

**DISEÑO CONCEPTUAL Y EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR DE UNA
PLANTA PROCESADORA DE PALMISTE EN EL CONTEXTO DE UNA
ASOCIACIÓN DE PALMICULTORES DE SABANA DE TORRES**

LEONARDO JOSE VASQUEZ PADILLA



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO-QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERIA QUÍMICA
BUCARAMANGA
2006**

**DISEÑO CONCEPTUAL Y EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR DE UNA
PLANTA PROCESADORA DE PALMISTE EN EL CONTEXTO DE UNA
ASOCIACIÓN DE PALMICULTORES DE SABANA DE TORRES**


LEONARDO JOSE VASQUEZ PADILLA

Trabajo de grado para optar al título de Ingeniero Químico.

Director

Ph.D. LEONARDO ACEVEDO DUARTE

Ingeniero Químico



**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO QUÍMICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA QUÍMICA
BUCARAMANGA**

2006

Bucaramanga, 30 de Mayo de 2005.

DEDICATORIA

A Dios, por ser mi luz en esos momentos de oscuridad, por sus infinitos dones de sabiduría y fortaleza, sin ellos no lo hubiera podido lograr.

A quién me enseñó los valores y las cosas importantes de la vida. A la persona que siempre me ha brindado su apoyo, su paciencia y su amor. Para ti mamá... porque todo lo que soy es gracias a ti.

A ti papá, porque no cortaste mis alas en el vuelo de la vida y aunque tu mente ya no esté aquí conmigo, sé que de corazón tú siempre has estado presente.

A mi familia, por no dejarme solo en las dificultades que se presentan en la vida.

Leonardo José

AGRADECIMIENTOS

Al doctor, LEONARDO ACEVEDO DUARTE, Director del Proyecto, por su colaboración y orientación en la realización de este trabajo.

Al ingeniero ROGER ROJAS, Gerente de Tangás S.A., por su valiosa colaboración en la cotización de algunos equipos.

A todas las personas que de una u otra forma colaboraron en la realización de este proyecto.

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	1
1. DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA.....	2
1.1 PROBLEMÁTICA	2
1.2 PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN	2
1.2.1 Descripción	2
1.2.2 Objetivo.....	3
1.2.3 Metodología	3
2. EL ESCENARIO DEL PROBLEMA.....	5
2.1 EL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES.....	5
2.1.1 Geografía y Fisiografía	5
2.1.2 Infraestructura Vial.....	6
2.1.3 Economía.....	6
2.1.4 Economía palmera en el municipio de Sabana de Torres	8
2.2 LA PALMA DE ACEITE	9
2.2.1 Características	9
2.2.2 Distribución Geográfica de Cultivos	10
2.2.2.1 En el mundo	10
2.2.2.2 En Colombia.....	10
2.2.2.3 En Santander	11
2.2.2.4 En Sabana de Torres	11
2.2.3 La almendra de palmiste y sus usos.....	11
3. DISEÑO CONCEPTUAL Y EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR DE LA PLANTA PROPUESTA.....	13
3.1 DISEÑO CONCEPTUAL DE LA PLANTA.....	13
3.1.1. Determinación de la canasta de bienes	13
3.1.2 Descripción de Bienes Obtenidos	13
3.1.2.1 Aceite de Palmiste.....	13
3.1.2.2 Alimentos Concentrados	15

3.1.2.3 Concentrados Producidos por la Planta.....	16
3.1.2.4 Alimentos Utilizados para la Fabricación de Concentrados	17
3.1.3 Selección del Proceso	17
3.1.4 Descripción del Proceso	18
3.1.4.1 Determinación de la capacidad de la planta.....	18
3.1.4.2 Diagrama de Bloques.....	19
3.1.4.3 Descripción de los equipos	19
3.1.4.4 Diagrama de Flujo	19
3.1.4.5 Balances de materia.....	19
3.1.4.6 Diseño y selección de equipos de equipos	19
3.1.5 Localización Geográfica De La Planta.....	20
3.1.6 Impacto Ambiental	23
3.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR DE LA PLANTA PROPUESTA	23
3.2.1 Estudio Administrativo	23
3.2.1.1 Determinación Del Tipo De Empresa.....	23
3.2.1.2 Organigrama	23
3.2.1.3 Mano de Obra Directa e Indirecta	24
3.2.2 Estudio Financiero Preliminar	24
3.2.3 Costos De Producción	25
3.2.4 Ingresos	26
3.2.5 Evaluación Económica de la planta	28
3.2.5.1 Rentabilidad	29
3.2.5.2 Sensibilidad.....	29
4. ANALISIS DE RESULTADOS.....	30
CONCLUSIONES	32
RECOMENDACIONES.....	34
BIBLIOGRAFÍA.....	35
ANEXOS.....	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Metodología propuesta para solución a la problemática palmera en Sabana de Torres.	4
Figura 2. Racimo de fruto de la Palma de Aceite.....	10
Figura 3. Diagrama de bloques del proceso de extracción de aceite de palma y de palmiste. Fuente: Autor del proyecto	21
Figura 4. Diagrama de Flujo del Proceso de Producción de Aceite de Palmiste y concentrados a partir de la Torta de Palmiste	22
Figura 5. Área en producción de palma de aceite en el mundo.	37
Figura 6. Participación de Asopalsat en total de áreas cultivadas de palma Africana en Sabana de Torres.	40
Figura 7. Gráfica Rendimiento anual promedio por hectárea.	44
Figura 8. Grafica precios promedio del fruto y palmiste 1998-2004. Evolución de la relación precio de fruto/precio de almendra de palma 1998 -2004.	48
Figura 9. Diagrama de distribución de la planta.....	72
Figura 10. Organigrama de la planta	73
Figura 11. Evolución mensual de los Precios internacionales del aceite de palmiste 1998-2004.....	94
Figura 12. Evolución mensual de los Precios internacionales de la torta de palmiste 1998-2004.....	97
Figura 13. Tabla de Ventas máximas a partir de los resultados al optimizar con Solver Microsoft Excel	98

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Área en producción de palma de aceite en el mundo	37
Tabla 2. Distribución del área sembrada de palma de aceite por zonas (En hectáreas).....	38
Tabla 3. Santander: Área sembrada con palma de aceite, ^{1/} (en Hectáreas)	39
Tabla 4. Total de hectáreas sembradas de Palma Africana en Sabana de Torres, 2003.....	40
Tabla 5. Composición promedio de ácidos grasos saturados en el aceite de palmiste.	41
Tabla 6. Grupos y subgrupos principales de alimentos.	41
Tabla 7. Fórmula Generalizada de mezclas para el ganado y las aves.....	42
Tabla 8. Especificaciones de los concentrados de la planta.....	43
Tabla 9. Rendimiento promedio por hectárea en Colombia 1998-2004.....	44
Tabla 10. Precio del fruto y almendra de Palma Africana y Relación entre precio de fruto y precio de la almendra 1998-2004.	45
Tabla 11. Balance de materia en silos de almacenamiento de palmiste.....	50
Tabla 12. Balance de materia en tamiz vibratorio.....	51
Tabla 13. Balance de materia en el molino de martillos.....	52
Tabla 14. Balance de materia tubo horizontal con acondicionamiento al vapor	53
Tabla 15. Balance de materia en prensa tornillo.....	54
Tabla 16. Balance de materia en tamiz centrífugo.....	55
Tabla 17. Balance de materia en filtro prensa	56
Tabla 18. Balance de materia en silo secador	57
Tabla 19. Descripción de los principales equipos de la planta.....	59
Tabla 20. Descripción de las principales corrientes del proceso.....	63
Tabla 21. Especificaciones de equipos	65
Tabla 22. Dimensiones de los silos de almacenamiento de palmiste	69
Tabla 23. Factores para la estimación de la inversión de capital, para los diversos rubros, basados en el costo de los equipos entregados	74

Tabla 24. Costo total de equipo entregado	75
Tabla 25. Inversión requerida para el montaje de la planta y su proyección para el décimo año de funcionamiento	77
Tabla 26. Mano de obra directa en la planta.....	78
Tabla 27. Mano de obra directa en la planta.....	81
Tabla 28. Mano de obra indirecta en la planta.....	82
Tabla 29. Remuneración de la mano de obra indirecta en la planta Ltda.	83
Tabla 30. Precios de los insumos para fabricación de concentrados	85
Tabla 31. Costo de los materiales directos y otros materiales directos de producción	86
Tabla 32. Costo de los materiales directos indirectos.....	86
Tabla 33. Valor de Gastos Indirectos.....	87
Tabla 34. Valor de otros gastos indirectos.....	87
Tabla 35. Plan de amortización del crédito solicitado para la inversión a realizar.	88
Tabla 36. Costos de producción de la planta y su proyección para los diez años de funcionamiento.....	89
Tabla 37. Precio Internacional mensual del aceite de palmiste US\$/tonelada de aceite crudo (1998-2004).....	92
Tabla 38. Precio Internacional mensual del Torta de palmiste US\$/tonelada de aceite crudo(1998-2004).....	95
Tabla 39. Precios de los concentrados	99
Tabla 40. Ingresos anuales por ventas	99
Tabla41. Estado de Resultados con Financiamiento y su proyección para diez años de financiamiento.....	100
Tabla 42. Estado de Resultados sin Financiamiento y su proyección para diez años de financiamiento.....	101
Tabla 43. Valor Presente Neto con Financiamiento.....	102
Tabla 44. Valor Presente Neto sin Financiamiento.....	104
Tabla45. Rentabilidad del proyecto.....	105

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Distribución geográfica de los cultivos de palma africana en Colombia.	37
Anexo B. Características de bienes obtenidos en la planta	41
Anexo C. Determinación de la capacidad de la planta.....	44
Anexo D. Balance de material en los principales equipos del proceso	50
Anexo E. Descripción de los principales equipos y corrientes de la planta.....	59
Anexo F. Diseño de equipos	69
Anexo G. Distribución de la planta.....	71
Anexo H. Organigrama de la Planta	73
Anexo I. Inversión necesaria para el montaje de la planta.....	74
Anexo J. Mano de obra directa e indirecta en la planta	78
Anexo K. Costos de producción de la planta	85
Anexo L. Flujo de ingresos y utilidades de la producción de la planta	92

TÍTULO: DISEÑO CONCEPTUAL Y EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR DE UNA PLANTA PROCESADORA DE PALMISTE EN EL CONTEXTO DE UNA ASOCIACIÓN DE PALMICULTORES DE SABANA DE TORRES.*

AUTOR: Leonardo José Vásquez Padilla.**

PALABRAS CLAVES: Palmiste, aceite de palmiste, torta de palmiste, alimentos concentrados, Sabana de Torres, proceso por prensado, evaluación económica, diseño conceptual.

RESUMEN

Una alternativa para solidificar la sostenibilidad de cincuenta familias de Sabana de Torres asociadas en ASOPALSAT que venden sus frutos a las plantas procesadoras de aceite de palma, es establecer un trueque con las industrias procesadoras de palma africana entregando el fruto a cambio del palmiste, Este proyecto desarrolla la alternativa expuesta anteriormente por medio del diseño de una planta procesadora de palmiste de la cual se obtendrían el aceite de palmiste y alimentos concentrados para los animales de las fincas de las familias asociadas y de las fincas de la zona a partir de la torta de palmiste.

Inicialmente se determinaron el destino y la demanda de cada uno de los productos; así como la oferta disponible de materias primas. El diseño se realiza partiendo de información estadística del área cultivada por estas familias, lo cual limitará la productividad de la planta y determinó la capacidad por instalar en 6180.65 Ton/año; encontrando que la localización apropiada para la planta sería La Gómez, Sabana de Torres.

Luego se diseñó la planta, acoplando procesos continuos con discontinuos, buscando disminuir los costos de maquinaria y asegurando la calidad de los productos. Los efluentes líquidos y gaseosos producidos por la planta serían poco agresivos con el medio ambiente.

Al evaluar el estudio financiero, se concluye que la planta es económicamente rentable, como consecuencia desde los altos ingresos obtenidos por venta de aceite de palmiste y alimentos concentrados para vacas, cerdos y gallinas.

* Proyecto de Grado.

** Facultad de Ingenierías Físico – Químicas. Escuela de Ingeniería Química. Ph.D. Leonardo Acevedo Duarte

TITLE: CONCEPTUAL DESIGN AND ECONOMIC EVALUATION OF A PLAN FOR PROCESSING KERN PALM IN THE CONTEXT OF AN ASOCIATION OF PALM FARMER IN SABANA DE TORRES.*

AUTHOR: Leonardo José Vásquez Padilla.**

KEYWORDS: Kernel palm, kernel palm oil. Kernel palm meal. Concentrated foods, Sabana de Torres, plan, economical evaluation , conceptual design.

ABSTRACT

An alternative to solidify the economy of fifty palm farmer families in Sabana de Torres associated in ASOPALSAT who sell their fruits to the processing palm oil plans, is established an exchange with processing industries of palm fruit changing the fruit by palm kernel. This project develops the exposed alternative previously by means the design of a plan for processing kernel palm obtaining kernel palm oil and concentrated feed for the animal of the associated farmer families and the animals of the farmers of the zone using as basic foods kernel palm meal.

First of all, the destination and the effective demand of each one product were determined; in the same way, the available offer of raw materials was determined, The design of the plan was made taking account statistic information about the cultivated area by these families that will limit the productivity of the plant and determined the capacity to install in 6180 ton/year, finding the appropriated localization of the plan in La Gomez, Sabana de Torres.

Then the plan was designed, coupling continuous and discontinuous processes, trying to decrease the cost of the machinery and assuring the quality of the products. The liquid and gaseous emanations produced by the plan would be a little aggressive with the environment and they could be mitigated with simple procedures.

Evaluating the financial study, it was concluded that the plan is economically feasible, by consequence of the high sales obtained to sell kernel palm oil and concentrated foods for cows, pigs and hens.

* Pre-graduate work.

** Faculty of Physical-Chemical Engineerings. Chemical Engineering School. Ph.D Leonardo Acevedo Duarte

INTRODUCCIÓN

En este trabajo se enfrenta un problema de incierta sostenibilidad económica de un conjunto de familias palmicultoras del municipio de Sabana de Torres, departamento de Santander, asociadas en la cooperativa cuya razón social es “Asociación de Palmicultores de Sabana de Torres” (ASOPALSAT).

En un primer capítulo se plantea el problema con algún detalle y la metodología para el planteamiento, diseño y evaluación de la posible solución que consiste en una planta de procesamiento de palmiste adquirido por trueque por el fruto de palma. El capítulo segundo se destina a describir el escenario geográfico del problema y de la posible solución que es el Municipio de Sabana de Torres y el escenario económico sectorial que corresponde al cultivo de palma africana y los primeros eslabones de su cadena productiva.

A partir de la información expuesta en los capítulos mencionados, se continúa con el diseño conceptual de la planta y su evaluación económica preliminar en el tercer capítulo. La capacidad de la planta a diseñar depende de los rendimientos en la zona de los últimos años. Luego se procede a realizar balances que nos permitirán especificar cada corriente del proceso así como todos los equipos que harían parte de la planta. Con la evaluación preliminar logramos determinar la factibilidad y el éxito que podría tener la planta en la zona, para lo cual se recurrió a una herramienta computacional que maximiza los ingresos por ventas de concentrados a partir de torta de palmiste.

Finalmente después de un análisis de resultado a cerca de los datos obtenidos en el tercer capítulo, se plantean una serie de conclusiones y recomendaciones para el presente trabajo.

1. DESCRIPCION DE LA PROBLEMÁTICA

1.1 PROBLEMÁTICA

El precio del aceite de palma y por ende el de los demás productos del complejo de la palma de aceite se ven afectados por múltiples factores tales como el consumo internacional de los productos, la demanda de otras semillas oleaginosas como Canola y Frijol de Soya, factores de orden social y político de los grandes productores del mundo (Malasia e Indonesia) y la oferta-demanda a nivel nacional. Estudios preliminares indican que los anteriores factores, sumados a una deficiente infraestructura del municipio que ocasiona altos costos de transporte, la poca capacitación tecnológica y experiencia, las condiciones no óptimas de las tierras y la inexistencia de una cultura de ahorro, ocasionan para estas familias que en dos o tres de los ocho años correspondientes al ciclo de precios del aceite de palma, los costos sean mayores que los ingresos obtenidos, amenazando su desarrollo y sostenimiento.

1.2 PLANTEAMIENTO DE SOLUCIÓN

1.2.1 Descripción

Una alternativa para mejorar la situación de estas familias, es establecer un trueque con las industrias procesadoras de palma africana en el cual se entregaría el fruto a cambio del palmiste. Por medio del proceso industrial del palmiste se obtienen dos productos básicos: el aceite de palmiste y la torta o harina de palmiste. El aceite puede ser utilizado en su parte final en dos sentidos: en la parte industrial, en la fabricación de jabonería fina, confitería, lácteos, helados, cremas y en la parte doméstica para fabricación de aceites de cocina. En cuanto a la torta, es utilizada como alimento para

ganadería de ceba, mulares, aves y como fertilizante al ser mezclada con otros insumos.

1.2.2 Objetivo

El objetivo final de la planta será la obtención de una canasta de productos comerciales y otra que retorne a las fincas, que contribuirán a la sostenibilidad de los palmicultores involucrados.

1.2.3 Metodología

Este proyecto plantea el diseño y la evaluación económica preliminar de una planta procesadora de palmiste en el municipio de Sabana de Torres, en el marco socioeconómico de la Asociación de Pequeños Palmicultores de Sabana de Torres -ASOPALSAT. A continuación en la Figura 1 se muestra la metodología a seguir para llevar a cabo la solución de la problemática anteriormente expuesta.

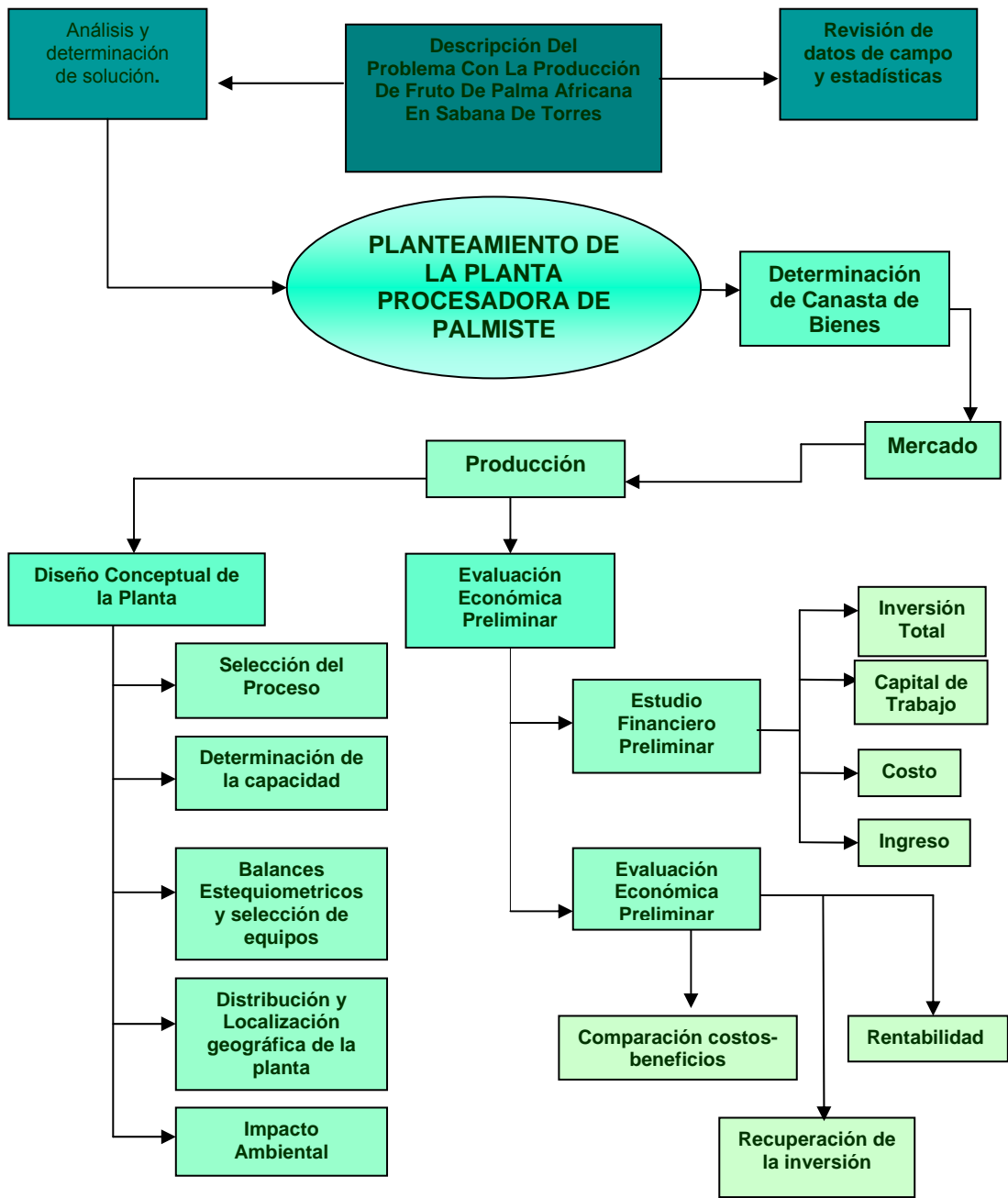


Figura 1. Metodología propuesta para solución a la problemática palmera en Sabana de Torres.

2. EL ESCENARIO DEL PROBLEMA

2.1 EL MUNICIPIO DE SABANA DE TORRES

2.1.1 Geografía y Fisiografía

El municipio de Sabana de Torres se encuentra localizado geográficamente al norte del Departamento de Santander, en la parte media de la línea del ferrocarril que comunica a la Ciudad de Bucaramanga con el Municipio de Puerto Wilches, correspondiendo la mayoría de su territorio a la zona del valle del Río Magdalena. Las coordenadas geográficas de la cabecera municipal corresponden a 7 grados 24 minutos de longitud norte y 73 grados 26 minutos de longitud oeste del meridiano de Greenwich. Su geografía se enmarca dentro de los límites de los municipios de Rionegro por el norte, de Lebrija y Girón por el oriente, de Barrancabermeja por el sur y Puerto Wilches por el occidente.

