1/ Se va a alquilar las 1,500 Has. del terreno
2/ Se ha considerado un costo de \$230 por m²

Fuente: Varios proyectos, UNCE

Depreciación, mantenimiento y seguros

COSTO DE PRODUCCIÓN:	INVERSIONES					
	DEPRECIAC.	MANTENIM.	SEGUROS	DEPRECIAC.	MANTENIM.	SEGUROS
	PORCENTAJE			US\$		
Terreno *						
Fomento Agrícola	10.00%	0.00%	0.00%	118,531.35	0.00	0.00
Obra Civil	5.00%	5.00%	2.00%	17,250.00	17,250.00	6,900.00
Mesa caña	20.00%	1.00%	1.00%	12,000.00	600.00	600.00
Molino completo	5.00%	2.00%	2.00%	15,000.00	6,000.00	6,000.00
Clarificador	5.00%	1.00%	1.00%	1,687.50	337.50	337.50
Torre Sulfitación	5.00%	2.00%	2.00%	300.00	120.00	120.00
Evaporadores	5.00%	1.00%	1.00%	1,500.00	300.00	300.00
Secador	5.00%	1.00%	1.00%	1,875.00	375.00	375.00
Tanques de almacenamiento	10.00%	1.00%	1.00%	2,000.00	200.00	200.00
Columnas de destilación	5.00%	2.00%	2.00%	500.00	200.00	200.00
Tanques de suministro	10.00%	1.00%	1.00%	650.00	65.00	65.00
Camión transportador de caña	20.00%	2.00%	1.00%	4,400.00	440.00	220.00
Camioneta transportador de producto final	20.00%	2.00%	2.00%	3,300.00	330.00	330.00
Subtotal				178,993.85	26,217.50	15,647.50
GASTOS ADMINISTRATIVOS Y VENTAS						
Bodega	5.00%	2.00%	1.00%	375.00	150.00	75.00
Garita	5.00%	2.00%	1.00%	180.00	72.00	36.00
Equipos de oficina	20.00%	5.00%	3.00%	1,000.00	250.00	150.00
Subtotal				1,555.00	472.00	261.00
TOTAL				180,548.85	26,689.50	15,908.50

Elaborado por los Autores

Ventas

PRODUCTOS	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Galón etanol anhidro	-	680,676	735,130	793,941	857,456	926,053	1,000,137	1,080,148	1,166,559	1,259,884
Producción de vinaza		386,496	386,496	386,496	386,496	386,496	386,496	386,496	386,496	386,496
Producción de cachaza		57,974	57,974	57,974	57,974	57,974	57,974	57,974	57,974	57,974
Producción de levadura		38,650	38,650	38,650	38,650	38,650	38,650	38,650	38,650	38,650
Precio galón etanol		\$1.97	\$1.97	\$1.97	\$1.97	\$1.97	\$1.97	\$1.97	\$1.97	\$1.97
Precio litro de vinaza		\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35	\$0.35
Precio kilogramo de cachaza		\$0.56	\$0.65	\$0.65	\$0.65	\$0.65	\$0.65	\$0.65	\$0.65	\$0.65
Precio kilogramo de levadura		\$0.98	\$1.08	\$1.08	\$1.08	\$1.08	\$1.08	\$1.08	\$1.08	\$1.08
Ventas Etanol		\$1,340,625.79	\$1,447,875.86	\$1,563,705.92	\$1,688,802.40	\$1,823,906.59	\$1,969,819.12	\$2,127,404.65	\$2,297,597.02	\$2,481,404.78
Ventas Subproductos		\$205,615.87	\$214,698.53	\$214,698.53	\$214,698.53	\$214,698.53	\$214,698.53	\$214,698.53	\$214,698.53	\$214,698.53
Total Ventas		\$1,546,241.66	\$1,662,574.38	\$1,778,404.45	\$1,903,500.93	\$2,038,605.12	\$2,184,517.64	\$2,342,103.17	\$2,512,295.55	\$2,696,103.31