Su extensión territorial de 1.163 Km² (IGAC), plana a ligeramente ondulada cubierta en parte de selva, la enmarca altitudinalmente entre los 50 y 300 msnm, determinando rangos poco variables de temperatura que fluctúa entre 27° C y 31° C, propicios para una amplia variedad de cultivos. En su fisiografía se destacan quebradas en sentido oriente-occidente que sirven de límites a territorios pequeños como veredas, caños que buscan el Magdalena y ciénagas que en su conjunto pueden considerarse como un ecosistema estratégico, cada una representativa de un área de drenaje a su vez ligada a su regulación. Las pendientes de esta variedad de formas están por debajo de los 10% aptos para el desarrollo de agricultura comercial con prácticas de adecuación de tecnologías limpias¹.

¹ Municipio de Sabana de Torres. Plan de Desarrollo 2.004-2.007, Sabana para los Sabaneros.

2.1.2 Infraestructura Vial

Sabana de Torres presenta una red de 450 Km de vías distribuidos así:

- Vía primaria - Troncal del Magdalena Medio: 47Km en excelente condición.
- Vías secundarias: 180 Km en regular y mala condición.
- Vías terciarias: 223 Km en regular y mala condición.

El principal acceso actual se realiza a través de la llamada Troncal de la Paz la cual la comunica con una entrada de doble carril pavimentada; este acceso ubica la cabecera a dos horas de Bucaramanga. De la extensa red secundaria aproximadamente el 60% se califica en mal estado debido al deficiente mantenimiento. Esta red comunica el casco urbano con los centros poblados de la Gómez, Sabaneta, Km. 80, Provincia y el Cerrito. Más del 60% de la red terciaria se encuentra en tierras susceptibles de inundaciones y el 40% restante son vías en terreno quebrado. La red terciaria comunica los centros de Payoa 5 en 25 Km., Caseta Mata de Piña, 13 Km., variante Km. 36 – Cayumba 12 Km. y el circuito de Aprisa 14 Km. La malla vial urbana la componen 55 Km. en afirmado en tierra y material granular; el 10% se encuentra en condiciones excelentes para el tránsito vehicular y peatonal, el 90% se encuentra en malas condiciones que demandan un mantenimiento frecuente².

2.1.3 Economía

El municipio de Sabana de Torres se caracteriza por una marcada tendencia hacia las actividades eminentemente extractivas, encaminadas hacia el

² Municipio de Sabana de Torres. Plan de Desarrollo 2.004-2.007, Sabana para los Sabaneros.

Sector Primario, donde las actividades que predominan son las agrícolas y las pecuarias. Entre las primeras se destaca principalmente el cultivo de palma de aceite, arroz y maíz, además del de yuca y plátano; sin embargo en el municipio se dan otros cultivos como la patilla, un cultivo transitorio que se está sembrando. Otro cultivo que viene tomando auge es el de la piña, un cultivo orgánico con mucho potencial y cuya tendencia es a aumentar; lo mismo se puede decir del cultivo de cítricos como el limón y la toronja sin pepa. Igualmente, se observa que existen productos como el mango y la guayaba cuyas cosechas se pierden por desconocimiento tanto de sus cualidades nutricionales como de las posibilidades de comercialización y transformación de estos productos con incorporación de valor agregado. El cacao y el caucho, aunque incipientes en el municipio, son productos que ofrecen enormes potencialidades en el contexto regional y nacional debido a las políticas de facilidades de acceso a crédito y a asistencia técnica provenientes del Fondo Nacional de Cofinanciación y a la existencia de una fuerte demanda tanto en el ámbito nacional como internacional.

En el sector pecuario, a pesar de ser Sabana de Torres uno de los principales municipios ganaderos del departamento, la mayor parte de los terrenos son del tipo ganadería extensiva con una muy reducida actividad ganadera de tipo tecnificada. En el 2003 el municipio llegó a contar con aproximadamente 150.000 cabezas de ganado bovino; en cuanto al ganado porcino, se aprecia que ha venido aumentando y el municipio contó con 933 cabezas en el 2002. El tipo de explotación del ganado porcino es tradicional en un 60%, seguido por la ceba integrada con un 35% y por último la cría tecnificada con un 5%. Sabana de Torres cuenta con otras especies pecuarias como son los equinos, ovinos, mulares y aves.

En el sector terciario, en el ámbito urbano se cuenta con una incipiente estructura económica que tiene un sector comercial con énfasis en los renglones de alimentos (restaurantes, cafeterías y bebidas embriagantes) y comercio de diferentes productos; un sector de servicios y una industria casi

inexistente; así mismo, presenta una fuerte dependencia de los recursos de la explotación de hidrocarburos. Generalmente la comercialización de productos se realiza entre las dos ciudades aledañas de Barrancabermeja y la ciudad de Bucaramanga. Este último, es el principal núcleo funcional por excelencia donde se comercializan los excedentes económicos que se generan.

2.1.4 Economía palmera en el municipio de Sabana de Torres

El municipio de Sabana de Torres se caracteriza por desarrollar una economía propia del sector primario, siendo sobresaliente la explotación agropecuaria que puede ser de tipo comercial agroindustrial y ganadera. En la primera, sobresalen los cultivos de palma (9500 Ha), arroz (650 Ha), maíz (200 Ha)³ y yuca (350 Ha)⁴. La economía de este municipio gira en torno al cultivo y explotación tecnificada de la palma africana, de la cual se extrae su fruto que contiene el mesocarpio o pulpa y el endocarpio o cuesco cuya cáscara encierra el palmiste. La economía del municipio de Sabana de Torres gira principalmente en torno al cultivo y explotación tecnificada de la palma africana, de la cual se extrae su fruto que contiene el mesocarpio o pulpa y el endocarpio o cuesco cuya cáscara encierra el palmiste. El palmiste o almendra de la palma africana representa entre el 5 y 12% del peso del racimo⁵; por consiguiente, constituye un subproducto importante del proceso de extracción del fruto de la palma.

³ Datos del año 2003. Municipio de Sabana de Torres. Plan de Desarrollo 2.004-2.007, Sabana para los Sabaneros.

⁴ Datos del año 2001. Municipio de Sabana de Torres. Plan de Desarrollo 2.004-2.007, Sabana para los Sabaneros.

⁵ Calidad actual del palmiste y del aceite de palmiste. Revista Palmas. Vol. 13 No. 4, 1992.

2.2 LA PALMA DE ACEITE

2.2.1 Características

Su nombre científico se deriva del vocablo griego 'Elaeis', el cual significa aceite, y la palabra 'guineensis' que atribuye su origen específicamente a la Costa de Nueva Guinea. Es un cultivo permanente, fundamentalmente del trópico húmedo; los mayores rendimientos se obtienen en regiones lluviosas, con buena radiación solar, temperaturas entre 22° C y 33° C y una altura sobre el nivel del mar inferior a 500 metros⁶.

La planta puede alcanzar hasta 25 metros de altura, pero su altura media oscila entre 15 y 20 metros. El tronco o estirpe no supera los 50 centímetros de diámetro y durante la mayor parte de la vida de la planta, permanece cubierto por las bases de las hojas. En el extremo apical del tronco se forma la corona de la palma, desde donde crece un número variable (generalmente 20 a 30) de hojas que pueden alcanzar longitudes hasta de 6 m; inflorescencias y frutos.

En la base de cada hoja puede crecer una inflorescencia, ya sea masculina, femenina o hermafrodita; la polinización y fecundación de éstas conducen a la formación de los frutos. El racimo de fruto puede alcanzar 50 centímetros de largo y 35 centímetros de ancho y está constituido por frutos internos y externos. Los racimos bien desarrollados llevan de 500 a 4000 frutos, siendo común la media de 1500.

⁶ Agamez S., Betty y Gómez F., Daniel. Factibilidad para el montaje de una empresa productora de fruto de palma de aceite (*Elaeis guineensis* Jacq) en Barrancabermeja. INSED, Barrancabermeja, 2000.



Figura 2. Racimo de fruto de la Palma de Aceite

El fruto es una drupa producida en un gran racimo compacto, cuyo diámetro promedio varía entre los 3 y 5 cm. de longitud. El fruto consta de una piel o exocarpio exterior, el mesocarpio o pulpa y el endocarpio o cuesco, que envuelve la almendra de palma. El tipo más común de fruto es el de color violeta oscuro a negro en el ápice e incoloro en la base, antes de la maduración, y rojo-amarillo en la madurez.

2.2.2 Distribución Geográfica de Cultivos

2.2.2.1 En el mundo. En la Tabla 1 (ver anexo A) se muestra el área en producción de palma de aceite en los diferentes países del mundo. Colombia ha logrado posicionarse como el quinto productor mundial superado por Malasia, Indonesia, Nigeria y Tailandia, lo cual la convierte en el primer productor latinoamericano de palma de aceite, con un área en producción, en el año 2004, de 157 000 Hectáreas, que representan el 1.8% de la total mundial.

2.2.2.2 En Colombia. De acuerdo con el Anuario Estadístico de Fedepalma (2005), el área sembrada de palma de aceite, estimada, en Colombia en el año 2004 fue de 243097 Hectáreas, de las cuales 157328 Hectáreas estaban en producción y 85709 Hectáreas en desarrollo. Como se observa

en la tabla 2 (Ver anexo A), se puede apreciar la participación de cada zona en la siembra de palma en el 2004.

2.2.2.3 En Santander. Geográficamente el cultivo de la palma africana se encuentra distribuido a escala nacional en cuatro zonas: Central, Oriental, Norte y occidental. El departamento de Santander pertenece a la Zona central donde la mayor participación en área sembrada la tiene el municipio de Puerto Wilches; en el año 1999, de las 23818 Hectáreas sembradas, 21706 Hectáreas correspondieron a este municipio. El municipio de Sabana de Torres contaba, en el mismo año, con 469 Hectáreas sembradas, 1.97% del total departamental, de las cuales 296 Hectáreas estaban en producción y 173 en desarrollo, según muestra la Tabla 3 del Anexo A.

2.2.2.4 En Sabana de Torres. La tabla 4 muestra el total de área sembrada en el municipio de Sabana de Torres. Aunque se muestran 1000 hectáreas sembradas por ASOPALSAT, esta cantidad corresponde a una proyección para 100 familias asociadas; en la actualidad ASOPALSAT cuenta con 50 familias asociadas lo que corresponde a un área sembrada de 500 hectáreas.

2.2.3 La almendra de palmiste y sus usos

Una vez el cultivo de palma ha iniciado su periodo productivo, se recolectan los racimos de fruto fresco que han alcanzado el grado de madurez adecuado, se cortan y se envían a una planta de beneficio primario, donde por medio de diferentes procesos, se puede extraer aproximadamente el 20% del peso de cada racimo en aceite de palma crudo y un 5% en almendra de palmiste⁷.

⁷ Estudio de Caracterización Ocupacional del Sector Agroindustrial de la Palma de Aceite. SENA. 2002.

La almendra de palmiste es utilizada básicamente para la obtención de aceite y torta de palmiste. Contiene entre un 42% y un 45% de aceite de palmiste⁸, el cual, gracias a su gran cadena carbonada, es útil en la fabricación de productos alimenticios, detergentes, glicerina, combustibles y cosméticos, entre otros. En la industria de productos comestibles, el principal uso del aceite de palmiste es la obtención de grasas especializadas. Gracias a las propiedades de fusión especiales de las grasas láuricas, éstas son útiles en las fórmulas de confitería como sustituto de la manteca de cacao, aceites líquidos para freír y sustitutos de grasas lácticas y en la elaboración de helados y coberturas, entre otros. Además, gracias a su alto contenido de grasa sólida sin hidrogenar, la estearina se utiliza en la elaboración de margarinas.

Tradicionalmente la primera aplicación del aceite de palmiste, dentro de los usos no comestibles, es la fabricación de jabones. Las fórmulas de jabón incluyen aproximadamente un 20% de aceite láurico y normalmente se emplea aceite de palmiste como sustituto del aceite de coco, pues el primero tiende a venderse a un precio más bajo. La segunda aplicación es la obtención de ácidos grasos y otros derivados destinados a la industria oleoquímica. La gama de productos es amplia e incluye ácidos grasos, glicerina, ésteres, alcoholes y aminas; éstos a su vez son insumos para la producción de detergentes, cosméticos, champú y artículos de tocador, entre otros.

⁸ Estudio de Caracterización Ocupacional del Sector Agroindustrial de la Palma de Aceite. SENA. 2002.

3. DISEÑO CONCEPTUAL Y EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR DE LA PLANTA PROPUESTA

3.1 DISEÑO CONCEPTUAL DE LA PLANTA

3.1.1. Determinación de la canasta de bienes

La canasta de bienes está conformada en primer lugar por los productos derivados del proceso de extracción: Aceite de Palmiste y Torta de Palmiste. La torta de palmiste se utiliza principalmente en la formulación de concentrados para animales; para este caso se destinará a la fabricación de alimentos compuestos los cuales tienen componentes múltiples que se mezclan y balancean con el fin de aportar un nivel óptimo de nutrientes para los animales de cría, según la especie, la edad y el propósito de los mismos. La planta procesadora estará en capacidad de producir alimentos concentrados para ganado vacuno, cerdos, ovejas y aves (gallinas y pavos) a partir de formulas flexibles para mezclas que cubren las necesidades alimenticias de determinado grupo de animales.

3.1.2 Descripción de Bienes Obtenidos

3.1.2.1 Aceite de Palmiste

Características Fisicoquímicas. El color particular del aceite de palmiste es amarillo claro, de textura liviana y permite ser almacenado por largos periodos de tiempo sin que el nivel de acidez suba considerablemente. La calidad de dicho aceite depende principalmente del contenido de humedad e impurezas que deben tener un máximo 5% y 4% respectivamente. El aceite de palmiste se caracteriza por un contenido elevado de ácidos grasos saturados de bajo peso molecular. En la Tabla 5 del Anexo B se muestra el

contenido promedio de ácidos grasos saturados que puede tener el aceite de palmiste.

Mercado. El aceite crudo de palmiste es comprado a nivel nacional e internacional por las empresas donde existen plantas refinadoras de este producto. A nivel nacional se encuentran: Santandereana de Aceite S.A., Lloreda Grasas S.A., Grasas Vegetales S.A., Fanagra S.A., Detergentes S.A., Acegrasas, Grasco S.A., Uniliver Andina S.A., entre otras. Es un producto que se compra en todas las épocas del año por ser de primera necesidad en la canasta familiar. Las industrias que procesan almendra de palmiste en Oriente colombiano son Aceites y Grasas de Santander Ltda. y Aceygrades.

Según el censo realizado a las empresas refinadoras de aceite del país por Centeno y Ballesteros, el departamento de mayor producción a nivel nacional es el Meta con el 33%, encontrándose bien posesionada en el mercado de los aceites vegetales, le sigue Valle del Cauca y Atlántico con un 17 %, estando en un buen nivel y Cundinamarca y Santander con un 8%, no siendo tan fuertes productores. Por otro lado se destacan con mayor consumo en el mercado nacional del aceite de palmiste son Famar S.A., Varela S.A. y Uniliver S.A. con más del 60% de participación total del mercado, de la demanda total que asciende a los 26500 ton/año en el año 2001.

Según estas empresas para mantenerse un mercado competitivo es importante tener en cuenta ciertos parámetros de calidad como la acidez, el porcentaje de impurezas y la humedad. Las empresas a las cuales las refinadoras compran el aceite de palmiste crudo están ligadas con los departamentos productores, donde la empresa Oleaginosa del Ocoa S.A. ubicada en Villavicencio es la fuerte competidora a nivel nacional en el mercado de aceite crudo de palmiste. La gran mayoría de las empresas

censadas apoyaría la creación de nuevas empresas extractoras, hasta el punto de asumir los costos por fletes del aceite de palmiste.

3.1.2.2 Alimentos Concentrados

Definición. Los alimentos concentrados son suplementos preparados comercialmente, que poseen concentraciones de proteína, grasa, minerales y vitaminas superiores a las normales encontradas en los alimentos básicos. Los alimentos concentrados cumplen su misión formando parte de mezclas alimenticias útiles para el crecimiento y desarrollo de los animales. Cabe resaltar que no existe ninguna mezcla que sea mejor que las demás puesto que pueden prepararse mezclas tan buenas como ellas.

Alimentación animal. Para entender la ciencia de la alimentación y de la nutrición animal es necesario el conocimiento de la composición química de la constitución de los animales, para comprender sus necesidades alimenticias, y se requiere además un conocimiento análogo sobre las sustancias que contienen las plantas, puesto que estas proporcionan la mayor parte del alimento que consumen. En la formulación de alimentos para animales existen varias etapas. En la primera, consultando los standards de alimentación, se establece el porcentaje de proteína deseado, en la segunda se determina el porcentaje que se necesita de cada alimentos para obtener el nivel deseado de proteína, luego se seleccionan los alimentos mas apropiados y finalmente la mezcla debe confrontarse con los standards de alimentación para ajustar los restantes nutrientes y para hacer las correcciones convenientes.

Algunos alimentos poseen casi la misma proporción de nutrientes y por esto, en la practica, pueden sustituirse entre si. Los alimentos similares pueden agruparse en las formulas de acuerdo con su nutriente principal o con su combinación de nutrientes, como se muestra en la tabla 2B del Anexo B.

Materias Primas. En Colombia las materias primas utilizadas en nutrición animal son:

- a) Granos: Sorgo, maíz, cebada, arroz con cáscara, soya, millo, etc.
- b) Tortas o subproductos de extracción de aceites: algodón, palma africana, coco, soya, ajonjolí.
- c) Harinas: arroz, ostras, alfalfa, harina de pescado, harina de sangre, harina de avena y harina de subproductos de matadero.
- d) Subproductos: del trigo: mogolla, salvado; del arroz: pica, salvado; del maíz: harina zootécnica.
- e) Minerales: Harina de huesos, carbonato de calcio, bifosfato de calcio, óxido de hierro, cloruro de sodio, sulfato de manganeso, sulfato de cinc, yoduro de potasio, urea.
- f) Melaza de caña
- g) Vitaminas y drogas: A, B₁₂, Riboflavina, Pantotenato de calcio, tiamina, colina y otros.

3.1.2.3 Concentrados Producidos por la Planta. La planta estará en capacidad de producir una variedad de concentrados que puede ser utilizado para alimentar ganado vacuno, cerdos y gallinas. Estos concentrados fueron producir a partir de formulas generalizadas de mezclas de alimentos, las cuales cubre las necesidades de determinados grupos de animales según la edad y las necesidades alimenticias en común. La torta de palmiste obtenida en la planta hará parte de los concentrados en combinación con otros insumos. Estos concentrados serán los bienes que retornaran a los palmicultores, los cuales serán utilizados para la alimentación de los animales de sus fincas. Se pueden obtener 10 tipos de concentrados diferentes, si se tiene en cuenta la Tabla B3, sin embargo la poca población de pavos en la zona nos llevas a decidirnos solo por 7 tipos concentrados, de los cuales tres serían utilizados para vacas, tres para cerdos y dos para

gallinas. La composición de cada concentrado producido por la planta se puede apreciar en la Tabla 8 del Anexo B.

Mercado. El mercado de los concentrados que se producen la planta esta determinado por la demanda de suplementos alimenticios que necesitan los animales de las fincas de la zona así como los de las fincas de las familias asociadas en ASOPALSAT. En el municipio no existe una planta productora de concentrados y estos deben ser traídos desde la ciudad de Bucaramanga, lo cual incrementa los gastos diarios.

3.1.2.4 Alimentos Utilizados para la Fabricación de Concentrados.

Teniendo en cuenta que el principal objetivo de los concentrados es suplir las necesidades alimenticias para grupos determinados de animales, se han seleccionado una serie de alimentos que harán parte de los concentrados, cuyas composiciones serán las mismas que se dieron en la Tabla 5 del Anexo B, con el fin de tratar de cumplir con esos requisitos alimenticios necesarios para poder vivir. Los alimentos fueron seleccionados teniendo en cuenta la disponibilidad de la materia prima en la región y su precio.

3.1.3 Selección del Proceso

Para realizar el proceso de extracción existen dos alternativas: extracción con solventes o extracción por presión mecánica (procedimiento expeller). En la primera la torta se extrae utilizando hexano; el aceite se extrae de la miscela destilando y separando el solvente. El hexano también se elimina de la harina desgrasada separadamente, en un tostador. En el procedimiento expeller, la harina cocida se pasa por la prensa con lo cual se expulsa el aceite y queda la torta. El aceite crudo se tamiza y se filtra con el objetivo de eliminar las impurezas insolubles.

La torta obtenida en el proceso por extracción con solventes, tiene un valor proteico algo superior y menor riesgo de enranciamiento, pero un valor energético más bajo (alrededor de un 10% en rumiantes) y la torta expeller contiene entre un 8 y un 10% de grasa. En ambos casos se trata de ingredientes con un valor nutritivo muy variable, en función del tipo y condiciones de proceso y de la cantidad de fibra que se extrae o se mezcla con el producto final. De acuerdo con el Censo realizado a las refinadoras de aceite de palmiste del país y a las empresas que elaboran concentrados en Bucaramanga por Ballesteros y Centeno⁹, el 57.1% de estas empresas prefieren los productos extraídos por prensado. Teniendo en cuenta los inconvenientes y desventajas del proceso de extracción con hexano, anteriormente expuestos, además de las preferencias de los compradores, se seleccionó el proceso de extracción por prensado expeller.

3.1.4 Descripción del Proceso

3.1.4.1 Determinación de la capacidad de la planta. La cantidad de palmiste que procesará la planta se establece determinando las ton/año de fruto de palma que proporcionan las 500 hectáreas, que corresponden a las diez hectáreas que proporciona cada una de las 50 familias palmicultoras perteneciente a ASOPALSAT, considerando además que se encuentran todas en producción, y mediante la relación de precios de fruto de palma y almendra. Ver Anexo C.

Hasta el año 2002, ASOPALSAT le vende su producción a Palmas del Cesar, porque es la planta extractora que se encontraba más cerca, sin embargo

⁹ Ballesteros P, Yeceny y Centeno D, Martha J. Estudio de factibilidad para el montaje de una planta procesadora de palmiste y torta de palmiste en el municipio de Santander. Tesis de Grado. INSED, Universidad Industrial de Santander. 2001. Páginas 75 y 86.

también tiene compromisos firmados con Palmas BUCARELIA, Palmas Monterrey y Brisas¹⁰.

3.1.4.2 Diagrama de Bloques. La Figura 3 representa el diagrama de bloques del proceso de extracción de aceite de palma y de palmiste. El proceso que se encuentra dentro delimitado por la línea amarilla, será el proceso que se llevara a cabo en la planta a diseñar.

3.1.4.3 Descripción de los equipos. La descripción de los equipos así como de cada una de las corrientes que entran y salen de ellos se describen en el Anexo D.

3.1.4.4 Diagrama de Flujo. El diagrama de flujo de los equipos del proceso de extracción mecánica de aceite de palmiste y torta de palmiste para concentrados se muestra en la Figura 4.

3.1.4.5 Balances de materia. A partir de los balances de materia se pudo determinar que a partir de 15575.25 Kg/día de palmiste procesado se obtienen 6552.05 Kg. /día de Aceite crudo de palmiste y 6998.14 Kg. /día de torta de palmiste con una humedad del 7%. Los balances de materia en los principales equipos se muestran en el Anexo D.

3.1.4.6 Diseño y selección de equipos de equipos. Dado que la planta debe operar al 80% de su capacidad instalada, los equipos se diseñan y seleccionan con este porcentaje de utilización promedio. De esta manera, la planta se diseñó para una capacidad de 5829 ton/año, cuando realmente cuenta con materia prima de 4663 ton/año de palmiste.

¹⁰ Municipio de Sabana de Torres. Plan de Desarrollo 2.004-2.007, Sabana para los Sabaneros.

En el Anexo E se muestra el listado de equipos requeridos por la planta, con sus respectivas especificaciones y descripción de su funcionamiento, en cada uno de los procesos que se llevan a cabo, para lo cual se tuvo en cuenta los datos consultados en el Manual del Ingeniero Químico¹¹. Los silos de almacenamiento fueron diseñados detalladamente y se encuentran en el Anexo F.

3.1.5 Localización Geográfica De La Planta

Para la ubicación de la planta, ASOPALSAT debe adquirir un terreno con una superficie de 2 Ha (20000 m²). La planta estaría ubicada en el municipio de Sabana de Torres, departamento de Santander. El sitio específico es “La Gómez”, antigua estación del ferrocarril, tiene una zona que fue industrial para procesar arenas silíceas y auríferas y fácilmente adaptables para una instalación de palma. Cuenta con cercana disponibilidad de agua en la quebrada del mismo nombre, está sobre la carretera Panamericana, en la entrada desde esta a la cabecera del municipio (8 km) y a 36 km desde “La Fortuna” (cruce de la vía Bucaramanga – Barrancabermeja con la carretera Panamericana).

Es el sitio de convergencia desde todas las 50 fincas de los palmicultores asociados en ASOPALSAT: en efecto, a “La Gómez” llega una carretera destapada pero en buen estado desde “La Flecha” y “El Ochenta”, donde se localizan 8 de las parcelas de palma, en ambas direcciones por la carretera panamericana con cortos complementos de vías destapadas hay comunicación con numerosas fincas de ASOPALSAT y las restantes quedan comunicadas por la carretera que pasa por la cabecera municipal o por una vía secundaria que también llega a “La Gómez” desde Sabaneta (caserío)¹².

¹¹ Robert Perry. Manual del Ingeniero Químico. Sexta Edición

¹² ASOPALSAT. Asociación de Palmicultores de Sabana de Torres.

Por otra parte “La Gómez” queda a menos de 30 km de una nueva planta extractora de aceite construida en la entrada hacia Puerto Wilches y es el centro de gravedad de otras plantas extractoras localizadas en San Alberto, San Martín, Puerto Wilches.

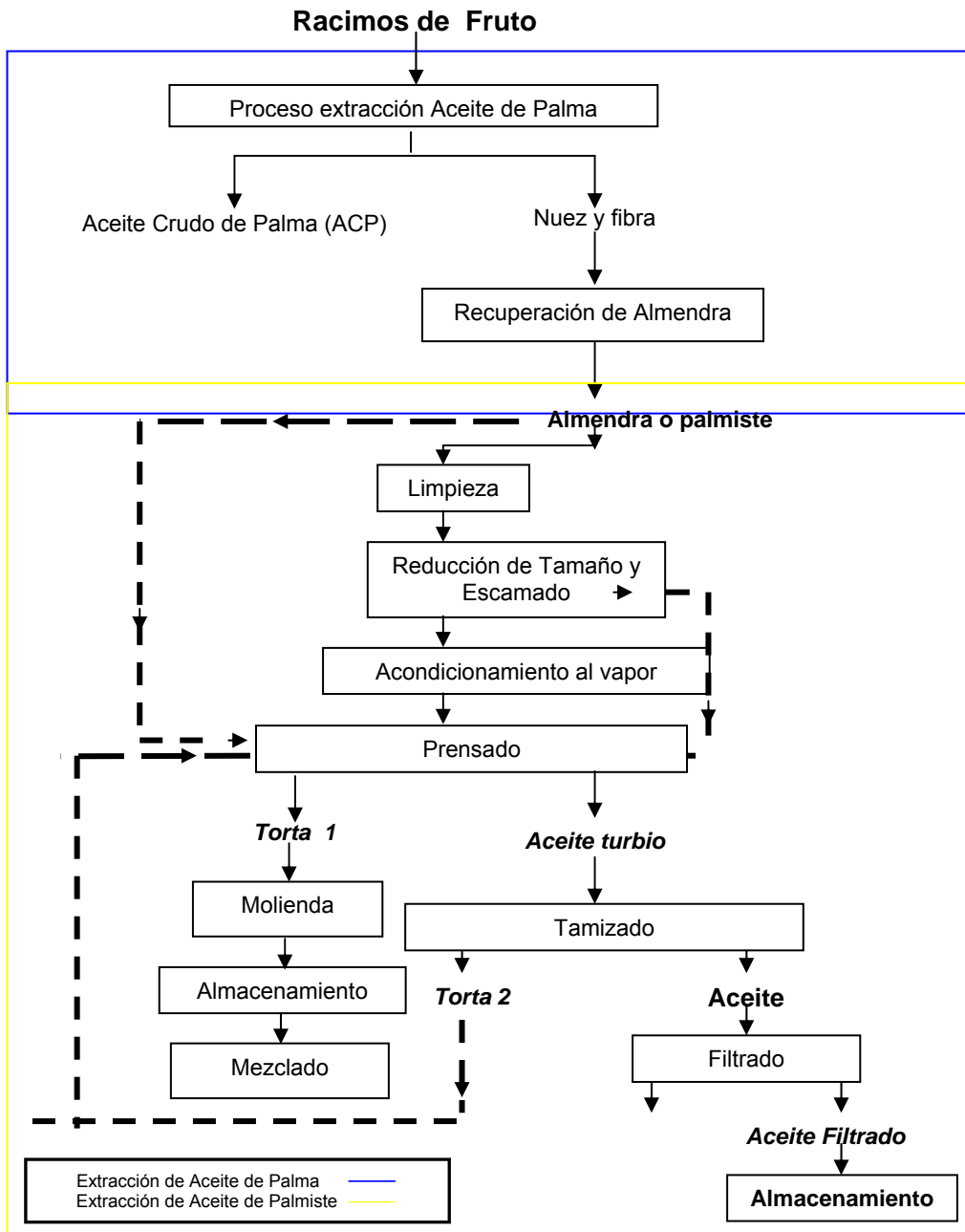


Figura 3. Diagrama de bloques del proceso de extracción de aceite de palma y de palmiste. Fuente: Autor del proyecto

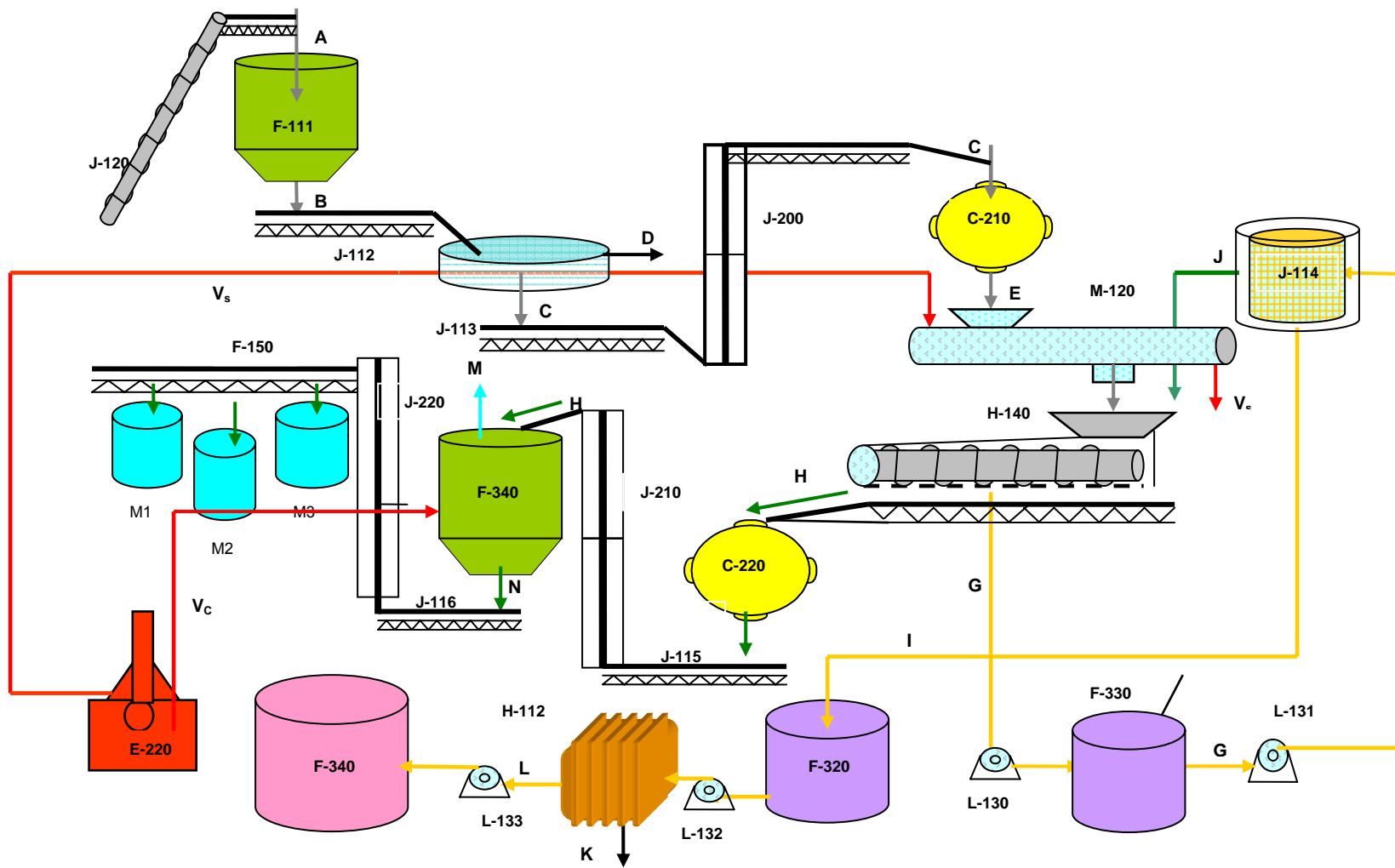


Figura 4. Diagrama de Flujo del Proceso de Producción de Aceite de Palmiste y concentrados a partir de la Torta de Palmiste.
Fuente: Autor

3.1.6 Impacto Ambiental

El impacto ambiental es mínimo ya que el proceso de extracción escogido es totalmente mecánico. En el otro proceso al implementar hexano como solvente extractivo del aceite presenta varios inconvenientes: es un producto de alto riesgo, explosivo ante cualquier irradiación o chispa; ocasiona deterioro en el medio ambiente pues parte de este escapa a la atmósfera en la etapa de lavado; sus residuos no se pueden separar completamente del producto final lo que es nocivo para la salud animal; es utilizado en el procesamiento de cultivos ilícitos lo que exige un máximo control por parte de los entes fiscalizadores.

3.2 EVALUACIÓN ECONÓMICA PRELIMINAR DE LA PLANTA PROPUESTA

3.2.1 Estudio Administrativo

3.2.1.1 Determinación Del Tipo De Empresa. La planta extractora que se diseña, clasifica como una empresa de tipo industrial según su actividad económica; de acuerdo a la procedencia del capital, como una empresa privada; según el número de propietarios, como una sociedad limitada y por el tamaño, una mediana empresa. Las normas legales para la confirmación y funcionamiento de las sociedades limitadas están estipuladas por el código de comercio, en el Título V, artículos del 353 al 372. El objetivo común de la sociedad es con ánimo de lucro.

3.2.1.2 Organigrama. En la Figura 10 del Anexo H se puede apreciar el organigrama de la empresa productora de aceite de palmiste y concentrados para animales a partir de torta de palmiste.

3.2.1.3 Mano de Obra Directa e Indirecta. En el Anexo J se presenta la estructura organizacional de la planta así como sus funciones y remuneración durante el primer año de funcionamiento que se planea que sea para el año 2008. Los salarios se calcularon a partir del salario mínimo vigente, que se encuentra limitado por la inflación nacional .El valor de la inflación se supuso 7%. El costo de la mano de obra directa de la planta en el primer año es de \$ 518.280.000,00 y el de la mano de obra indirecta sería de \$ 858.600.000,00.

3.2.2 Estudio Financiero Preliminar

Inversión capital de trabajo, costos, ingresos

Inversión fija. Las inversiones fijas son aquellas que se realizan en bienes tangibles, se utilizan para garantizar la operación del proyecto y no son objeto de comercialización por parte de la empresa y se adquieren para utilizarse durante su vida útil. Con excepción de los terrenos, los otros activos fijos comprometidos en el proceso de producción van perdiendo valor a consecuencia de su uso y también por efecto de la obsolescencia, debido al desarrollo tecnológico, costo que se refleja en la depreciación, por lo que estos se denominan activos fijos depreciables. La inversión fija de esta planta corresponde a \$ 2.234.532.000,00.

Inversión diferida. Es aquella que se realiza sobre la compra de servicios o derechos que son necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Las inversiones diferidas se clasifican estudios técnicos y jurídicos; estudios económicos y ambientales; gastos de organización; gastos de montaje; instalación, pruebas y puesta en marcha; uso de patentes y licencias; capacitación y gastos financieros durante la instalación.

Capital de trabajo. El capital de trabajo, es entonces, la parte de la inversión orientada a financiar los desfases entre el momento en que se producen los egresos correspondientes a la adquisición de insumos y los ingresos generados por la venta de bienes o servicios, que constituyen la razón de ser del proyecto. El capital de trabajo se clasifica en: efectivo y bancos; inventario de materia prima y materiales; productos en proceso; inventarios de productos terminados y cuentas por cobrar (cartera).

Para la estimación de algunos componentes de la inversión de capital, se empleó el método del *Porcentaje del costo del equipo entregado*, de tal manera, que una vez que se calculó dicho costo, se estimaron los restantes rubros como un porcentaje de este valor¹³. Los promedios de los diversos porcentajes fueron determinados para plantas químicas y los resultados se reúnen en la Tabla 23 del Anexo I. Dado que la planta procesa sólidos y líquidos, su inversión se puede calcular con los datos de la columna central, de esta tabla.

En el Anexo I se muestra el cálculo del costo del equipo entregado, en base a las cotizaciones realizadas y, posteriormente, el cálculo de los demás rubros. Como se puede ver, el costo de los equipos asciende a \$ 752.400.000,00 y la inversión total necesaria es de \$ 3.558.756.000,00.

3.2.3 Costos De Producción

Costos de Fabricación. Son aquellos que se vinculan directamente con la elaboración del producto. Se suelen clasificar en: costo directo, gastos de fabricación y otros gastos.

¹³ PETERS, Max S. y TIMMERHAUS, Klaus D. Plant design and economics for Chemical Engineers. 2 ed. New York : Mc Graw-Hill, 1958.

Costos directos. Constituido por la materia prima, los materiales directos, la mano de obra directa (obreros), con sus respectivas prestaciones y otros materiales directos.

Gastos de Fabricación. Constituido por materiales indirectos y mano de obra indirecta con sus respectivas prestaciones.

Otros Gastos Indirectos. Constituido por depreciación de fábrica, servicios, mantenimiento, seguros, impuestos, amortización de diferidos y otros.

Gastos de Administración. Constituido por sueldos, prestaciones, depreciaciones, amortización de diferidos, seguros, impuestos y otros.

Gastos de Ventas. Se pueden clasificar en dos grandes ramas: los gastos de comercialización y los gastos de distribución.

En las tablas del Anexo K se muestran los costos de producción de la planta y su proyección para los diez años de funcionamiento planeados. Para el primer año de producción los costos totales son de \$ 5.131.759.138,20.

3.2.4 Ingresos

➤ Determinación precio del aceite de palmiste

Con el objetivo de que el aceite de palmiste de la planta tenga gran aceptación en el mercado registrados en el Anuario Estadístico de Fedepalma¹³ nacional e internacional y sea competitivo frente a los obtenidos por otras plantas extractoras, se decidió que el precio para la venta fuera el promedio de los precios internacionales de dicho producto registrados en el Anuario Estadístico de Fedepalma¹⁴, es decir \$1284.09 por tonelada de aceite. Los datos de los precios mensuales internacionales se consignan en el anexo K.

¹⁴ Anuario Estadístico Fedepalma 2003-2004-2005

➤ **Determinación del precio de la torta**

Con el fin de minimizar el precio de los concentrados obtenidos en la planta y el cual depende del costo de producción de la torta, se tomara como costo de producción de la torta el promedio de los precios internacionales de la torta de palmiste registrados en el Anuario Estadístico de Fedepalma¹⁴, es decir \$181.29/Kg, el cual se encuentra muy por debajo de los valores registrados en los últimos años. Los precios mensuales internacionales de los últimos seis años los podemos observar en el Anexo K.

➤ **Determinación del precio de los concentrados**

El precio de los concentrados va a estar definido por el costo de producción de la torta y el costo de los insumos mas el precio transporte de los insumos de Bucaramanga hasta Sabana de Torres.

El cálculo del precio de concentrado se obtuvo teniendo como base 100 kg de concentrado y a partir de la siguiente formula propuesta por el autor:

$$P_C = \sum x_i * P_i + \left(1 + \frac{C_F + C_I}{C_F} \right)$$

Donde P_C es el precio de cada concentrado, x_i es la fracción másica de cada insumo en el concentrado, P_i es el costo del insumo (incluye costo de transporte), C_{MI} es el costo de fabricación por mano de obra indirecta, C_F es el costo de total de fabricación y C_I el costo total de los insumos.

➤ **Cálculos de Ingresos**

Están representados por el dinero recibido por concepto de las ventas de los productos. El cálculo de los ingresos y del flujo de caja anuales se presentan en el Anexo L. En vista que el precio de los concentrados no solo depende de la cantidad de los insumos utilizados sino también del precio que registren

a diario en el mercado, se decidió optimizar los ingresos por parte de los concentrados, a partir de una herramienta computacional (Solver Microsoft Excel)¹⁵ con el fin de maximizar la producción de cada tipo de concentrado, solamente teniendo como restricciones la cantidad de torta producida diariamente y el volumen de los mezcladores instalados, es decir, sin ninguna restricción por parte del mercado. Ver Figura 13.

Para mostrar el cálculo de los ingresos se tomo como referencia los precios de los insumos registrados en el mercado el día 30 de marzo de 2006 y se suponen constantes durante el año para poder hallar los costos totales de producción, los precios de los insumos se muestran en la Tabla 36.

En el Anexo L se muestra el flujo de ingresos obtenidos basándose en las restricciones antes mencionadas, así como su proyección en los diez años programados de funcionamiento de la planta, tomando una inflación nacional constante del 7%. Los ingresos para el primer año por venta de aceite crudo de palmiste y concentrados a partir de torta de palmiste equivalen a \$ 7.357.813.765,67

3.2.5 Evaluación Económica de la planta

Para realizar la evaluación económica de la planta se tuvo en cuenta el cálculo de tres indicadores, a partir del flujo de caja con financiamiento y sin financiamiento de la inversión para la puesta en marcha de la planta: VPN (Valor presente neto) y TIR (Tasa interna de retorno). Para el cálculo del VPN se tomo una tasa de oportunidad del 15%, la cual representa el mínimo rendimiento que se debe obtener del proyecto. Si se financia la inversión el VPN asciende a \$ 4.584.034.969,78 y una TIR de 33.57%. Los demás datos se muestran en las Tablas 44 y 45 del Anexo L.

¹⁵ Microsoft Excel 2003.Manual del Usuario

3.2.5.1 Rentabilidad

Para determinar la relación costo-beneficio de la planta se tuvieron en cuenta dos indicadores muy importantes; la rentabilidad bruta y neta de la planta. Con una rentabilidad neta de casi el 20% al financiar la inversión, se podría decir que esta planta genera ingresos que contribuyen a la sostenibilidad de las familias palmicultoras.