Elaborado por los Autores

Materiales directos / Unidades monetarias

DETALLE	UNIDAD	COSTO UNITARIO (Has.)	US\$									
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Caña de azúcar												
Herbicida	Kg	\$127.00	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50	\$190,309.50
Ametrina	Kg	\$52.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00	\$77,922.00
Prowl	Kg	\$59.00	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50	\$88,411.50
24 D	Kg	\$12.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00	\$19,182.00
Fijador (adherente)	Kg	\$4.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00	\$5,994.00
Fertilizantes	Kg	\$60.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00	\$89,910.00
Madurantes	Kg	\$7.00	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50	\$10,489.50
Agua de riego	litros	\$15.00	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50	\$22,477.50
Materiales de poscosecha	paquete	\$10.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00	\$14,985.00
Subtotal			\$328,171.50									

Fuente: UNCE, Proyecto SICA Ecuador

Elaborado por los Autores

Tabla de Amortización del crédito solicitado

NUEVO CRÉDITO MEDIANO/LARGO PLAZO				
CUOTA DECRECIENTE				
MONTO INICIAL:	\$898,524.75			
PLAZO	10			
GRACIA TOTAL	0			
GRACIA PARCIAL	2			
INTERÉS NOMINAL	12.00%			
PERÍODO DE PAGO	Anual			
PERÍODO	PRINCIPAL	INTERÉS	AMORTIZ.	CUOTA
1	\$898,524.75	\$107,822.97	0	\$107,822.97
2	\$898,524.75	\$107,822.97	0	\$107,822.97
3	\$898,524.75	\$107,822.97	\$112,315.59	\$220,138.56
4	\$786,209.15	\$94,345.10	\$112,315.59	\$206,660.69
5	\$673,893.56	\$80,867.23	\$112,315.59	\$193,182.82
6	\$561,577.97	\$67,389.36	\$112,315.59	\$179,704.95
7	\$449,262.37	\$53,911.48	\$112,315.59	\$166,227.08
8	\$336,946.78	\$40,433.61	\$112,315.59	\$152,749.21
9	\$224,631.19	\$26,955.74	\$112,315.59	\$139,271.34
10	\$112,315.59	\$13,477.87	\$112,315.59	\$125,793.46
		\$700,849.30	\$898,524.75	

Fuente: CFN
 Elaborado por los Autores

Resumen de costos y gastos proyectados

PERÍODO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
COSTOS DIRECTOS DE PRODUCCIÓN										
Mano de obra directa plantación	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745	\$254,745
Mano de obra directa Planta	\$0	\$27,480	\$27,480	\$27,480	\$27,480	\$27,480	\$27,480	\$27,480	\$27,480	\$27,480
Materiales directos	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172	\$328,172
Materia Prima	\$0	\$21,220	\$22,917	\$24,751	\$26,731	\$28,869	\$31,179	\$33,673	\$36,367	\$39,276
Imprevistos 1,0%	\$2,547	\$3,034	\$3,051	\$3,070	\$3,090	\$3,111	\$3,134	\$3,159	\$3,186	\$3,215
Subtotal	\$585,464	\$634,651	\$636,365	\$638,217	\$640,217	\$642,377	\$644,709	\$647,229	\$649,949	\$652,888
COSTOS INDIRECTOS DE PRODUCCIÓN										
Mano de obra indirecta	\$12,600	\$31,800	\$31,800	\$31,800	\$31,800	\$31,800	\$31,800	\$31,800	\$31,800	\$31,800
Mantenimiento y seguros	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865	\$41,865
Asesoría Técnica	\$0	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400
Otros Costos	\$45,000	\$51,400	\$51,400	\$51,400	\$51,400	\$51,400	\$51,400	\$51,400	\$51,400	\$51,400
Imprevistos 1,0%	\$995	\$1,275	\$1,275	\$1,275	\$1,275	\$1,275	\$1,275	\$1,275	\$1,275	\$1,275
Parcial	\$100,460	\$128,740								
Depreciaciones	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994	\$178,994
Amortizaciones	\$6,329	\$6,329	\$6,329	\$6,329	\$6,329	\$0	\$0	\$0	\$0	\$0
Subtotal	\$285,783	\$314,063	\$314,063	\$314,063	\$314,063	\$307,734	\$307,734	\$307,734	\$307,734	\$307,734
GASTOS DE ADMINISTRACIÓN										
Remuneraciones	\$13,920	\$27,840	\$27,840	\$27,840	\$27,840	\$27,840	\$27,840	\$27,840	\$27,840	\$27,840
Gastos de oficina	\$1,200	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400	\$2,400
Auditoría	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500	\$1,500
Mantenimiento y seguros	\$733	\$733	\$733	\$733	\$733	\$733	\$733	\$733	\$733	\$733
Imprevistos 1,0%	\$174	\$325	\$325	\$325	\$325	\$325	\$325	\$325	\$325	\$325
Parcial	\$17,527	\$32,798								
Depreciaciones	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555	\$1,555
Subtotal	\$19,082	\$34,353								
GASTOS DE VENTAS										
Remuneraciones	\$0	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200	\$4,200
Publicidad	\$0	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000	\$5,000
Imprevistos 1,0%	\$0	\$92	\$92	\$92	\$92	\$92	\$92	\$92	\$92	\$92
Subtotal	\$0	\$9,292								
GASTOS FINANCIEROS	\$107,823	\$107,823	\$107,823	\$94,345	\$80,867	\$67,389	\$53,911	\$40,434	\$26,956	\$13,478
TOTAL	\$998,151	\$1,100,181	\$1,101,896	\$1,090,270	\$1,078,792	\$1,061,144	\$1,049,999	\$1,039,040	\$1,028,283	\$1,017,744