3.2.5.2 Sensibilidad

Si se disminuyeran los impuestos de renta por ejemplo a un 25% de la utilidad bruta, la utilidad neta sería mayor del 15% de la obtenida si estos impuestos de venta fueran del 35 %. Si se aumentara o disminuyeran el precio de los concentrados en un 10% y este se mantuviera constante durante el año, los ingresos presentarían un aumento o disminución aproximadamente del 6.3% respectivamente. Si el aumento solo fuera el precio del aceite crudo de palmiste, los ingresos por ventas anuales solo aumentarían en un poco más del 4% .

4. ANALISIS DE RESULTADOS

En Sabana de Torres, Santander, se perfila una gran oferta de aceite y concentrados a partir de torta de palmiste, determinados por las hectáreas en producción de palma de aceite, lo cual tiene una incidencia en la gran oferta disponible del palmiste. Si actualmente la demanda nacional del aceite de palmiste supera los 30000 Ton/anuales, con las 2599,40 toneladas de aceite que se obtendrían anualmente podría posesionarse en el mercado nacional con una participación superior al 8%.

El hecho de seleccionar el proceso por prensado para la planta indica un factor a favor ya que las mayorías de empresas prefieren productos obtenidos por este mecanismo. Además de lo anterior resulta ser más conveniente ya que se disminuye el riesgo en las instalaciones de la planta y sus trabajadores; además de ser un proceso de fácil manejo siempre y cuando se operen los equipos y se tenga un programa de mantenimiento eficiente. Existe una gran fortaleza para la nueva empresa y es el hecho de estar ubicada en la misma región donde se extrae la materia prima, lo cual le dará una disminución de cierta manera al precio del producto. La capacidad del proyecto dependerá de la cantidad de familias palmicultoras asociadas a ASOPALSAT, de modo que una mayor integración de familias a la Asociación propiciaría el aumento en la capacidad de producción de la planta, ya que sería mas fruto a cambiar. En cuanto a la ingeniería del proceso es necesario reconocer el uso de materiales obtenidos en procesos similares como la fibra la cual en este caso será usada como combustible, ya que debido a la localización de la planta resulta rentable conseguir este tipo de insumos para producir energía.

En el estudio financiero se determinaron aspectos muy importantes como el costo de la mano de obra y la inversión requerida, donde se puede notar que

son costos bastantes considerables, en donde los equipos y los materiales de planta resultan bastantes costosos, por tal razón hay que tratar de economizar al máximo en los costos de producción parara poder sacar el mayor provecho posible a la inversión.

Los precios de venta de los bienes obtenidos de la planta se determinaron de tal modo que fueran atractivos para el mercado nacional en general. Tanto el precio de los concentrados (\$181.29/Kg de torta) como el del aceite de palmiste (\$1284.09/Kg de aceite), ambos se encuentran muy por debajo de precios nacionales, ambos con propiedades que podrían llenar la expectativa del mercado. El hecho de optimizar la producción de los concentrados implica la determinación del mercado que mas le convenga a la Asociación, sin embargo cabe recalcar que el objetivo principal es contribuir con la sostenibilidad de las familias buscando alimentos menos costosos, sin descuidar las necesidades proteicas de los animales en las fincas ya que de ellos también depende su economía.

El estado de resultados sin o con financiamiento refleja utilidades significativas lo cual hace que el proyecto sea muy atractivo para los inversionistas generando buenos dividendos que pasaran a manos de las familias palmicultoras (\$2.411.559,18 y \$3.203.462,91 mensuales de utilidad neta con financiamiento y sin financiamiento respectivamente para cada familia). La rentabilidad del proyecto se puede considerar atractiva si se tiene en cuenta que se han sobreestimado algunos costos. El tiempo de recuperación de la inversión para el montaje de la planta con financiamiento será a comienzos del tercer año, en el caso que la Asociación asumiese el valor del la inversión, ésta se recuperaría a mediados del segundo año.

Por otro lado cabe resaltar que los ingresos y por ende la utilidad de la planta es muchísimo mas sensible a los cambios de precio de los concentrado que a los cambios de precio del aceite crudo de palmiste, esto sede en gran parte a la mayor participación de los concentrados en los ingresos por ventas a la planta (58.15% de los ingresos totales por ventas).

CONCLUSIONES

El municipio de Sabana de Torres es una región de grandes perspectivas económicas para este proyecto ya que, la base socio-económica de este se centra en el cultivo de la palma africana, de cuyo fruto se obtiene la almendra o palmiste, materia prima que se procesa para la obtención del aceite y torta de palmiste.

El mercado del proyecto presenta una demanda bastante atractiva para las empresas refinadoras de aceite crudo de palmiste cuyo mercado objeto del presente estudio fue solamente mercado nacional. Por el lado de los concentrados, a pesar de que no se conocen datos exactos de demanda por parte de las familias palmicultoras se puede inferir que las cantidades producidas diariamente podrían suplir la demanda alimenticia de los animales de las fincas de dichas familias. El proyecto tendría una participación del mercado del 8% aproximadamente.

La capacidad de la planta estará determinada por los rendimientos anuales promedios en la zona central dados en toneladas de fruto de palma por hectárea. La cantidad de palmiste que se obtenga dependerá del comportamiento anual promedio de la relación precio fruto de palma africana y precio de la almendra de palma.

La producción de concentrados se encamina principalmente para abastecer las necesidades alimenticias de los animales de las fincas de las familias palmicultoras. La cantidad producida de los concentrados estará restringida por los precios de los insumos que hacen de ellos, así como la cantidad de torta disponible producida por la planta. El mercado de estos concentrados serán las mismas familias palmicultoras es decir estos serían los bienes que retornarían a las fincas.

En cuanto se refleja en los análisis descrito durante el trabajo de investigación, las condiciones financieras en las que se estaría moviendo la empresa desde el primer año de vida son sólidas, con capacidad de cumplir oportunamente con sus obligaciones, con sus rendimientos bastantes atractivos sobre la inversión, buena liquidez, lo que proyecta a la planta con grandes perspectivas y desarrollos económicos.

Llevando este proyecto a cabo ASOPALSAT se constituiría en motor vital para la economía de la zona y en una empresa muy atractiva desde el punto de vista económico para otras familias palmicultoras del municipio.

El montaje de la planta no implica un impacto ambiental negativo ya que los procedimientos utilizados producen una mínima cantidad de residuos sólidos. No se usa ningún disolvente que pueda contaminar las aguas de la zona y las emisiones gaseosas son bastante puras ya que se esta utilizando un combustible vegetal para la generación de energía térmica.

Socialmente el proyecto contribuye a la generación de empleo además de producir un desarrollo económico para el municipio y permitir que las familias palmicultoras puedan tener una forma más duradera y rentable de sostenibilidad, lo cual aseguraría un futuro económico sólido para estas.

RECOMENDACIONES

En la ejecución de este proyecto, se debe tener en cuenta un tiempo de reserva para casos de paradas eventuales, en aquellos mantenimientos correctivos que no dan espera para su realización, se recomienda especificar de forma mas detalla el mercado de los concentrados, es decir, conocer detalladamente las necesidades alimenticias de los animales de cada finca para poder obtener una producción optima que satisfaga tales prioridades en la sostenibilidad de las familias palmicultoras asociadas.

Por otro lado se recomienda ampliar el mercado del aceite crudo de palmiste, direccionándolo también al mercado exterior, ya que existe un mercado bien importante de estos productos a países latinos y europeos, lo cual generarla mayores beneficios para los palmicultores asociados y de forma indirecta a aquellos que no lo están.

BIBLIOGRAFÍA

1. Estudio de caracterización ocupacional del sector agroindustrial de la palma de aceite. SENA. 2002.
2. Productos derivados de la industria de la palma de aceite. Usos. Revista Palmas vol 18 No. 1, 1997.
3. AGAMEZ SERRANO, Betty Y GÓMEZ FLÓREZ, Daniel. Trabajo de Grado. Factibilidad para el montaje de una empresa productora de fruto de palma de aceite (*Elaeis guineensis jacq*) en Barrancabermeja. Gestión Empresarial, INSED, Universidad Industrial de Santander. Barrancabermeja, 2000.
4. BALLESTEROS PIÑERES, Yeceny y CENTENO DÍAZ, Martha. Trabajo de Grado. Estudio de factibilidad para el montaje de una planta procesadora de palmiste y torta de palmiste en el municipio de Bucaramanga, 2001.
5. GÓMEZ DE ARCE, Amira Y ROJAS ARDILA, Edilma. Trabajo de Grado. Factibilidad del montaje de una planta pasteurizadora en Sabana de Torres. Gestión Empresarial, INSED, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2001.
6. GAMBOA RODRÍGUEZ, Luz y RUEDA, Jairo. Trabajo de Grado. Propuesta de reestructuración par el Acueducto de la empresa de servicios públicos del municipio de Sabana de Torres. Gestión Empresarial, INSED, Universidad Industrial de Santander. Bucaramanga, 2002.
7. Plan de Desarrollo 2.004-2.007, Sabana para los Sabaneros. Municipio de Sabana de Torres.

8. GARCÉS, Isabel C. Y CUELLAR, Mónica. Revista Palmas. No. 1. Productos derivados de la Industria de la Palma de aceite. Usos. Vol 18, 1997.
9. PETERS, Max S. y TIMMERHAUS, Klaus D. Plant design and economics for Chemical Engineers. 2 ed. New York : Mc Graw-Hill, 1958.
10. ACELAS ARIAS, Maria y ROA FERNÁNDEZ, Liliana. Trabajo de grado. Factibilidad para la creación de una empresa comercializadora de torta de palmiste como suplemento alimenticio para bovinos. En Bucaramanga, Santander. Gestión empresarial, INSED, Universidad industrial de Santander. Bucaramanga 2003.
11. DORFMAN, Robert. Aguilar. Programación lineal y análisis económico. Segunda edición, Aguilar 1964.
12. Manual de Procesamiento del palmiste de Indupalma. Indupalma S.A.
13. PERRY, Robert. Manual del Ingeniero Químico. Sexta Edición. Mc Graw Hill
14. MICROSOFT EXCEL 2003. Manual del Usuario.
15. ANUARIO ESTADÍSTICO FEDEPALMA 2003-2004-2005.
16. ASOPALSAT. Asociación de Palmicultores de Sabana de Torres

ANEXOS

Anexo A. Distribución geográfica de los cultivos de palma africana en Colombia.

Tabla 1. Área en producción de palma de aceite en el mundo

País	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Part. %
Malasia	2.741	2.905	3.061	3.109	3.253	3.466	40.3
Indonesia	1.847	2.208	2.465	2.790	2.980	3.320	38.6
Nigeria	358	359	361	362	364	367	4.3
Tailandia	193	202	223	236	245	270	3.1
Colombia	128	135	138	145	150	157	1.8
Costa de Marfil	138	139	137	138	140	152	1.8
Ecuador	98	99	100	101	103	107	1.2
Nueva Guinea	68	72	75	79	83	85	1.0
Otros	697	547	604	601	628	668	7.8
Total	6.268	6.666	7.164	7.561	7.946	8.592	100
Variación %	7.2	6.3	7.5	5.5	5.1	8,1	

Fuente: Fedepalma Anuario 2004 - 2005

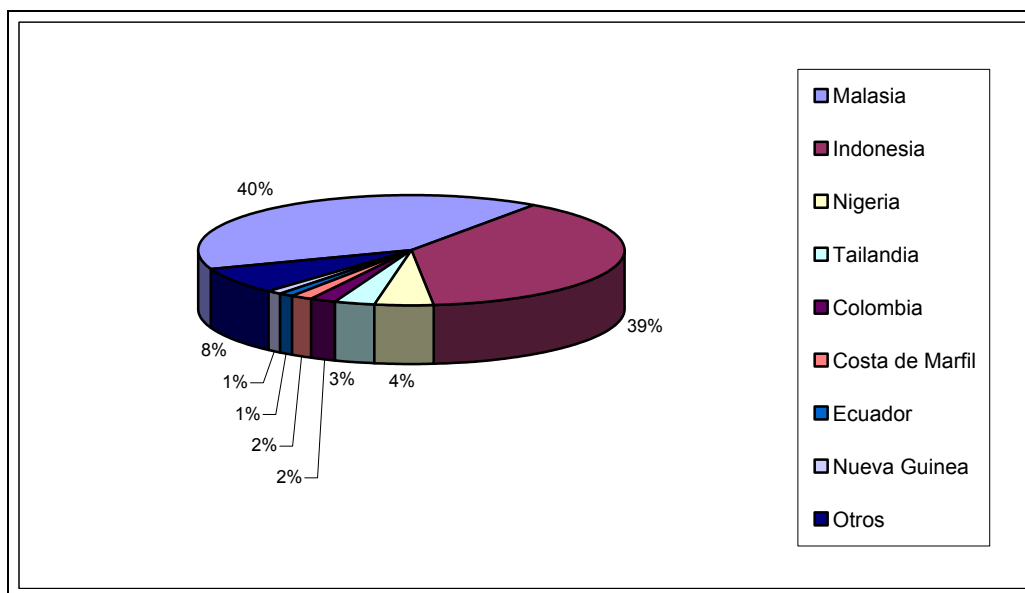


Figura 5. Área en producción de palma de aceite en el mundo.

Fuente: Anuario Fedepalma 2005

Tabla 2. Distribución del área sembrada de palma de aceite por zonas (En hectáreas)

Año	Área	Central		Norte		Occidental		Oriental		Totales	
		Ha	Part.	Ha	Part.	Ha	Part.	Ha	Part.	Ha	Part.
			(%)		(%)		(%)		(%)		
1999	Sembrada <u>1/</u>	37.013	24	39.678	26	20.971	13	52.737	35	150.399	100
	En producción	28.872	22	34.343	26	16.310	12	48.898	38	128.423	100
	En desarrollo	8.141	37	5.335	24	4.660	21	3.839	17	21.976	100
2000	Sembrada	39.126	24,9	42.817	27,2	21.602	13,7	53.783	34,2	157.328	100
	En producción	30.498	22,6	35.700	26,5	18.249	13,5	50.325	37,3	134.772	100
	En desarrollo	8.628	38,3	7.117	31,6	3.353	14,9	3.458	15,3	22.556	100
2001	Sembrada	44.227	26,1	46.923	27,7	23.230	13,7	55.184	32,5	169.564	100
	En producción	32.172	23,2	37.117	26,8	18.381	13,3	50.787	36,7	138.457	100
	En desarrollo	12.055	38,8	9.806	31,5	4.849	15,6	4.397	14,1	31.107	100
2002	Sembrada	48.825	26,4	54.259	29,3	25.056	13,5	57.025	30,8	185.165	100
	En producción	35.041	24,2	38.615	26,6	19.409	13,4	51.962	35,8	145.027	100
	En desarrollo	13.784	34,3	15.644	39	5.647	14,1	5.063	12,6	40.138	100
2003	Sembrada	52.964	25,2	65.192	31	26.198	12,5	66.056	31,4	210.409	100
	En producción	37.013	24,6	39.678	26,4	20.971	13,9	52.737	35,1	150.399	100
	En desarrollo	15.951	26,6	25.514	42,5	5.227	8,7	13.319	22,2	60.010	100
2004 ^e	Sembrada	59.157	24,3	79.425	32,7	28.200	11,6	76.256	31,4	243.037	100
	En producción	39.126	24,9	42.817	27,2	21.602	13,7	53.783	31,2	157.325	100
	En desarrollo	20.031	23,4	36.608	42,7	6.589	7,7	22.473	26,2	85.709	100

Fuente: Anuario Fedepalma 2005

1/ La superficie sembrada en palma de aceite hace referencia al área neta, es decir, el espacio sólo ocupado por la palma de aceite y calculado con base en densidades de siembra reportada por los productores. Según el Censo Nacional (1997-1998), la relación entre área neta y área bruta arroja un resultado del 93,3%.

e: estimado

Tabla 3. Santander: Área sembrada con palma de aceite,^{1/} (en Hectáreas)

Año	Área	Puerto Wilches	San Vicente de Chucuri	Sabana de Torres	Rionegro	Otros^{2/}	Total
1995	Sembrada	16.852	1.019	296	133	77	18.377
	En Producción	14.730	998	246	133	70	16.177
	En Desarrollo	2.122	21	50	0	7	2.200
1996	Sembrada	17.748	1.079	307	133	76	19.343
	En Producción	15.165	998	246	133	73	16.615
	En Desarrollo	2.583	81	61	0	3	2.728
1997	Sembrada	18.580	1.176	359	133	77	20.325
	En Producción	15.767	998	246	133	73	17.217
	En Desarrollo	2.813	178	113	0	4	3.108
1998	Sembrada	20.077	1.274	449	133	76	22.009
	En Producción	15.844	998	246	133	75	17.296
	En Desarrollo	4.233	276	203	0	1	4.713
1999	Sembrada	21.706	1.274	469	293	77	23.819
	En Producción	16.852	1.019	296	133	77	18.377
	En Desarrollo	4.854	255	173	160	0	5.442

Fuente: Anuario Fedepalma 2005

1/ La superficie sembrada en palma de aceite hace referencia al área neta, es decir, el espacio ocupado sólo por la palma de aceite, calculada con base en densidades de siembra reportada por los productores. Según el Censo Nacional de Palma de Aceite Colombia 1997-1998, la relación entre área neta y área bruta arroja un resultado del 93.3%.

2/ La información corresponde a los municipios de Barrancabermeja y Simacota. **Fuente:** Geografía Palmera Fedepalma. Censo Nacional de Palma de Aceite Colombia 1997-1998.

Tabla 4. Total de hectáreas sembradas de Palma Africana en Sabana de Torres, 2003

Productores	Hectáreas	% Participación
Asopalsat	1000	10.52
Indupalma	3000	31.54
Palmas de Bucarelia, El Samán, Palmeras de Puerto Wilches, entre otros	5510	57.93
Total	9510	100.00

Fuente: Municipio de Sabana de Torres. Plan de Desarrollo 2.004-2.007.

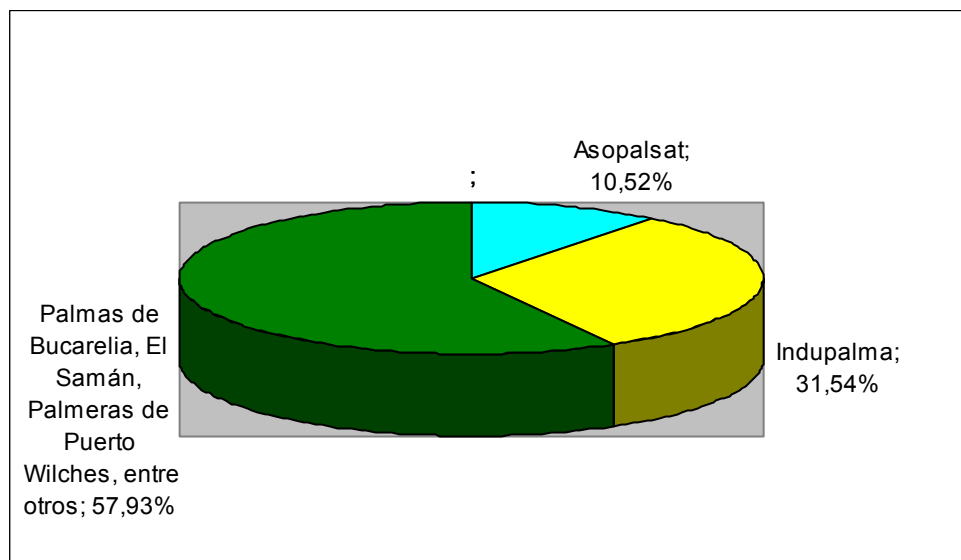


Figura 6. Participación de Asopalsat en total de áreas cultivadas de palma Áfricana en Sabana de Torres. Fuente: Municipio de Sabana de Torres. Plan de Desarrollo 2.004-2.007.

Anexo B. Características de bienes obtenidos en la planta

Tabla 5. Composición promedio de ácidos grasos saturados en el aceite de palmiste.

Acido Graso	Fórmula Molecular	%
Acido Láurico	$C_{11}H_{23}COOH$	50-55
Acido Mirístico	$C_{13}H_{27}COOH$	12-16
Acido Palmítico	$C_{15}H_{31}COOH$	6-7.5
Acido Esteárico	$C_{17}H_{35}COOH$	1-4
Acido Oleico	$C_{17}H_{33}COOH$	10-16.5
Acido Linoléico	$C_{17}H_{31}COOH$	0-1
Acido Caprónico	$C_5H_{11}COOH$	Trazas
Acido Caprílico	$C_7H_{15}COOH$	2-3
Acido Cárpico	$C_9H_{19}COOH$	3-6

Tabla 6. Grupos y subgrupos principales de alimentos.

GRUPOS PRINCIPALES	SUBGRUPOS	ALIMENTOS
Alimentos Básicos (12% proteína promedio)		Cebada, Maíz, Avena, Trigo
Suplementos proteicos (40% proteína promedio)	De origen vegetal (30-40% de proteína)	Harinas de semilla de lino, Harina de coco, Harina de cacahuete, Harina de soya
	De origen Animal (35-70% de proteína)	Harina de carne, Harina de pescado, Leche en polvo Tankage
Suplementos minerales		Harina de huesos, Fosfato dicálcico, Caliza Molida Sal
Suplementos vitamínicos -Antibióticos		Vitamina A, Vitamina D, B ₁₂ Antibióticos

Fuente: Dorfman, Robert. Aguilar. Programación lineal y análisis económico. Segunda edición, Aguilar 1964.

Tabla 7. Fórmula Generalizada de mezclas para el ganado y las aves

CLASE DE ALIMENTOS	VACUNO ^A			CERDOS			OVEJAS		GALLINAS ^E			PAVOS ^F		
	Alimentadas con heno de leguminosas	Alimentadas con heno de leguminosas	excepto los terneros menores	Cerdos ^B destetados precozmente hasta los 27 Kg	Cerdos y cerdas hasta los 45 Kg	Todos los demas ^C	Ovejas en lactación	Corderos	Pollos ^F	Aves en crecimiento	Ponedoras y Reproductoras	Pavipollos	Aves en crecimiento	Pavos en cebo
Alimentos Básicos (Granos de cereales y productos de molinería)	82	72	82	75	85	93	82	72	74	72	72	60	66	70
Suplementos proteicos de origen vegetal	15	25	15	15	12	4	15	25	8	14	14	15	17	16
Suplementos proteicos de origen animal	0	0	0	7	0	2	0	0	3	6	6	5	7	6
Minerales	3	3	3	3	3	1	3	3	3	2	2	3	3	2
Vitaminas^D	0	0	0	0	0	0	0	0	12	6	6	17	7	6

Fuente: Dorfman, Robert. Aguilar. Programación lineal y análisis económico. Segunda edición, Aguilar 1964.

^A Las raciones de cebamiento no deben tener salvado y en las demás raciones de estos alimentos deben estar limitados al 25% de la mezcla.

^B En las raciones de las cerdas la avena no formará mas del 50% ni mas del 30% en la de los cerditos.

^C Menos del 50% de maíz o trigo. Para la producción de bacón negro puede contener un 20% de salvado.

^D Suplementos vitamínicos como alfalfa, levadura, germen de trigo, aceite de pescado, ect.

^E Los alimentos que obtienen las aves al escarbar se consideran como parte de la formula.

^F Los productos de molinería no excederán del 10%.

Tabla 8. Especificaciones de los concentrados de la planta

	VACAS		CERDOS			GALLINAS	
	A	B	C	D	E	F	G
% Alimentos /Concentrado	A	B	C	D	E	F	G
% alimentos básicos	82	72	75	85	93	74	72
% suplementos proteicos vegetales	15	25	15	12	4	8	14
% suplementos proteicos animales	0	0	7	0	2	3	6
% suplementos minerales	3	3	3	3	1	3	2
% suplementos vitamínicos	0	0	0	0	0	12	6
	100	100	100	100	100	100	100

Anexo C. Determinación de la capacidad de la planta

Tabla 9. Rendimiento promedio por hectárea en Colombia 1998-2004

Año	Rendimiento
1998	18,4
1999	19,6
2000	18,8
2001	18,9
2002	17,8
2003	16,8
2004	19,7

Fuente: Anuario Estadístico 2005

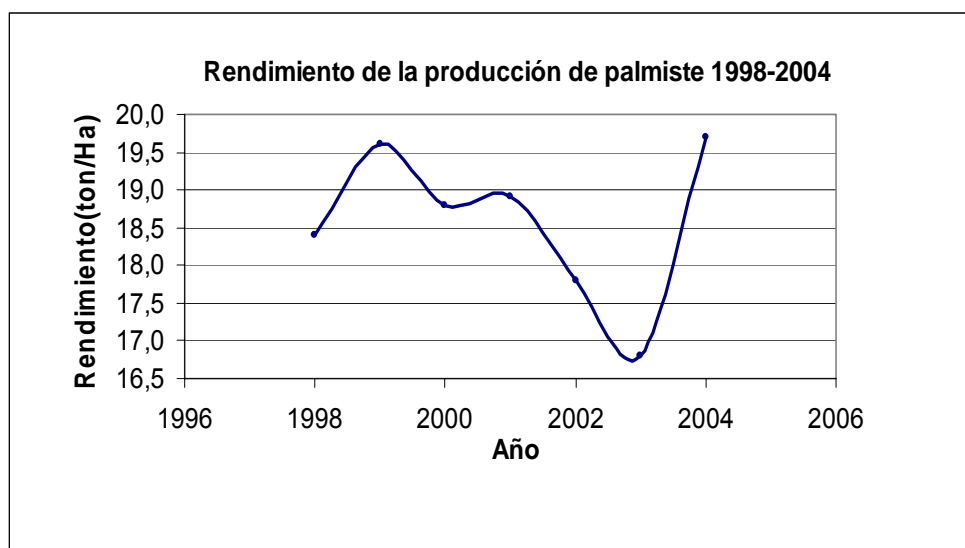


Figura 7. Gráfica Rendimiento anual promedio por hectárea. Fuente: Anuario estadístico de Fedepalma 2005

Tabla 10. Precio del fruto y almendra de Palma Africana y Relación entre precio de fruto y precio de la almendra 1998-2004. Fuente: Anuario Estadístico Fedepalma 2003, 2004,2005.

Año 1998-1999

Mes	Almendra Precio	Fruto Precio	Relación fruto/almendra	Error (xi-xprom)
Ene-98	206	125	0,60874	0,10052
Feb-98	210	132	0,62857	0,12035
Mar-98	218	132	0,60550	0,09728
Abr-98	226	135	0,59867	0,09045
May-98	237	135	0,57089	0,06266
Jun-98	250	139	0,55440	0,04618
Jul-98	255	132	0,51765	0,00942
Ago-98	260	135	0,52038	0,01216
Sep-98	264	142	0,53750	0,02928
Oct-98	284	158	0,55775	0,04952
Nov-98	308	162	0,52500	0,01678
Dic-98	314	162	0,51497	0,00675
Ene-99	337	162	0,47982	0,02840
Feb-99	352	157	0,44531	0,06291
Mar-99	343	124	0,36079	0,14743
Abr-99	348	124	0,35560	0,15262
May-99	380	134	0,35171	0,15651
Jun-99	385	134	0,34714	0,16108
Jul-99	375	139	0,36960	0,13862
Ago-99	334	139	0,41497	0,09325
Sep-99	440	149	0,33750	0,17072
Oct-99	465	152	0,32645	0,18177
Nov-99	464	137	0,29515	0,21307
Dic-99	480	132	0,27500	0,23322

Año 2000-2001

Fuente : Anuario Estadístico 2004

Mes	Almendra Precio	Fruto Precio	Relación fruto/almendra	Error (xi-xprom)
Ene-00	461	132	0,28633	0,22189
Feb-00	417	134	0,32050	0,18772
Mar-00	369	124	0,33537	0,17286
Abr-00	354	127	0,35890	0,14932
May-00	337	135	0,40148	0,10674
Jun-00	297	135	0,45556	0,05267
Jul-00	277	142	0,51227	0,00405
Ago-00	278	138	0,49559	0,01263
Sep-00	272	139	0,51259	0,00437
Oct-00	242	132	0,54545	0,03723
Nov-00	240	127	0,52938	0,02115
Dic-00	240	127	0,52938	0,02115
Ene-01	222	130	0,58716	0,07894
Feb-01	196	130	0,66505	0,15683
Mar-01	188	122	0,64947	0,14125
Abr-01	199	132	0,66332	0,15509
May-01	212	132	0,62264	0,11442
Jun-01	208	132	0,63462	0,12639
Jul-01	217	136	0,62730	0,11908
Ago-01	310	172	0,55355	0,04533
Sep-01	276	172	0,62174	0,11352
Oct-01	280	163	0,58339	0,07517
Nov-01	284	163	0,57518	0,06695
Dic-01	300	168	0,56100	0,05278

Año 2002-2003

Fuente: Anuario Estadístico Fedepalma 2005

Mes	Almendra Precio	Fruto Precio	Relación Fruto/almendra	Error (xi-xprom)
Ene-02	285	170	0,59632	0,08819
Feb-02	300	163	0,54175	0,03353
Mar-02	305	158	0,51934	0,01112
Abr-02	315	155	0,49238	0,01584
May-02	345	161	0,46583	0,04240
Jun-02	370	173	0,46824	0,03998
Jul-02	370	188	0,50838	0,00016
Ago-02	400	215	0,53625	0,02803
Sep-02	410	219	0,53524	0,02702
Oct-02	410	226	0,55134	0,04312
Nov-02	440	233	0,52875	0,02053
Dic-02	450	251	0,55733	0,04911
Ene-03	530	260	0,49033	0,02628
Feb-03	537	260	0,48394	0,03267
Mar-03	500	252	0,50325	0,01336
Abr-03	480	248	0,51563	0,00099
May-03	420	239	0,56964	0,05303
Jun-03	420	248	0,58929	0,07268
Jul-03	435	254	0,58414	0,06753
Ago-03	401	244	0,60898	0,09237
Sep-03	401	241	0,60075	0,08414
Oct-03	454	256	0,56333	0,04672
Nov-03	554	294	0,53014	0,01353
Dic-03	553	290	0,52514	0,00853

Año 2004

Fuente: Anuario Estadístico Fedepalma 2005

Mes	Almendra Precio	Fruto Precio	Relación fruto/almendra	Error (xi-xprom)
Ene-04	565	292	0,51661	0,00000
Feb-04	547	285	0,52094	0,00433
Mar-04	598	286	0,47762	0,03899
Abr-04	620	276	0,44444	0,07218
May-04	626	265	0,42331	0,09330
Jun-04	606	254	0,41876	0,09785
Jul-04	580	251	0,43213	0,08448
Ago-04	538	242	0,45053	0,06608
Sep-04	538	250	0,46494	0,05167
Oct-04	522	248	0,47477	0,04184
Nov-04	496	244	0,49101	0,02560
Dic-04	515	237	0,45944	0,05717
Promedio	372	181	0,50198	0,07220

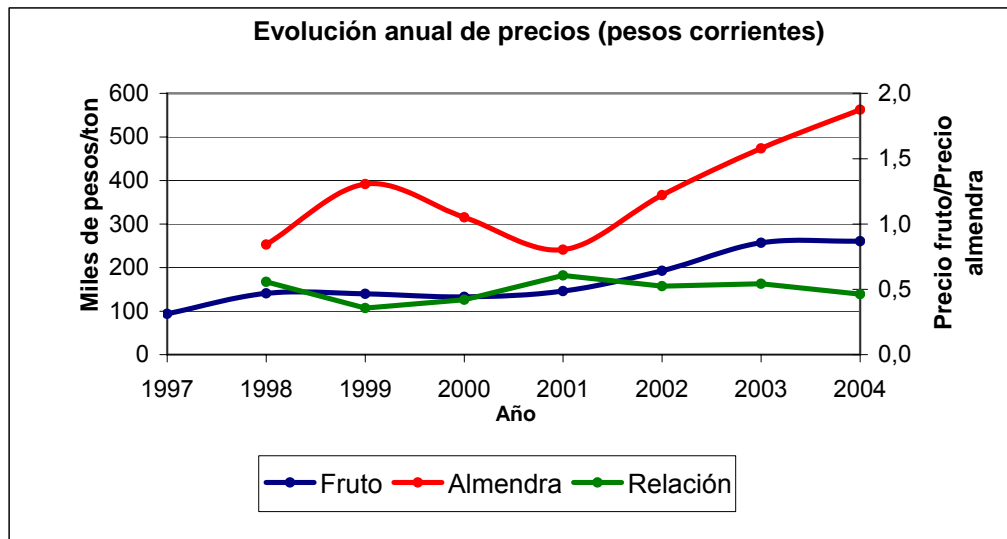


Figura 8. Grafica precios promedio del fruto y palmiste 1998-2004. Evolución de la relación precio de fruto/precio de almendra de palma 1998 -2004. Fuente: Anuario Estadístico Fedepalma 2005

Como se pudo observar en las tablas anteriores la relación promedio precio de fruto/ precio de almendra es 0,50198, y así podremos determinar la cantidad de palmiste que será devuelto después de haber entregado la producción de fruto. Si cada una de la 50 familias perteneciente a ASOPALSAT cuenta con 10 Ha en producción, el total de áreas en producción será 500. Si observamos en tabla C1 podemos notar que el máximo rendimiento obtenido en los últimos años en la zona Central, zona a la cual pertenece el departamento de Santander según la distribución geográfica nacional de los Cultivos, es de 19,7 Ton de fruto de palma por Ha. La cantidad de palmiste que debe ser entregada a la planta es:

$$500 \text{ Ha} * 19,7 * 0,50198 = \mathbf{4944,52 \text{ ton/año}}$$

Sin embargo como se diseña la planta para que con la almendra disponible funcione con el 80% de la capacidad (queda un margen para compras extras de almendra) entonces la capacidad instalada será.

$$\text{Capacidad Instalada} = 4944,52 / 0,8 = 6180,65 \text{ Toneladas de palmiste anuales, que corresponden al procesamiento de } \mathbf{15575,24 \text{ Kg./día}}$$

Anexo D. Balance de material en los principales equipos del proceso

Tabla 11. Balance de materia en silos de almacenamiento de palmiste

SILO DE ALMACENAMIENTO DE ALMENDRA		
Flujo másico entrada palmiste (Kg/día)	15582,01	
Flujo másico salida palmiste B (Kg/día)	15582,01	
Composición salida palmiste	Flujo	%
Contenido aceite	7635,2	49,00
Proteína	1293,3	8,30
Contenido Humedad	1012,8	6,50
Contenido de cuesco y mugre	1262,1	8,10
Carbohidratos	4066,9	26,10
Ceniza	311,6	2,00
Total	15582,0	100,00

$$\dot{m}_A = \dot{m}_B$$

$$\dot{m}_A = 15582,01 \text{ Kg / día}$$

$$\dot{m}_A = 15582,01 \text{ Kg / día}$$

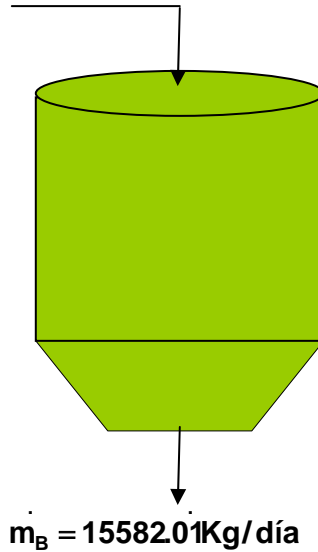


Tabla 12. Balance de materia en tamiz vibratorio

2. TAMIZ VIBRATORIO		
Flujo másico entrada palmiste (Kg/día)	15582,01	
Flujo másico salida M y C (Kg/día)	1110,69	
Flujo másico salida palmiste (Kg/día)	14471,32	
Palmiste (libre de cuesco) salida (Kg/día)	14319,87	
Composición salida palmiste	Flujo	%
Contenido aceite	7635,19	52,76
Proteína	1293,31	8,94
Contenido Humedad	1012,83	7,00
Contenido de cuesco y mugre	151,46	1,05
Carbohidratos	4066,90	28,10
Ceniza	311,64	2,15
Total	14471,32	100,00

$$x_{c_B} = \% \text{ cuesco a retirar en la corriente B} = 12\%$$

$$\dot{m}_{c_B} = \text{flujo de cuesco}$$

$$\dot{m}_C = \% \text{ cuesco en la corriente B}$$

Balance global de masa en tamiz vibratorio

$$\dot{m}_B = \dot{m}_C + (1 - x_{c_B}) * \dot{m}_{c_B}$$

$$\dot{m}_C = \dot{m}_B - \dot{m}_{c_B} (1 - x_{c_B})$$

$$\dot{m}_C = 14471.32 \text{ Kg/día}$$

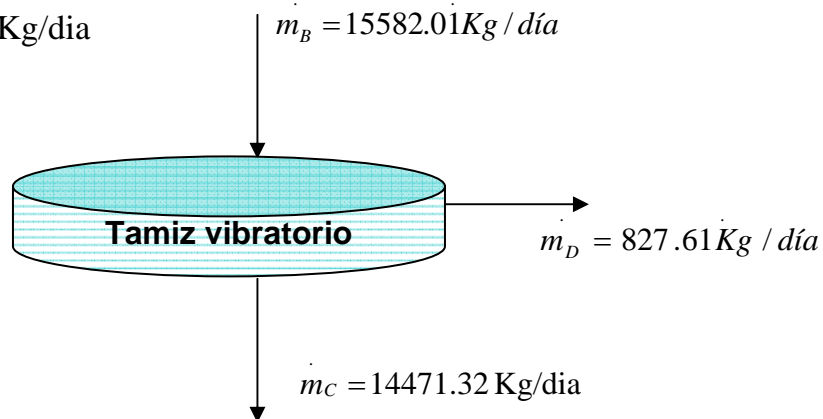


Tabla 13. Balance de materia en el molino de martillos

3. MOLINO DE MARTILLOS		
Flujo másico entrada palmiste (Kg/día)		14471,32
Flujo másico salida palmiste (Kg/día)		14471,32
Composición salida palmiste	Flujo	%
Contenido aceite	7635,19	52,76
Proteína	1293,31	8,94
Contenido Humedad	1012,83	7,00
Contenido de cuesco y mugre	151,46	1,05
Carbohidratos	4066,90	28,10
Ceniza	311,64	2,15
Total	14471,32	100,00

$$\dot{m}_C = \dot{m}_E$$

\dot{m}_E = Flujo de palmiste molido

$$\dot{m}_C = 14471,32 \text{ Kg / día}$$



Tabla 14. Balance en de materia tubo horizontal con acondicionamiento al vapor

TANQUE ACONDICIONADOR AL VAPOR		
Flujo másico entrada palmiste (Kg/día)		14471,32
Flujo másico salida palmiste (Kg/día)		15649,41
Flujo másico entrada vapor(Kg/día)		1200
Flujo másico salida vapor(Kg/día)		21,91
Composición salida palmiste	Flujo	%
Contenido aceite	7635,19	48,79
Proteína	1293,31	8,26
Contenido Humedad	2190,92	14,00
Contenido de cuesco y mugre	151,46	0,97
Carbohidratos	4066,90	25,99
Ceniza	311,64	1,99
Total	15649,41	100,00

Humedad inicial del palmiste = h_E 7%

Humedad final del palmiste = h_F = 14%

Flujo de palmiste cocido = \dot{m}_F = 11660.91 Kg./día

Flujo de vapor entrada = \dot{m}_{v_E} = 1200 Kg./día

Flujo de vapor de salida = \dot{m}_{v_S}

Balance de palmiste en base seca

$$\dot{m}_E * (1 - h_E) = \dot{m}_F * (1 - x_F)$$

$$\dot{m}_F = \frac{\dot{m}_E * (1 - x_E)}{(1 - h_F)}$$

Balance de Agua

$$\dot{m}_E * h_E + \dot{m}_{v_E} = \dot{m}_{v_S} + \dot{m}_F * h_F$$

$$\dot{m}_{v_S} = \dot{m}_E * h_E - \dot{m}_F * h_F + \dot{m}_{v_E}$$

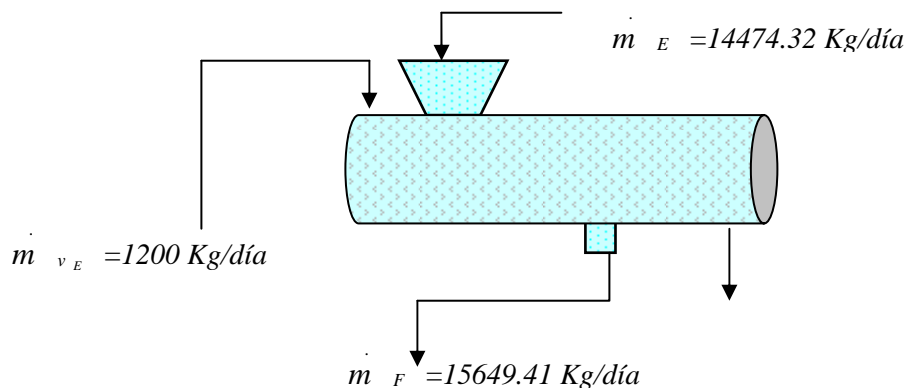


Tabla 15. Balance de materia en prensa tornillo

5. PRENSA CONTINUA DE TORNILLO				
Flujo másico entrada palmiste (Kg/día)		15649,41		
Flujo másico salida aceite turbio (Kg/día)		6969,30		
Flujo másico salida torta 1 (Kg/día)		8680,11		
Composición salida	Aceite Turbio		Torta 1	
	Flujo	%	Flujo	%
Aceite	6871,67	98,60	763,52	8,80
Proteína	0,00	0,00	1293,31	14,90
Humedad	21,91	0,31	2169,01	24,99
Cuesco y mugre	75,73	1,09	75,73	0,87
Carbohidratos	0,00	0,00	4066,90	46,85
Ceniza	0,00	0,00	311,64	3,59
Total	6969,30	100,00	8680,11	100,00

Flujo de palmiste cocido = $m_F = 15649.51 \text{ Kg./día}$

Flujo de aceite turbio = $m_G =$

Flujo de torta 1 = m_H

A la prensa tornillo también entra la torta que se retira de la operación de centrifugado. El valor de la corriente H corresponde al flujo total de torta obtenido en el prensado

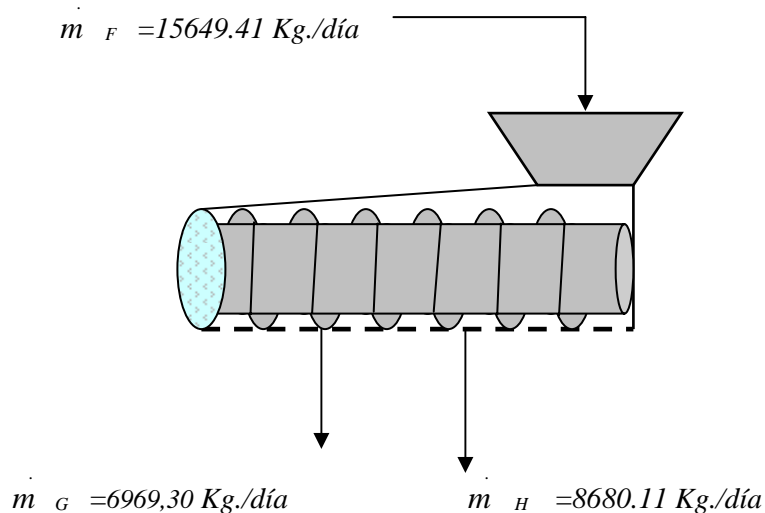


Tabla 16. Balance de materia en tamiz centrífugo

6. CLASIFICADOR EN VIA HUMEDA				
Flujo másico entrada aceite turbio (Kg/día)			6969,30	
Flujo másico salida torta 2 (Kg/día)			396,81	
Flujo másico salida aceite tamizado (Kg/día)			6572,49	
Flujo total de torta (Kg/h)			7366,12	
Flujo total de torta (Ton/a)			2923,06	
Composición salida	Aceite Tamizado		Torta 2	
	Flujo	%	Flujo	%
Aceite	6528,08	99,32	343,58	86,59
Proteína	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad	21,69	0,33	0,22	0,06
Cuesco y mugre	22,72	0,35	53,01	13,36
Carbohidratos	0,00	0,00	0,00	0,00
Ceniza	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	6572,49	100,00	396,81	100,00

Flujo de aceite turbio = $m_G = 6969.30 \text{ Kg./día}$

Flujo de aceite centrifugado = m_I

Flujo de torta 2 = m_J

La flujo total de torta se recircula a la prensa tornillo para retirar el aceite que contiene. El valor de la corriente corresponde a la torta total que sale

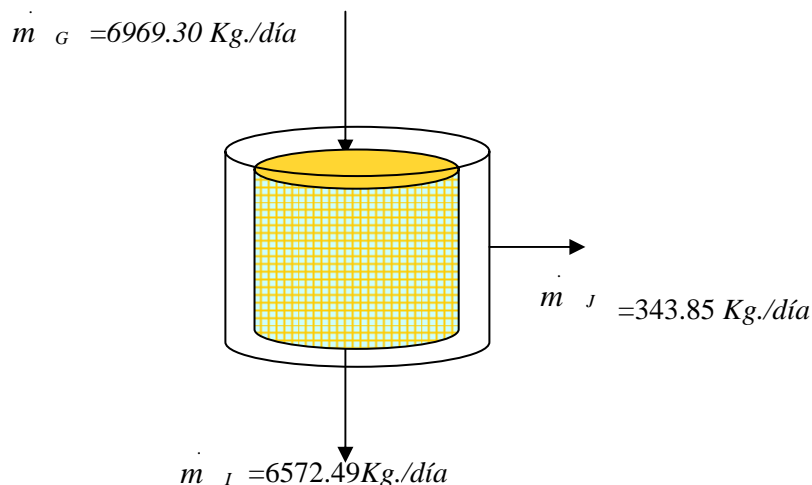


Tabla 17. Balance de materia en filtro prensa

7. FILTRO PRENSA				
Flujo másico entrada aceite tamizado (Kg/día)				6572,49
Flujo másico salida residuo (Kg/día)				20,45
Flujo másico salida aceite filtrado (Kg/día)				6552,05
Flujo másico salida aceite filtrado (l/día)				7271,97
Conversión de almendra a aceite %				0,420
Flujo másico salida aceite filtrado (l/día)				2600
Composición salida	Aceite Filtrado		Residuo	
	Flujo	%	Flujo	%
Aceite	6528,08	99,63	0,00	0,00
Proteína	0,00	0,00	0,00	0,00
Humedad	21,69	0,33	0,00	0,00
Cuesco y mugre	2,27	0,03	20,45	100,00
Carbohidratos	0,00	0,00	0,00	0,00
Ceniza	0,00	0,00	0,00	0,00
Total	6552,05	100,00	20,45	100,00

Flujo de aceite centrifugado = $m_I = 6572.49 \text{ Kg./día}$

Flujo de aceite prensado = m_K

Flujo de residuo = m_L

El aceite prensado se almacena para luego ser sometido a pruebas de control de calidad.