Elaborado por los Autores

Estado de Pérdidas y Ganancias proyectado

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	US\$									
Ventas Netas		\$1,340,625.79	\$1,447,875.86	\$1,563,705.92	\$1,688,802.40	\$1,823,906.59	\$1,969,819.12	\$2,127,404.65	\$2,297,597.02	\$2,481,404.78
Costo de Ventas	\$871,246.76	\$948,713.49	\$950,428.05	\$952,279.76	\$954,279.62	\$950,110.16	\$952,442.79	\$954,962.04	\$957,682.82	\$960,621.27
UTILIDAD BRUTA EN VENTAS	-\$871,246.76	\$391,912.30	\$497,447.81	\$611,426.16	\$734,522.78	\$873,796.43	\$1,017,376.32	\$1,172,442.61	\$1,339,914.20	\$1,520,783.51
Gastos de ventas	\$107,822.97	\$107,822.97	\$107,822.97	\$94,345.10	\$80,867.23	\$67,389.36	\$53,911.48	\$40,433.61	\$26,955.74	\$13,477.87
Gastos de Administración	\$19,081.53	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73	\$34,352.73
UTILIDAD (PÉRDIDA) OPERACIONAL	-\$998,151.26	\$249,736.60	\$355,272.11	\$482,728.33	\$619,302.82	\$772,054.34	\$929,112.11	\$1,097,656.27	\$1,278,605.73	\$1,472,952.91
Gastos Financieros	\$107,822.97	\$107,822.97	\$107,822.97	\$94,345.10	\$80,867.23	\$67,389.36	\$53,911.48	\$40,433.61	\$26,955.74	\$13,477.87
Otros ingresos	\$0.00	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13	\$253,348.13
Otros egresos	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00	\$0.00
UTILIDAD (PERDIDA) ANTES PARTIC.	-\$1,105,974.23	\$395,261.76	\$500,797.27	\$641,731.36	\$791,783.72	\$958,013.11	\$1,128,548.75	\$1,310,570.78	\$1,504,998.11	\$1,712,823.17
Participación utilidades	\$0.00	\$59,289.26	\$75,119.59	\$96,259.70	\$118,767.56	\$143,701.97	\$169,282.31	\$196,585.62	\$225,749.72	\$256,923.48
UTILIDAD (PERDIDA) ANTES DEL I.R.	-\$1,105,974.23	\$335,972.50	\$425,677.68	\$545,471.66	\$673,016.16	\$814,311.15	\$959,266.44	\$1,113,985.16	\$1,279,248.39	\$1,455,899.69
Impuesto a la renta	\$0.00	\$83,993.12	\$106,419.42	\$136,367.91	\$168,254.04	\$203,577.79	\$239,816.61	\$278,496.29	\$319,812.10	\$363,974.92
UTILIDAD (PERDIDA) NETA	-\$1,105,974.23	\$251,979.37	\$319,258.26	\$409,103.74	\$504,762.12	\$610,733.36	\$719,449.83	\$835,488.87	\$959,436.30	\$1,091,924.77

Elaborado por los Autores

Flujo de Caja proyectado

	PREOP.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A. INGRESOS OPERACIONALES											
Recuperación por ventas de etanol		\$0,00	\$1.340.625,79	\$1.447.875,86	\$1.563.705,92	\$1.688.802,40	\$1.823.906,59	\$1.969.819,12	\$2.127.404,65	\$2.297.597,02	\$2.481.404,78
Recuperación por ventas de subproductos		\$0,00	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13	\$253.348,13
Parcial		\$0,00	\$1.593.973,92	\$1.701.223,98	\$1.817.054,05	\$1.942.150,53	\$2.077.254,72	\$2.223.167,24	\$2.380.752,77	\$2.550.945,15	\$2.734.752,91
B. EGRESOS OPERACIONALES											
Costos directos de producción		\$585.463,95	\$634.650,68	\$636.365,24	\$638.216,96	\$640.216,82	\$642.376,66	\$644.709,29	\$647.228,54	\$649.949,32	\$652.887,77
Costos indirectos de producción		\$100.459,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65	\$128.739,65
Gastos de administración		\$17.526,53	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73	\$32.797,73
Gastos de ventas		\$0,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00	\$9.292,00
Parcial		\$703.450,13	\$805.480,06	\$807.194,62	\$809.046,34	\$811.046,20	\$813.206,04	\$815.538,67	\$818.057,92	\$820.778,70	\$823.717,15
C. FLUJO OPERACIONAL (A-B)		(\$703.450,13)	\$788.493,86	\$894.029,36	\$1.008.007,71	\$1.131.104,33	\$1.264.048,68	\$1.407.628,57	\$1.562.694,86	\$1.730.166,45	\$1.911.035,76
D. INGRESOS NO OPERACIONALES											
Créditos Instituciones Financieras	\$898.524,75										
Aportes de Capital	\$2.033.158,38										
Capital de Trabajo		\$811.273,10									\$1.109.998,10
Valor de Salvamento											\$1.109.998,10
Parcial	\$2.931.683,13	\$811.273,10									
E. EGRESOS NO OPERACIONALES											
Pago de intereses		\$107.822,97	\$107.822,97	\$107.822,97	\$94.345,10	\$80.867,23	\$67.389,36	\$53.911,48	\$40.433,61	\$26.955,74	\$13.477,87
Pago de principal (intereses)		\$0,00	\$0,00	\$187.500,00	\$187.500,00	\$187.500,00	\$187.500,00	\$187.500,00	\$187.500,00	\$187.500,00	\$187.500,00
Pago participación trabajadores		\$0,00	\$59.289,26	\$75.119,59	\$96.259,70	\$118.767,56	\$143.701,97	\$169.282,31	\$196.585,62	\$225.749,72	\$256.923,48
Pago de impuesto a la renta		\$0,00	\$83.993,12	\$106.419,42	\$136.367,91	\$168.254,04	\$203.577,79	\$239.816,61	\$278.496,29	\$319.812,10	\$363.974,92
Pago de dividendos											
Reposición y nuevas inversiones											
ACTIVOS FIJOS OPERATIVOS											
Terreno *	\$0,00										
Obra Civil **	\$345.000,00										
Fomento Agrícola	\$1.185.313,50										
Mesa caña	\$60.000,00										
Molino completo	\$300.000,00										
Clarificador	\$33.750,00										
Torre Sulfitación	\$6.000,00										
Evaporadores	\$30.000,00										
Secador	\$37.500,00										
Tanques de almacenamiento	\$20.000,00										
Columnas de destilación	\$10.000,00										
Tanques de suministro	\$6.500,00										
Camión transportador de caña	\$22.000,00										
Camioneta transportador de producto final	\$16.500,00										
ACTIVOS FIJOS ADMINISTRACIÓN Y VENTAS											
Bodega	\$7.500,00										
Garita	\$3.600,00										
Equipos de oficina	\$5.000,00										
ACTIVOS DIFERIDOS											
Otros activos	\$0,00										
Parcial	\$2.120.410,03	\$107.822,97	\$251.105,36	\$476.861,98	\$514.472,72	\$555.388,83	\$602.169,11	\$650.510,41	\$703.015,52	\$760.017,56	\$821.876,27
F. FLUJO NO OPERACIONAL (D-E)	\$811.273,10	\$703.450,13	(\$251.105,36)	(\$476.861,98)	(\$514.472,72)	(\$555.388,83)	(\$602.169,11)	(\$650.510,41)	(\$703.015,52)	(\$760.017,56)	\$288.121,83
G. FLUJO NETO GENERADO (C+F)											
	\$811.273,10	\$0,00	\$537.388,50	\$417.167,38	\$493.535,00	\$575.715,50	\$661.879,57	\$757.118,16	\$859.679,34	\$970.148,89	\$2.199.157,59
H. SALDO INICIAL DE CAJA											
	\$0,00	\$811.273,10	\$811.273,10	\$1.348.661,60	\$1.765.828,98	\$2.259.363,98	\$2.835.079,48	\$3.496.959,05	\$4.254.077,21	\$5.113.756,55	\$6.083.905,44
I. SALDO FINAL DE CAJA (G+H)											
	\$811.273,10	\$811.273,10	\$1.348.661,60	\$1.765.828,98	\$2.259.363,98	\$2.835.079,48	\$3.496.959,05	\$4.254.077,21	\$5.113.756,55	\$6.083.905,44	\$8.283.063,03