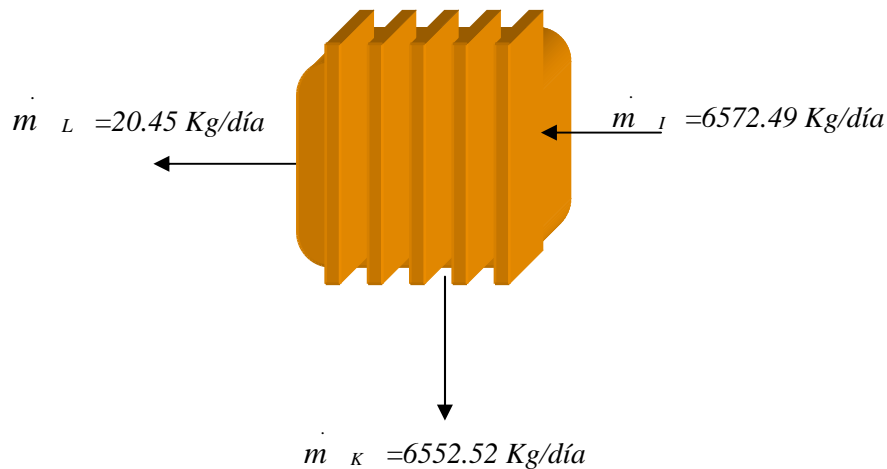


Tabla 18. Balance de materia en silo secador

SILO SECADOR TORTA		
Flujo entrada Torta (Kg/día)	8676,34	
Flujo salida Torta seca(Kg/día)	6998,14	
Flujo de agua evaporada(Kg/día)	1678,20	
Composición salida Torta seca	Flujo	%
Contenido aceite	763,19	10,91
Proteína	1292,75	18,47
Contenido Humedad	489,87	7,00
Contenido de cuesco y mugre	75,70	1,08
Carbohidratos	4065,14	58,09
Ceniza	311,50	4,45
Total	6998,14	100,00

Humedad inicial de torta = h_{TE} 14%

Humedad requerida de torta = $h_{TF} = 7\%$

Flujo de torta molida = $\dot{m}_F = 8676.34$ Kg./día

Flujo de humedad evaporada = \dot{m}_M $\dot{m}_M = 1678.20$ Kg / día

Balance de torta en base seca

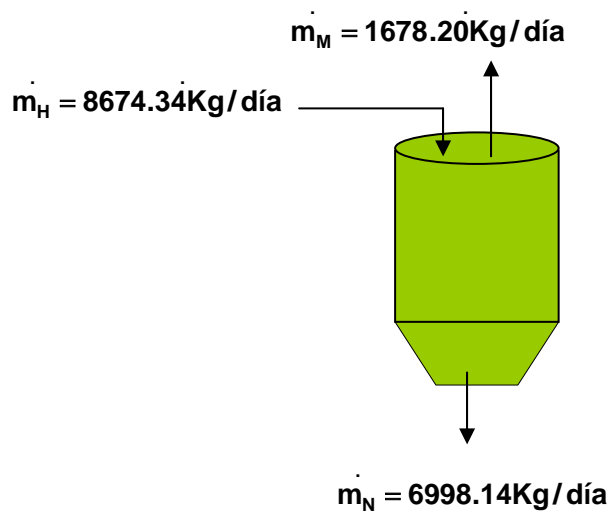
$$\dot{m}_H * (1 - h_{TE}) = \dot{m}_N * (1 - x_{TF})$$

$$\dot{m}_N = \frac{\dot{m}_H * (1 - x_{TE})}{(1 - h_{TF})}$$

Balance de Agua en el silo

$$\dot{m}_H * h_{TE} = \dot{m}_M + \dot{m}_N * h_{TF}$$

$$\dot{m}_M = \dot{m}_H * h_{TE} - \dot{m}_N * h_{TF}$$



Anexo E. Descripción de los principales equipos y corrientes de la planta

Tabla 19. Descripción de los principales equipos de la planta

EQUIPO	DESCRIPCIÓN	OBSERVACIONES
EQUIPO PARA PRODUCCION DE ACEITE Y TORTA DE PALMISTE		
J-119	Elevador de Cangilones Vertical	Mediante este equipo se lleva el palmiste al silo de almacenamiento.
F-111	Silo de almacenamiento del palmiste.	En el permanecerá el palmiste hasta que inicie el proceso. Este silo debe poseer una válvula rotatoria, colocada debajo de la tolva para
J-112	Banda transportadora.	En esta banda se llevan la almendra a la operación de limpieza(retirar cuesco y mugre)
H-120	Tamiz Vibratorio	En este equipo se retirará parte del cuesco y mugre de las almendras. La abertura de la malla debe ser de 12 milímetros aproximadamente
J-113	Banda transportadora	Transporta el palmiste al molino de martillos, donde se reducirá su tamaño y luego ser cocido.
J-200	Elevador de cangilones vertical	Este equipo esta acoplado a la banda anterior y este a su vez a otra banda de diámetro pequeño para descargar el palmiste en el molino.
C-210	Molino de martillos	Este molino servirá para desintegrar el palmiste antes de pasar al tubo rotatorio con acondicionamiento a vapor. La reducción de tamaño se lleva a cabo con el fin de obtener la mayor cantidad de aceite en el prensado.

M-120	Unidad Cilíndrica de Cocimiento	Este dispositivo consta de una tolva acoplada a un cilindro horizontal que posee en su interior un tornillo de hélices invertidas cuya función es favorecer la homogeneidad de la cocción del palmiste y la descarga del palmiste. La cocción se lleva a cabo al poner el palmiste en contacto con vapor de agua que proviene de la caldera. Este equipo trabaja por lotes.
H-120	Prensa tipo Tornillo	Consiste en un tornillo de rotación que tiene un ajuste estrecho dentro de una guarnición ranurada o perforada. La guarnición y el tornillo pueden tener una conicidad hacia el extremo de descarga, con el fin de incrementar la presión ejercida sobre el material. Se realiza el prensado del palmiste cocido.
L-130	Bomba de aceite Turbio	Conduce el aceite turbio a un tanque donde se almacena.
F-310	Tanque de Aceite Turbio	Tanque plástico donde se almacena el aceite obtenido en la operación de prensado
L-131	Bomba de Aceite Turbio	Conduce el aceite turbio al tamiz centrifugo.
H-220	Tamiz centrifugo	En este equipo se recuperará una pequeña cantidad de torta que sale en el aceite turbio. La torta que se obtiene se recircula manualmente a la prensa para retirar el aceite que pueda contener esta torta.
L-132	Bomba de aceite centrifugado	Llevará el aceite obtenido que sale del tamiz centrifugo a un tanque de almacenamiento.
F-320	Tanque para Aceite centrifugado	Recipiente donde se almacena el aceite que se obtiene del proceso de tamizado. Este tanque debe poseer un agitador para evitar la sedimentación de las partículas del aceite.
L-133	Bomba para filtración	Conduce el aceite que se encuentra en el tanque de aceite tamizado al filtro

		prensa
H-112	Filtro Prensa de placas y bastidor	Este tipo de filtro presenta un montaje alternando placas cubiertas en ambos lados con un medio filtrante que por lo general es tela, y unos bastidores que proporcionan el espacio necesario para la acumulación de la torta durante la operación de filtración. En este equipo se retiran las impurezas que no pudieron retirarse en la operación de tamizado.
F-340	Tanque de Aceite Filtrado	Aquí se almacena el aceite que sale del filtro prensa.
L-133	Bomba para distribución de aceite de palmiste.	Conduce el aceite que se encuentra en el tanque de aceite filtrado a los carrotanques para ser distribuidos
EQUIPOS PARA PRODUCCION DE CONCENTRADOS		
J-114	Banda transportadora	Llevará la torta que sale de la prensa al molino de martillos.
C-220	Molino de martillos	Este molino servirá para desintegrar los grumos de la torta proveniente de la torta antes de pasar al silo secador. La eliminación de grumos se lleva a cabo con el fin de obtener la mayor cantidad de aceite en el secado.
J-115	Banda transportadora	Conduce la harina a un elevador de cangilones vertical, que almacenará la torta molida a un silo secador.
J-202	Elevador de cangilones vertical	Lleva la torta molida a l silo secador, donde se le retirará humedad.
F-120	Silo Secador	Utilizado para el secado de la harina, compuesto básicamente de un ventilador que succiona aire del ambiente y que se calienta al entrar en

		contacto con un radiador que lleva en su interior vapor proveniente de la caldera. Debe poseer agitación para que el secado sea homogéneo.
J-116	Banda Transportadora de Torta Seca	Lleva la harina a un elevador vertical de cangilones para torta seca.
C-230	Elevador de cangilones vertical	Lleva la Torta seca a un distribuidor sinfín para llevar a cabo el proceso de mezclado
J-150	Transportador Sin fin Distribuidor	Posee hélices para descarga la torta a los mezcladores para la producción de concentrados
P-350	Báscula Ensacadora.	Consiste en una báscula con sistema de dosificación que permite el empacado automático. Debe equiparse con una cosedora manual.
E-220	Caldera Piro tubular	Genera el vapor necesario en toda la planta para los procesos de destilación de los aceites esenciales y la concentración del jugo. Se usa como combustible fibra de palma.

Fuente: Autor

Tabla 20. Descripción de las principales corrientes del proceso

CORRIENTE	DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIONES
A	Palmiste proveniente del tanque de recepción	Este valor es un promedio, puesto que en ciertas épocas la producción del fruto la palma no será la misma. Presenta gran contenido de mugre y cuesco
B	Palmiste almacenado en silo	Corriente de descarga del palmiste hacia el tamiz giratorio donde se retirara cuesco y mugre.
C	Palmiste libre de parte del cuesco y mugre	Corriente de palmiste que posee aproximadamente un 90% menos de cuesco y mugre.
D	Mugre y cuesco retirado en el proceso de tamizado	Corriente de desecho retirada en el proceso de tamizado.
E	Palmiste procedente de la molienda primaria.	Corriente de palmiste con un menor tamaño debido a los impactos por parte del los martillos del molino.
F	Palmiste cocido	Palmiste procedente del tubo rotatorio con acondicionador a vapor, mas blando con el fin de facilitar el proceso de prensado. Presenta un alto contenido de humedad.
Ve	Vapor de agua procedente de la caldera	Corriente procedente de la caldera, cuyo fin será cocer el palmiste para disminuir su dureza. La temperatura de esta corriente debe ser mayor de 110 °C , la cual garantiza que La corriente no se condensara rápidamente al entrar en contacto con el palmiste y el tubo rotatorio. El tiempo de cocción debe ser de 45-50 minutos.

Vs	Vapor de agua de exceso que se retira del tubo rotatorio.	Corriente de vapor de agua no utilizada en el proceso de cocción que pasara a un condensador para ser utilizada en otras operaciones.
G	Aceite turbio	Aceite obtenido a partir del proceso de prensado, con alto contenido de impurezas y un porcentaje considerable de torta.
H	Torta total	Torta obtenida en el proceso de prensado con alto contenido de humedad.
I	Aceite centrifugado	Aceite proveniente del clasificador centrifugo, en la cual se le retira gran parte de la humedad y aceite así como el resto de torta.
J	Torta obtenida a partir del centrifugado	Torta separada en el clasificador centrifugo con alto contenido de humedad que es recirculada la prensa tornillo para la extracción del aceite que aun contiene.
K	Aceite Filtrado	Corriente de aceite obtenida del proceso de filtrado libre de impurezas, listo para ser almacenado. A este aceite se le realizan pruebas fisicoquímicas para conocer su composición y determinar su calidad.
L	Residuo	Corriente de impurezas retirada en el proceso de filtrado en el filtro prensa
M	Agua Evaporada	Corriente de vapor de agua que sale del silo secador por calentamiento de la torta con vapor proveniente de la caldera.
Vc	Vapor de calentamiento	Corriente proveniente de la caldera, utilizado para eliminar agua de en forma de vapor de la torta molida que se encuentra almacenada en el silo secador.
N	Torta seca	Torta de palmiste con un contenido de humedad inferior al que traía cuando salio de la operación de prensado.

Tabla 21. Especificaciones de equipos

Equipo	Cantidad	Capacidad o flujo de diseño.	Especificaciones adicionales	Material
Elevador doble de Cangilones Vertical	2	5Ton/h	Los cangilones pueden ser plásticos. La longitud de la banda no debe ser mayor a los 10 m y su ancho no debe superar los 30 cm.	Acero al carbono .
Silo de almacenamiento del palmiste.	2	9 m ³	Con este volumen se logra almacenar el flujo de materia prima necesario para 1 día de proceso. Estos equipos deben contar con una tolva de alimentación y válvulas para control del descargue.	Acero inoxidable
Banda transportadora.	1	5 Ton/h	Longitud de 10 m y ancho de 2m.	Acero inoxidable
Tamiz Vibratorio			Su diámetro debe ser de 1m. La malla debe ser en acero inoxidable y la abertura de la malla debe ser máximo de 1.2cm.	Acero inoxidable
Tornillo sin fin	1	5Ton/h	Longitud de 15 m. El diámetro del tornillo debe ser de 30 cm aproximadamente.	Acero de alta resistencia
Banda transportadora inclinada	1	5Ton/h	Debe estar acoplado con el tornillo sin fin anterior para descargar el palmiste en el molino de martillos.	Acero inoxidable
Molino de martillos	2	4 Ton/h	Diámetro de rotor de 60 cm, que alcance velocidades aproximadas de 3500 rpm. Sin clasificador	Acero al carbono

Tanque Horizontal con acondicionador a vapor	1	6m ³	Tanque cilíndrico horizontal con una longitud aproximada de 12 metros que interiormente posee un tornillo de aspas invertidas que favorecerá el mezclado y la descarga por el centro del equipo. Debe poseer una tolva para la alimentación del palmiste molido.	Acero inoxidable
Prensa tipo Tornillo	1		Longitud de 3 metros con tornillo en acero de alta resistencia de 16 inch de diámetro y paso 10 inch. Debe poseer tolva de alimentación para recibir palmiste cocido.	Acero de alta resistencia
Bomba de aceite Turbio	1		Conectada al recipiente de descarga de aceite de la prensa.	Acero Inoxidable
Tanque de Aceite Turbio	1	7 m ³	Tanque de tipo rectangular con serpentín de vapor para calentamiento del aceite.	Acero al carbono
Bomba de Aceite Turbio	1		Conectada a la tubería de salida del tanque aceite turbio.	Acero al carbono
Tamiz centrifugo	1	4000-6000 Kg/h	Forma circular de diámetro de 1 m con malla en acero inoxidable mesh 40.	Acero inoxidable
Bomba de aceite centrifugado	1		Tipo Centrifuga, conectada a tubería que lleva el aceite al tanque de aceite centrifugado.	Acero al carbono
Tanque para Aceite centrifugado	1	8m ³	Tanque de tipo rectangular con serpentín de vapor para calentamiento del aceite.	Acero al carbono
Bomba para filtración	1		Este molino disminuirá el tamaño de partícula de la torta para	Acero inoxidable

Filtro Prensa de placas y bastidor	1	4000-5000 Kg/h	Las placas deben ser de tela cuya aberturas sean malla 80,115y 150.Las placas deben ser limpiadas continuamente por un operario, por medio de una rasqueta. El área de las mallas debe ser aproximadamente de 5000 cm ² .	
Tanque de Aceite Filtrado	1	15 m ³	Forma rectangular de dimensiones 3x2x2.5.m. Igual que los otros tanques debe poseer un serpentín para calentamiento del aceite.	Acero inoxidable
Bomba para distribución de aceite de palmiste.	1		El aceite debe ser empacado sólo al momento de ser vendido.	
Banda transportadora	1	5000Kg/h	Longitud de 10 m y ancho de 1m.	Acero inoxidable
Molino de martillos	1	3500Kg /h	Diámetro de rotor de 40 cm. que alcance velocidades aproximadas de 3500 rpm con criba clasificadora de malla 1/16.	Acero de alta resistencia
Banda transportadora	1	3500Kg /h	Longitud de 10 m y ancho de 1m.	Acero al carbono
Elevador de cangilones vertical	1	3500Kg /h	Los cangilones pueden ser plásticos. La longitud de la banda no debe ser mayor a los 10 m y su ancho no debe superar los 30 cm. Debe ir acoplada con la banda anteriormente descrita.	Acero al carbono
Silo Secador	1		El silo secador debe retirar humedad hasta un valor inferior al 7%. Este silo secador tiene adicionalmente acondicionados un radiador por donde pasa vapor de la caldera.	Acero al carbono.

Banda Transportadora de Torta Seca	1	3000Kg /h	Longitud de 10 m y ancho de 1m.	Acero al carbono
Elevador de cangilones vertical	1	3000Kg /h	Los cangilones pueden ser plásticos. La longitud de la banda no debe ser mayor a los 10 m y su ancho no debe superar los 30 cm. Debe poseer regulador de velocidad	Acero al carbono
Transportador Sin fin Distribuidor	1	5000Kg/h	Longitud de 10 m y ancho de 1m.	Acero al carbono
Báscula Ensacadora.	1	100 sacos /hora	Debe tener un dispositivo de dosificación automático además de una cosedora manual	Acero al carbono
Caldera Piro tubular	1			Acero Inoxidable

* Los equipos que aparecen sombreados fueron diseñados y sus cálculos se pueden ver en el Anexo .

Las dimensiones de la mayoría de los equipos fueron estimadas de acuerdo a las especificaciones reportadas en el Manual el Ingeniero Químico de Perry,.

Fuente: Autor

Anexo F. Diseño de equipos

Tabla 22. Dimensiones de los silos de almacenamiento de palmiste

Diseño y especificaciones de silos de almacenamiento			
Densidad(Kg/m ³)	871	Gravedad(m/s ²)	9,8
Volumen total palmiste(m ³)	8,94	def(m)	0,076
Dpi(m)	0,011		1,5
do(m)	0,093	D(m)	2,43
Angulo de reposo	50	h(m)	1,50
Ang. Fricción material	30	Z(m)	4,86
Angulo formado con la superficie()	52	H(m)	3,36
Cantidad	2		
Volumen de palmiste en silo	4,47		
Tiempo de descarga(h)	2		
Flujo de descarga deseado(Kg/s)	2,16		

Para el diseño de los silos de almacenamiento de la almendras se hicieron varias suposiciones a cerca de ciertas propiedades del palmiste: 1) el ángulo de reposo se asumió de 40°, 2) el ángulo de fricción palmiste- acero se tomo como el mínimo que se conoce de otras semillas es decir 30° y el diámetro de partícula se supuso de 1.1 cm. Para los cálculos de diámetro efectivo de descarga se utilizó la correlación empírica de Brown :

$$m = \frac{\pi}{4} \rho_s d_{ef}^{2.5} g^{0.5} \left(\frac{1 - \cos \beta}{1 + \cos \beta} \right)^{0.5}$$

Donde

Dpi= Diámetro promedio de partícula en metros.

do= diámetro de orificio salida de la tolva en metros.

def=diámetro efectivo de descarga en metros.