Elaborado por los Autores

Flujo de fondos

FLUJO DE FONDOS	PREOPER.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Inversión Fija	-2,088,663.50										
Inversión Diferida	-31,746.53										
Capital de operación	-811,273.10										
Participación de trabajadores		0.00	-59,289.26	-75,119.59	-96,259.70	-118,767.56	-143,701.97	-169,282.31	-196,585.62	-225,749.72	-256,923.48
Impuesto a la renta		0.00	-83,993.12	-106,419.42	-136,367.91	-168,254.04	-203,577.79	-239,816.61	-278,496.29	-319,812.10	-363,974.92
Gasto Financiero		-107,822.97	-107,822.97	-107,822.97	-94,345.10	-80,867.23	-67,389.36	-53,911.48	-40,433.61	-26,955.74	-13,477.87
Flujo operacional		-703,450.13	788,493.86	894,029.36	1,008,007.71	1,131,104.33	1,264,048.68	1,407,628.57	1,562,694.86	1,730,166.45	1,911,035.76
Préstamo	898,524.75										
Pago de capital		0.00	0.00	-187,500.00	-187,500.00	-187,500.00	-187,500.00	-187,500.00	-187,500.00	-187,500.00	-187,500.00
Valor de salvamento:											
Inversión Fija											298,725.00
Capital de trabajo											811,273.10
Flujo Neto (precios constantes)	-2,033,158.38	-811,273.10	537,388.50	417,167.38	493,535.00	575,715.50	661,879.57	757,118.16	859,679.34	970,148.89	2,199,157.59

Tasa de descuento → 13.13%

		Valores descontados
Inversión	-2,033,158.38	
Flujo 1	-811,273.10	-717,129.41
Flujo 2	537,388.50	419,903.30
Flujo 3	417,167.38	288,138.79
Flujo 4	493,535.00	301,328.21
Flujo 5	575,715.50	310,713.57
Flujo 6	661,879.57	315,763.35
Flujo 7	757,118.16	319,283.79
Flujo 8	859,679.34	320,464.67
Flujo 9	970,148.89	319,677.83
Flujo 10	2,199,157.59	640,561.65
Subtotal		2,518,705.74
VAN		485,547.36
TIR		16.26%

Elaborado por los Autores