□=factor de seguridad (1-1.5)

D: Diámetro de silo en metros.

h=Altura de la tolva en metros.

H=Altura de sólidos en el deposito en metros.

Z=Altura total de sólidos en metros.

m= flujo de descarga deseado en Kg/s

β = Angulo que forma la tolva con la superficie

El Angulo β se halla a partir de la siguiente gráfica:

Donde hallamos su ángulo complementario.

El diámetro del silo se despeja de la ecuación de volumen total de sólidos:

$$V_{total} = \frac{\pi D^2}{4} H + \frac{\pi}{12} h(D^2 + Dd + do^2)$$

Se supone Z= 2D. La altura de la tolva h se halla por trigonometría.

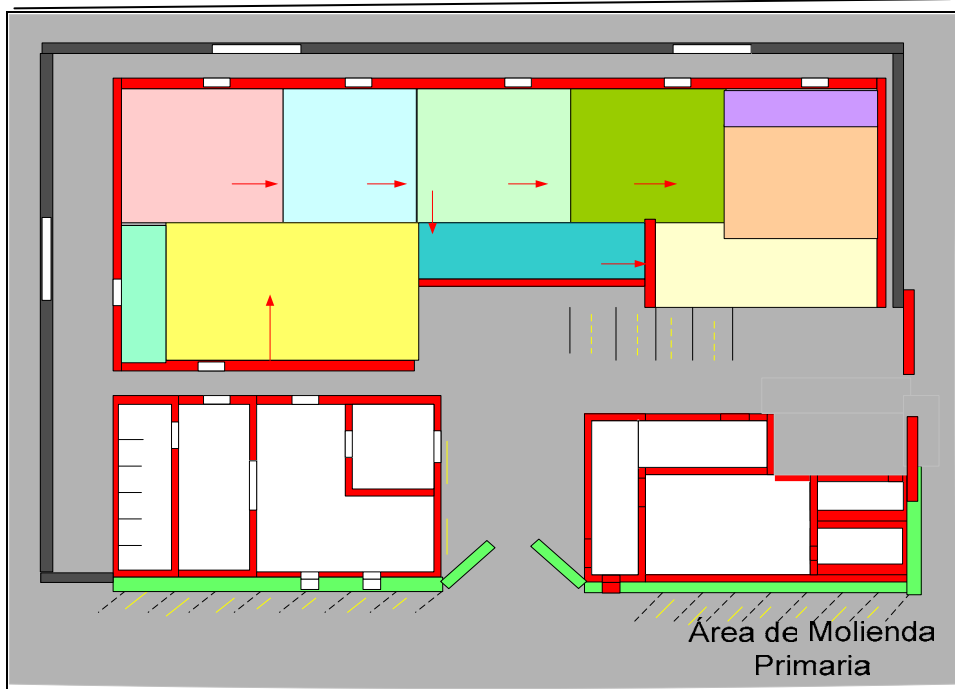
Anexo G. Distribución de la planta

Las áreas mínimas de funcionamiento que deben integrar la planta son:

- **Producción:** Esta área se encuentra toda la maquinaria y equipos necesarios para la transformación de la materia prima.
- **Mantenimiento:** En esta área se encuentra el personal y las herramientas necesarias para realizar el mantenimiento correctivo y preventivo de los equipos de la planta.
- **Control de calidad:** En esta sección se realizan todos los procedimientos necesarios para garantizar la calidad del producto, por lo tanto cuenta con laboratorios de pruebas para materia prima y productos
- **Recepción de la materia prima:** Área de descarga de la materia prima
- **Almacenamiento de materia prima:** En esta zona se almacenará la materia prima en condiciones tales que permitan su adecuada conservación y manejo.
- **Almacenamiento del producto terminado:** almacenamiento en condiciones tales que permitan la adecuada conservación y manejo del producto.
- **Área administrativa:** En esta área están ubicadas las oficinas administrativas y generalmente se sugiere que sea un solo edificio.

Para cada equipo se asigna el área correspondiente a un cuadrado dejando una separación de 1.5m entre cada equipo y se asigna un factor de 3 para el área de circulación, tubería y oficinas, para la zona de producción un factor de 1.85. En la figura G1 se muestra el esquema de distribución de planta.

Figura 9. Diagrama de distribución de la planta



Área de Cocción

Área de Molienda
Primaria

Mantenimiento

Almacenamiento de materia Prima

Baños

Vestier

Cafetería

Servicio
medico

Parqueaderos

Anexo H. Organigrama de la Planta

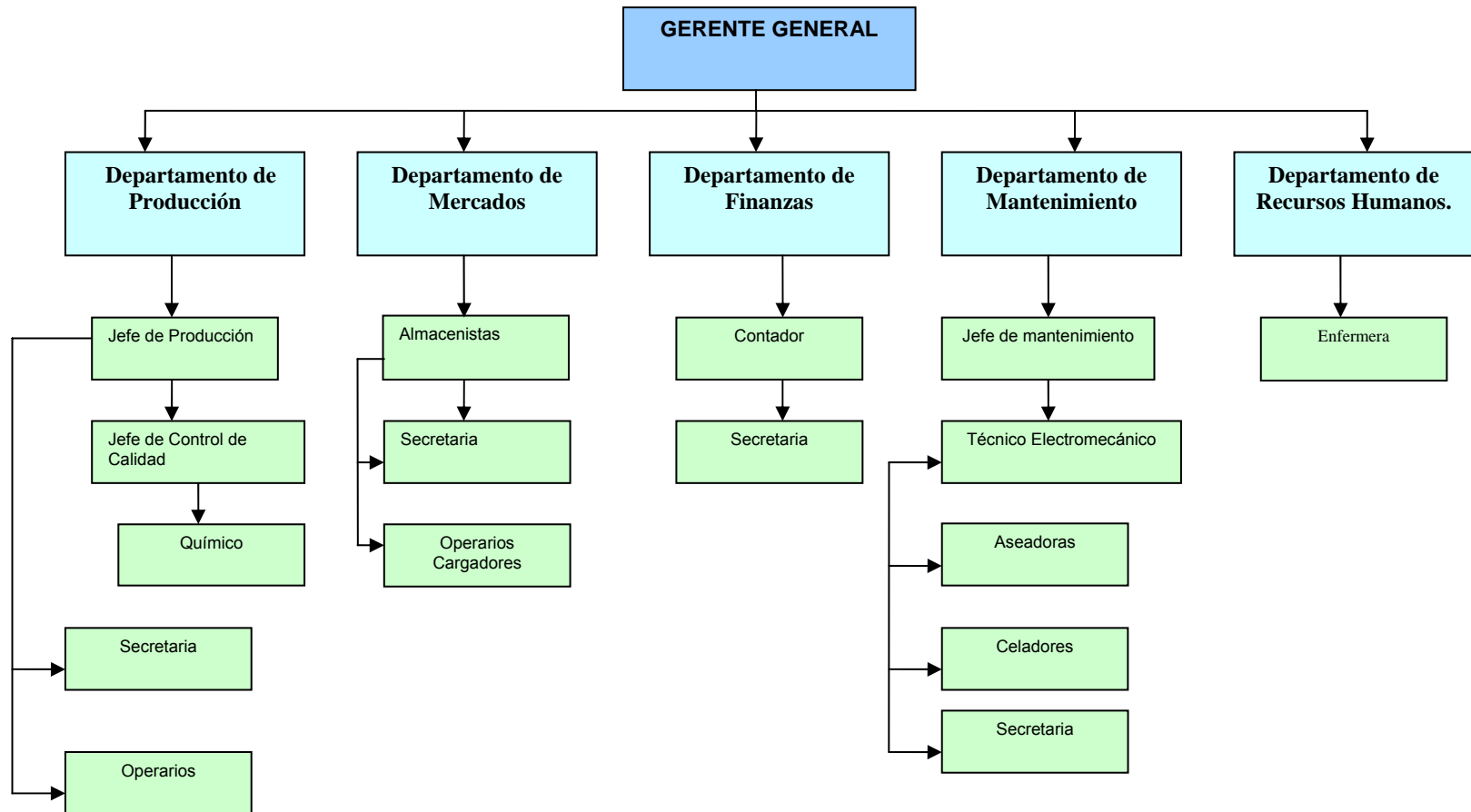


Figura 10. Organigrama de la planta

Anexo I. Inversión necesaria para el montaje de la planta

Tabla 23. Factores para la estimación de la inversión de capital, para los diversos rubros, basados en el costo de los equipos entregados

Rubro	Porcentaje de costo del equipo entregado para:		
	Planta que procesa sólidos	Planta que procesa sólidos y fluidos	Planta que procesa fluidos
Costos directos			
Equipo adquirido y entregado (incluyendo equipo fabricado y maquinaria para el proceso)	100	100	100
Instalación del equipo adquirido	45	39	47
Instrumentación y controles (instalados)	9	13	18
Cañerías y tuberías (instaladas)	16	31	66
Instalaciones eléctricas (colocada)	10	10	11
Obras civiles (incluyendo servicios)	25	29	18
Mejoras del terreno	13	10	10
Instalaciones de servicios (montadas)	40	55	70
Terreno (si es necesario adquirirlo)	6	6	6
<i>Costo directo total de la planta</i>	264	293	346
Costos indirectos			
Ingeniería y supervisión	33	32	33
Gastos de construcción	39	34	41
Total de costos directos e indirectos de la planta	336	359	420
Honorarios del contratista (aprox. el 5% de los costos directos e indirectos de la planta)	17	18	21
Eventuales (alrededor del 10% de los costos directos e indirectos de la planta)	34	36	42
Inversiones de capital fijo	387	413	483
Capital de trabajo (alrededor del 15% de la inversión total de capital)	68	74	86
Inversión total de capital	455	487	569

Tabla 24. Costo total de equipo entregado

Equipo	Cantidad	Valor Unitario Base	Valor total Equipo Entregado	Empresa Cotizante
Elevador de cangilones vertical	2	\$ 12.000.000,00	\$ 24.000.000,00	Famag(Zona industrial de Chimitá)
Silo de almacenamiento del palmiste.	2	\$ 23.000.000,00	\$ 46.000.000,00	-
Banda transportadora de almendras	1	\$ 10.000.000,00	\$ 10.000.000,00	Famag(Zona industrial de Chimitá)
Tamiz Vibratorio	1	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	-
Transportador sin fin para almendras	1	\$ 9.000.000,00	\$ 9.000.000,00	Famag(Zona industrial de Chimitá)
Banda transportadora inclinada	1	\$ 11.000.000,00	\$ 11.000.000,00	Famag(Zona industrial de Chimitá)
Molino de martillos(Rotor de 60 cm. de diámetro)	1	\$ 16.000.000,00	\$ 16.000.000,00	-
Tanque Horizontal con acondicionador a vapor	1	\$ 85.000.000,00	\$ 85.000.000,00	-
Prensa tipo Tornillo	1	\$77.000.000,00	\$ 77.000.000,00	(Fmc in-line)
Bomba de aceite Turbio	1	\$ 2.750.000,00	\$ 2.750.000,00	Electroagro Ltda. (Bucaramanga)
Tanque de Aceite Turbio	1	\$ 5.500.000,00	\$ 5.500.000,00	Tangás S.A.(Bucaramanga)
Bomba de Aceite Turbio	1	\$ 2.750.000,00	\$ 2.750.000,00	Electroagro Ltda. (Bucaramanga)
Tamiz centrifugo	1	\$ 23.000.000,00	\$ 23.000.000,00	-
Bomba de aceite centrifugado	1	\$ 2.750.000,00	\$ 2.750.000,00	Electroagro Ltda. (Bucaramanga)
Tanque para Aceite centrifugado	1	\$ 3.400.000,00	\$ 3.400.000,00	Tangás S.A.(Bucaramanga)
Bomba para filtración	1	\$ 2.750.000,00	\$ 2.750.000,00	Electroagro Ltda. (Bucaramanga)
Filtro Prensa de placas y bastidor	1	\$ 45.000.000,00	\$ 45.000.000,00	-
Tanque de Aceite Filtrado y Almacenamiento	1	\$ 29.000.000,00	\$ 29.000.000,00	Tangás S.A.(Bucaramanga)

Bomba para distribución de aceite de palmiste.	2	\$ 3.000.000,00	\$ 6.000.000,00	-
Banda transportadora Torta húmeda	1	\$ 10.000.000,00	\$ 10.000.000,00	Famag(Zona industrial de Chimitá)
Molino de martillos(con clasificador)	1	\$ 12.000.000,00	\$ 12.000.000,00	-
Banda transportadora torta húmeda molida	1	\$ 10.000.000,00	\$ 10.000.000,00	Famag(Zona industrial de Chimitá)
Elevador de cangilones vertical torta húmeda	1	\$ 12.000.000,00	\$ 12.000.000,00	-
Silo Secador	1	\$ 54.000.000,00	\$ 54.000.000,00	Tangás S.A.(Bucaramanga)
Banda Transportadora de Torta Seca	1	\$ 10.000.000,00	\$ 10.000.000,00	Famag(Zona industrial de Chimitá)
Elevador de cangilones vertical torta seca	1	\$ 9.500.000,00	\$ 9.500.000,00	Famag(Zona industrial de Chimitá)
Transportador Sin fin Distribuidor de Torta	1	\$ 9.000.000,00	\$ 9.000.000,00	Famag(Zona industrial de Chimitá)
Báscula Ensacadora.	1	\$ 3.500.000,00	\$ 3.500.000,00	Adipack Ltda. (Bucaramanga)
Maquina Cosedora	1	\$ 2.500.000,00	\$ 2.500.000,00	Macoser Ltda. (Bucaramanga)
Caldera Piro tubular	1	\$ 55.000.000,00	\$ 55.000.000,00	-
Refractómetro	1	\$ 3.000.000,00	\$ 3.000.000,00	-
PHmetro	1	\$ 2.000.000,00	\$ 2.000.000,00	-
Material de laboratorio.	-	\$ 15.000.000,00	\$ 15.000.000,00	Colmaquinas (Santa Fé de Bogotá)
Mezcladores	3	\$ 43.000.000,00	\$ 129.000.000,00	Tangás S.A.(Bucaramanga)
TOTAL EQUIPO ENTREGADO			\$ 752.400.000,00	

Fuente: Autor

Tabla 25. Inversión requerida para el montaje de la planta y su proyección para el décimo año de funcionamiento.

TIPO DE INVERSIÓN	Año	
	0	10
1. INVERSIÓN FIJA	\$ 2.234.532.000,00	\$ 483.021.600,00
1.1 NO DEPRECIABLES	\$ 45.144.000,00	\$ 45.144.000,00
Terrenos	\$ 45.144.000,00	\$ 45.144.000,00
1.2 DEPRECIABLES	\$ 2.189.388.000,00	\$ 437.877.600,00
Maquinaria y Equipo fundamental entregado	\$ 752.400.000	\$ 150.480.000
Instalación del equipo adquirido	\$ 293.436.000	\$ 58.687.200
Instrumentación y controles (instalados)	\$ 97.812.000	\$ 19.562.400
Cañerías y tuberías (instaladas)	\$ 233.244.000	\$ 46.648.800
Instalaciones eléctricas (colocadas)	\$ 75.240.000	\$ 15.048.000
Obras civiles (incluyendo servicios)	\$ 218.196.000	\$ 43.639.200
Mejoras del terreno	\$ 75.240.000	\$ 15.048.000
Instalaciones de servicios (montadas)	\$ 413.820.000	\$ 82.764.000
Vehículos	\$ 0	\$ 0
Muebles y enseres	\$ 30.000.000	\$ 6.000.000
2. INVERSIÓN DIFERIDA	\$ 3.333.132.000,00	\$ 0,00
Ingeniería y supervisión	\$ 240.768.000	\$ 0,00
Gastos de construcción	\$ 255.816.000	\$ 0,00
Honorarios el contratista	\$ 2.701.116.000	\$ 0,00
Eventuales	\$ 135.432.000	\$ 0,00
3. CAPITAL DE TRABAJO	\$ 556.776.000,00	\$ 556.776.000,00
Efectivo y Bancos	\$ 334.065.600,00	\$ 334.065.600,00
Inventario de materia prima y materiales	\$ 55.677.600,00	\$ 55.677.600,00
Productos en proceso	\$ 55.677.600,00	\$ 55.677.600,00
Inventario de productos terminados	\$ 55.677.600,00	\$ 55.677.600,00
Cuentas por cobrar	\$ 55.677.600,00	\$ 55.677.600,00
FLUJO DE INVERSIÓN	\$ 6.124.440.000,00	\$ 1.039.797.600,00

Fuente: Autor

Anexo J. Mano de obra directa e indirecta en la planta

Tabla 26. Mano de obra directa en la planta

TIPO TRABAJADOR		<i>FUNCIONES BASICAS</i>
GERENTE (Administrador de empresas con estudios en Mercados)	1	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar y supervisar el funcionamiento de la planta. • Seleccionar y contratar al personal. • Proponer las políticas administrativas, proyectos y presupuestos. • Presentar al consejo el presupuesto de ventas, gastos y otros • Ejercer la representación social, judicial y extrajudicial. • Informar a los asociados sobre los servicios y actividades. • Ordenar los pagos de la entidad.
JEFE DE PRODUCCION (Ingeniero Químico)	1	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar y supervisar la producción. • Rendir informes de sus actividades al gerente.
Almacenistas (Contador)	2	<ul style="list-style-type: none"> • Recibir la materia prima, teniendo en cuenta sus características de clasificación comercial. • Hacer pedidos de las mercancías necesarias y recibirlas. • Reclasificar y ordenar las materias primas en formas y sitios adecuados de almacenamiento. • Colaborar en los inventarios físicos de la planta. • Registrar diariamente el movimiento de entrada y salida de materias primas, según las instrucciones impartidas por el gerente.

JEFE DE CONTROL DE CALIDAD (Ingeniero químico)	1	<ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar los planes de control de calidad de los productos. • Supervisar los análisis fisicoquímicos y microbiológicos de cada producto. • Garantizar la calidad de los jugos concentrados, aceites esenciales y alimento para animales.
QUIMICO	2	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar pruebas de calidad para los productos. • Cumplir con la normatividad establecida para cada producto. • Realizar pruebas tanto a la materia prima como a los productos terminados.
JEFE DE MANTENIMIENTO (Técnico en Mecánica)	1	<ul style="list-style-type: none"> • Supervisar y garantizar que todas las instalaciones de la planta se encuentren en buen funcionamiento. • Delegar labores de mantenimiento al técnico que labora en la planta.
TECNICO ELECTRO – MECÁNICO	1	<ul style="list-style-type: none"> • Revisar y reparar cada uno de los equipos o instalaciones de la planta.
CONTADOR	1	<ul style="list-style-type: none"> • Velar porque las operaciones de la planta, estén de acuerdo a los estatutos, las normas legales y los reglamentos que existan. • Examinar la situación económica - financiera y autorizar los estados financieros. • Supervisar el correcto funcionamiento contable. • Ejercer el control y vigilancia, en forma integral, permanente, equitativa e independiente.
SECRETARIA (Secretaria con estudios en contabilidad, sistemas y gerencia)	4	<ul style="list-style-type: none"> • Consignar diariamente, en la (s) cuenta (s) de cada departamento todos los fondos recaudados y firmar con el gerente los cheques que se giran contra dicha cuenta. • Elaborar, archivar y conservar los comprobantes de caja, facilitándolos al gerente, a la junta de vigilancia y al contador cuando lo estimen conveniente. • Otras funciones asignadas por el gerente de la planta para el buen funcionamiento de la misma.

Enfermera	1	<ul style="list-style-type: none">• Velar por que todo el personal de la planta satisfaga las necesidades de ella.• Implementar y supervisar que se cumpla con las normas NTC 18001 de Seguridad Industrial y Salud ocupacional para los trabajadores.
-----------	---	---

Fuente: Autor

* Estos salarios serían para el año 2008.

Tabla 27. Mano de obra directa en la planta.

TIPO TRABAJADOR	Cantidad	Remuneración Mensual	Factor Prestacional	Prestaciones Mensual	Nomina parcial Anual Individual
Gerente	1	\$ 3.000.000,00	1,5	\$ 4.500.000,00	\$ 90.000.000,00
Jefe de Producción	1	\$ 2.500.000,00	1,3	\$ 3.250.000,00	\$ 69.000.000,00
Almacenistas	2	\$ 1.300.000,00	0,7	\$ 910.000,00	\$ 53.040.000,00
Jefe de Control de Calidad	1	\$ 2.200.000,00	0,8	\$ 1.760.000,00	\$ 47.520.000,00
Químico	2	\$ 1.450.000,00	0,7	\$ 1.015.000,00	\$ 59.160.000,00
Jefe de mantenimiento	1	\$ 1.500.000,00	0,8	\$ 1.200.000,00	\$ 32.400.000,00
Técnico Electromecánico	1	\$ 1.100.000,00	0,9	\$ 990.000,00	\$ 25.080.000,00
Contador	1	\$ 1.700.000,00	0,8	\$ 1.360.000,00	\$ 36.720.000,00
Secretaria	4	\$ 1.000.000,00	0,6	\$ 600.000,00	\$ 76.800.000,00
Enfermera	1	\$ 1.400.000,00	0,7	\$ 980.000,00	\$ 28.560.000,00
Total Remuneración Anual					\$518.280.000,00

Fuente: Autor

Tabla 28. Mano de obra indirecta en la planta

Tipo de empleado	Empleados/ Turno	Turnos/ día	Empleados/día
PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE			
Cargadores materia prima	4	2	8
Operarios tamizado y molienda	2	3	6
Operarios cocción y prensado	2	3	6
Operarios centrifugado y filtrado	2	3	6
Operarios almacenamiento de aceite	2	3	6
Empacadores	4	3	12
PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE TORTA			
Operarios molienda de torta	2	3	6
Operarios silo secador de torta	2	3	6
PRODUCCION DE CONCENTRADOS			
Operarios mezcladores	5	3	15
Empacadores	6	3	18
ALMACÉN Y BODEGA			
Cargadores	3	3	6
VARIOS			
Aseadoras	2	2	4
Mensajero	1	1	1
Celadores	2	3	6

Fuente: Autor

Tabla 29. Remuneración de la mano de obra indirecta en la planta Ltda.

Tipo de empleado	Remuneración Nominal Mensual	Factor Prestacional	Remuneración Mensual Individual	Remuneración Mensual Parcial
PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE ACEITE Y TORTA DE PALMISTE				
Cargadores de la materia prima	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000	\$ 5.400.000,00
Operario tamizado y molienda	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000	\$ 4.050.000,00
Operario cocción y prensado	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000	\$ 4.050.000,00
Operario centrifugado y filtrado	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000	\$ 4.050.000,00
Operario almacenamiento de aceite	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000	\$ 4.050.000,00
Empacadores	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000	\$ 8.100.000,00
PROCESO PARA LA OBTENCIÓN DE TORTA				
Operarios molienda de torta	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000	\$ 4.050.000,00
Operación silo secador de torta	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000	\$ 4.050.000,00
PRODUCCION DE CONCENTRADOS				
Operarios mezcladores	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000,00	\$ 10.125.000,00
Empacadores	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000,00	\$ 12.150.000,00
ALMACÉN Y BODEGA				
Cargadores	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000,00	\$ 4.050.000,00
VARIOS				
Aseadoras	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000,00	\$ 2.700.000,00
Mensajero	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000,00	\$ 675.000,00
Celadores	\$ 450.000,00	0,5	\$ 675.000,00	\$ 4.050.000,00

REMUNERACIÓN TOTAL MENSUAL	\$ 71.550.000,00
REMUNERACIÓN TOTAL ANUAL	\$858.600.000,00

Fuente: Autor

* Estos salarios serían para el año 2008.

Anexo K. Costos de producción de la planta

COSTOS DE PRODUCCIÓN

Costos de fabricación

Costos directos

- **Materia prima.** La materia prima utilizada es la almendra de palma o palmiste que se recibe como trueque por parte de la planta extractora de aceite de palma, así que el costo de la materia prima sería nulo .

- **Materiales directos.** El costo de los materiales directos dependerá principalmente de la cantidad de insumos que se necesiten, la cual depende a su vez de los valores óptimos de producción que se obtengan al variar la cantidad de torta producida por la planta así como el precio de tales insumos. Para el ejemplo que se expone en la tabla se muestran los costos directos.

Tabla 30. Precios de los insumos para fabricación de concentrados (incluye costo por transporte hasta Sabana de Torres).

Insumos	Precios Insumos(\$/Kg)
Polvillo de trigo	183,30
Torta	181,29
Harina pescado	393,30
Caliza	100,00
Sal	321,31
Aceite de Pescado	1.150,23

Fuente: Mercados mayoristas Ciudad de Bucaramanga

Tabla 31. Costo de los materiales directos y otros materiales directos de producción.

Insumo	Kg/día	Ton./año	Costo anual
Polvillo de trigo	8676,34	3443,674616	\$ 227.241.200,58
Torta de Palmiste	8676,34	3601,098357	\$ 713.017.474,65
Harina de Pescado	4326,78	587,4258405	\$ 83.172.449,90
Caliza	434,86	284,2488373	\$ 10.232.958,14
Sal	214,18	140,0031586	\$ 16.194.165,36
Aceite de Pescado	850,84	783,234454	\$ 253.767.963,09
Total	23179,33	8839,685264	\$ 1.303.626.211,73

Fuente: Autor

Gastos de Fabricación.

- **Materiales Indirectos**

Tabla 32. Costo de los materiales directos indirectos

MATERIALES INDIRECTOS	Precio/año
Papelería	\$3'000.000,00
Útiles de aseo	\$2'000.000,00
Dotación para seguridad industrial	\$10'000.000,00
Total	\$15'000.000,00

Fuente: Autor

Gastos Indirectos

El valor de las depreciaciones corresponde a un 10% de la inversión en bienes depreciables. El valor del mantenimiento corresponde al 10% de la inversión en maquinarias y equipo fundamental entregado e instalaciones eléctricas. Los seguros de fábrica e impuestos de mantenimiento corresponden al 5% y 3% de la inversión fija respectivamente. El autor asume que el costo anual de los servicios asciende a \$500.000.000 00, lo cual incluye consume de energía eléctrica, agua, teléfono y gas natural.

Tabla 33. Valor de Gastos Indirectos

Gastos de fabricación	Valor
Depreciaciones	\$ 218.938.800,00
Servicios	\$ 500.000.000,00
Mantenimiento	\$ 82.764.000,00
Seguros de Fábrica	\$ 111.726.600,00
Impuestos de Fábrica	\$ 67.035.960,00

Fuente: Autor

Tabla 34. Valor de otros gastos indirectos

OTROS GASTOS INDIRECTOS	\$/mes	\$/año
Servicio de transporte para empleados	\$ 5.000.000,00	\$ 60.000.000,00
Conexión de internet	\$ 150.000,00	\$ 1.800.000,00
Total		\$ 61.800.000,00

Fuente: Autor

Combustible de la Caldera. El combustible utilizado será fibra, obtenida por de la trituración de la pulpa del fruto de la palma y la cual será comprada a la empresa extractora de aceite de palma. Para producir 1500Kg vapor por hora se necesitan aproximadamente 500 Kg. por hora de fibra según el manual de procesamiento de Indupalma. El vapor necesario en la etapa de cocción son 1200 Kg/día, sin embargo hallaremos la cantidad necesaria de fibra para obtener 3500 Kg./día, de modo que el vapor que no se utilice en la etapa de cocción sea utilizado en los proceso de secado de torta y en el calentamiento de los aceites obtenidos en las diferentes etapas del proceso.

$1700 \text{ Kg de vapor/h} \times 24\text{h/día} = 40800 \text{ Kg de vapor/día.}$

Para producir 40800Kg de vapor/día se necesitarían

$500\text{Kg/h} \times 24\text{h} = 12000\text{Kg de fibra/día}$

Entonces para producir 3500 Kg de vapor al día se necesitarían aproximadamente 1030 Kg de fibra por día.

La planta extractora actualmente vende una tonelada de fibra a \$4000, entonces el costo anual del combustible ascendería a

Amortización de diferidos. Como se dijo anteriormente los socios realizarían un préstamo por el monto total de la inversión, que asciende a \$ 5.177.064.252,75. El plan de amortización de dicho crédito a 7 años, con un interés efectivo anual del 10%, se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 35. Plan de amortización del crédito solicitado para la inversión a realizar.

AÑO	CUOTA (\$)	INTERESES (\$)	AMORTIZACIÓN AL CAPITAL (\$)	SALDO (\$)
1	\$ 730.988.054,49	\$ 355.875.600,00	\$ 375.112.454,49	\$ 3.183.643.545,51
2	\$ 730.988.054,49	\$ 318.364.354,55	\$ 412.623.699,94	\$ 2.771.019.845,57
3	\$ 730.988.054,49	\$ 277.101.984,56	\$ 453.886.069,94	\$ 2.317.133.775,63
4	\$ 730.988.054,49	\$ 231.713.377,56	\$ 499.274.676,93	\$ 1.817.859.098,70
5	\$ 730.988.054,49	\$ 181.785.909,87	\$ 549.202.144,62	\$ 1.268.656.954,08
6	\$ 730.988.054,49	\$ 126.865.695,41	\$ 604.122.359,08	\$ 664.534.594,99
7	\$ 730.988.054,49	\$ 66.453.459,50	\$ 664.534.594,99	\$ 0,00

Fuente: Autor

En la tabla que se muestra en la siguiente página, se pueden observar los costos de producción de la planta y su proyección para los diez años de funcionamiento planeados.

Tabla 36. Costos de producción de la planta y su proyección para los diez años de funcionamiento

COSTOS				
	0	1	2	3
1. COSTOS DE FABRICACIÓN	\$ 0,00	\$ 5.111.759.138,20	\$ 5.403.087.398,05	\$ 5.714.808.636,10
1.1 COSTOS DIRECTOS	\$ 0,00	\$ 2.457.055.718,55	\$ 2.629.049.618,85	\$ 2.813.083.092,16
Materia Prima	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Materiales directos	\$ 0,00	\$ 1.835.580.533,67	\$ 1.964.071.171,03	\$ 2.101.556.153,00
Mano de obra directa	\$ 0,00	\$ 518.280.000,00	\$ 554.559.600,00	\$ 593.378.772,00
Otros materiales directos	\$ 0,00	\$ 103.195.184,88	\$ 110.418.847,82	\$ 118.148.167,16
1.2 GASTOS DE FABRICACIÓN	\$ 0,00	\$ 873.600.000,00	\$ 934.752.000,00	\$ 1.000.184.640,00
Materiales indirectos	\$ 0,00	\$ 15.000.000,00	\$ 16.050.000,00	\$ 17.173.500,00
Mano de obra indirecta	\$ 0,00	\$ 858.600.000,00	\$ 918.702.000,00	\$ 983.011.140,00
1.3 GASTOS INDIRECTOS	\$ 0,00	\$ 1.781.103.419,65	\$ 1.839.285.779,21	\$ 1.901.540.903,94
Combustible caldera	\$ 0,00	\$ 7.850.005,16	\$ 8.399.505,52	\$ 8.987.470,90
Depreciaciones	\$ 0,00	\$ 218.938.800,00	\$ 218.938.800,00	\$ 218.938.800,00
Servicios	\$ 0,00	500000000,00	535000000,00	572450000,00
Mantenimiento	\$ 0,00	\$ 82.764.000,00	\$ 88.557.480,00	\$ 94.756.503,60
Seguros de Fábrica	\$ 0,00	\$ 111.726.600,00	\$ 119.547.462,00	\$ 127.915.784,34
Impuestos de Fábrica	\$ 0,00	\$ 67.035.960,00	\$ 71.728.477,20	\$ 76.749.470,60
Amortización de diferidos	\$ 0,00	\$ 730.988.054,49	\$ 730.988.054,49	\$ 730.988.054,49
Otros	\$ 0,00	\$ 61.800.000,00	\$ 66.126.000,00	\$ 70.754.820,00
2. GASTOS DE VENTAS	\$ 0,00	\$ 20.000.000,00	\$ 21.400.000,00	\$ 22.898.000,00
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN	\$ 0,00	\$ 5.131.759.138,20	\$ 5.424.487.398,05	\$ 5.737.706.636,10

Fuente: Autor

COSTOS				
	4	5	6	7
1. COSTOS DE FABRICACIÓN	\$ 6.048.350.360,82	\$ 6.405.240.006,26	\$ 6.787.111.926,88	\$ 7.195.714.881,95
1.1 COSTOS DIRECTOS	\$ 3.009.998.908,62	\$ 3.220.698.832,22	\$ 3.446.147.750,47	\$ 3.687.378.093,01
Materia Prima	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Materiales directos	\$ 2.248.665.083,71	\$ 2.406.071.639,57	\$ 2.574.496.654,34	\$ 2.754.711.420,14
Mano de obra directa	\$ 634.915.286,04	\$ 679.359.356,06	\$ 726.914.510,99	\$ 777.798.526,76
Otros materiales directos	\$ 126.418.538,87	\$ 135.267.836,59	\$ 144.736.585,15	\$ 154.868.146,11
1.2 GASTOS DE FABRICACIÓN	\$ 1.070.197.564,80	\$ 1.145.111.394,34	\$ 1.225.269.191,94	\$ 1.311.038.035,38
Materiales indirectos	\$ 18.375.645,00	\$ 19.661.940,15	\$ 21.038.275,96	\$ 22.510.955,28
Mano de obra indirecta	\$ 1.051.821.919,80	\$ 1.125.449.454,19	\$ 1.204.230.915,98	\$ 1.288.527.080,10
1.3 GASTOS INDIRECTOS	\$ 1.968.153.887,40	\$ 2.039.429.779,70	\$ 2.115.694.984,47	\$ 2.197.298.753,57
Combustible caldera	\$ 9.616.593,87	\$ 10.289.755,44	\$ 11.010.038,32	\$ 11.780.741,00
Depreciaciones	\$ 218.938.800,00	\$ 218.938.800,00	\$ 218.938.800,00	\$ 218.938.800,00
Servicios	612521500,00	655398005,00	701275865,35	750365175,92
Mantenimiento	\$ 101.389.458,85	\$ 108.486.720,97	\$ 116.080.791,44	\$ 124.206.446,84
Seguros de Fábrica	\$ 136.869.889,24	\$ 146.450.781,49	\$ 156.702.336,20	\$ 167.671.499,73
Impuestos de Fábrica	\$ 82.121.933,55	\$ 87.870.468,89	\$ 94.021.401,72	\$ 100.602.899,84
Amortización de diferidos	\$ 730.988.054,49	\$ 730.988.054,49	\$ 730.988.054,49	\$ 730.988.054,49
Otros	\$ 75.707.657,40	\$ 81.007.193,42	\$ 86.677.696,96	\$ 92.745.135,74
2. GASTOS DE VENTAS	\$ 24.500.860,00	\$ 26.215.920,20	\$ 28.051.034,61	\$ 30.014.607,04
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN	\$ 6.072.851.220,82	\$ 6.431.455.926,46	\$ 6.815.162.961,50	\$ 7.225.729.488,99

Fuente: Autor

COSTOS			
	8	9	10
1. COSTOS DE FABRICACIÓN	\$ 6.901.931.989,38	\$ 7.369.741.512,64	\$ 7.870.297.702,52
1.1 COSTOS DIRECTOS	\$ 3.945.494.559,52	\$ 4.221.679.178,68	\$ 4.517.196.721,19
Materia Prima	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Materiales directos	\$ 2.947.541.219,55	\$ 3.153.869.104,92	\$ 3.374.639.942,27
Mano de obra directa	\$ 832.244.423,63	\$ 890.501.533,28	\$ 952.836.640,61
Otros materiales directos	\$ 165.708.916,33	\$ 177.308.540,48	\$ 189.720.138,31
1.2 GASTOS DE FABRICACIÓN	\$ 1.402.810.697,85	\$ 1.501.007.446,70	\$ 1.606.077.967,97
Materiales indirectos	\$ 24.086.722,15	\$ 25.772.792,70	\$ 27.576.888,19
Mano de obra indirecta	\$ 1.378.723.975,70	\$ 1.475.234.654,00	\$ 1.578.501.079,78
1.3 GASTOS INDIRECTOS	\$ 1.553.626.732,01	\$ 1.647.054.887,25	\$ 1.747.023.013,36
Combustible caldera	\$ 12.605.392,87	\$ 13.487.770,37	\$ 14.431.914,30
Depreciaciones	\$ 218.938.800,00	\$ 218.938.800,00	\$ 218.938.800,00
Servicios	802890738,24	859093089,92	919229606,21
Mantenimiento	\$ 132.900.898,12	\$ 142.203.960,99	\$ 152.158.238,26
Seguros de Fábrica	\$ 179.408.504,71	\$ 191.967.100,04	\$ 205.404.797,04
Impuestos de Fábrica	\$ 107.645.102,83	\$ 115.180.260,02	\$ 123.242.878,23
Amortización de diferidos	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Otros	\$ 99.237.295,25	\$ 106.183.905,91	\$ 113.616.779,33
2. GASTOS DE VENTAS	\$ 32.115.629,53	\$ 34.363.723,60	\$ 36.769.184,25
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN	\$ 6.934.047.618,91	\$ 7.404.105.236,23	\$ 7.907.066.886,77

Fuente: Autor

Anexo L. Flujo de ingresos y utilidades de la producción de la planta

Tabla 37. Precio Internacional mensual del aceite de palmiste US\$/tonelada de aceite crudo (1998-2004).

1998		1999		2000		2001	
Precio	Mes	Precio	Mes	Precio	Mes	Precio	Mes
590	Enero	744	Enero	628	Enero	304	Enero
620	Febrero	709	Febrero	580	Febrero	269	Febrero
605	Marzo	661	Marzo	556	Marzo	278	Marzo
643	Abril	775	Abril	557	Abril	281	Abril
776	Mayo	755	Mayo	483	Mayo	292	Mayo
700	Junio	656	Junio	436	Junio	312	Junio
694	Julio	571	Julio	401	Julio	352	Julio
692	Agosto	689	Agosto	366	Agosto	363	Agosto
697	Septiembre	710	Septiembre	326	Septiembre	316	Septiembre
714	Octubre	684	Octubre	318	Octubre	289	Octubre
746	Noviembre	693	Noviembre	354	Noviembre	322	Noviembre
763	Diciembre	681	Diciembre	317	Diciembre	319	Diciembre

Fuente: Anuario Fedepalma 2003-2004-2005

2002		2003		2004	
Precio	Mes	Precio	Mes	Precio	Mes
339	Enero	498	Enero	572	Enero
359	Febrero	474	Febrero	616	Febrero
358	Marzo	436	Marzo	660	Marzo
411	Abril	406	Abril	727	Abril
419	Mayo	421	Mayo	716	Mayo
441	Junio	434	Junio	636	Junio
438	Julio	406	Julio	621	Julio
440	Agosto	396	Agosto	610	Agosto
412	Septiembre	429	Septiembre	657	Septiembre
430	Octubre	498	Octubre	643	Octubre
456	Noviembre	524	Noviembre	664	Noviembre
487	Diciembre	583	Diciembre	656	Diciembre

Fuente: Anuario Fedepalma 2003-2004-2005

El precio de venta del aceite producido por la planta se tomará como el promedio de los precios mensuales internacionales registrado desde año 1998 hasta el año 2004. Siendo así el precio de venta del aceite crudo palmiste será US\$ 522.29/tonelada de aceite. Tomando el precio del dólar registrado el día 30 de Marzo del 2006(\$2230), tenemos que el aceite se vendería a \$1284.09 /Kg.

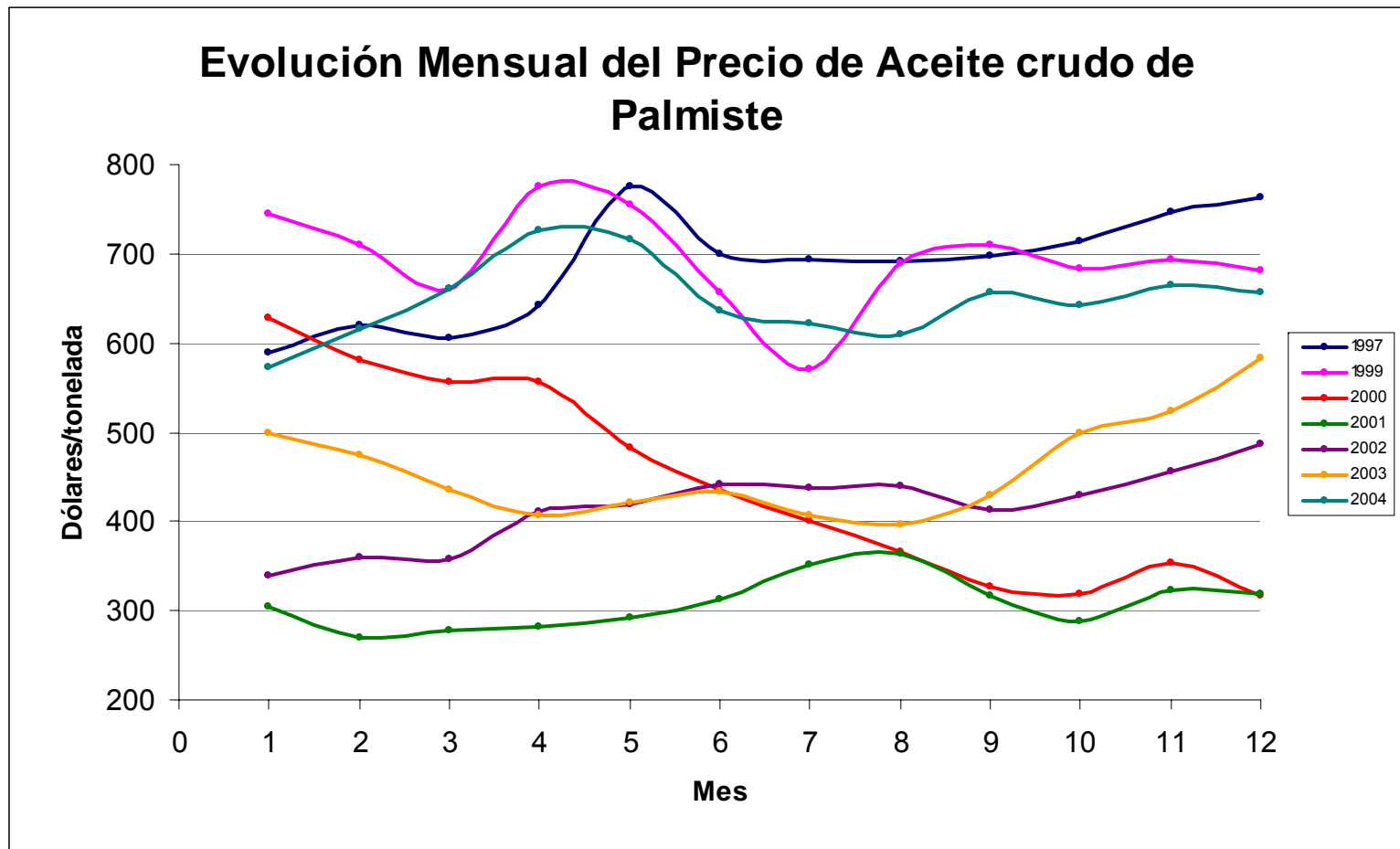


Figura 11. Evolución mensual de los Precios internacionales del aceite de palmiste 1998-2004.

Fuente: Anuario Fedepalma 2003-2004-2005

Tabla 38. Precio Internacional mensual del Torta de palmiste US\$/tonelada de aceite crudo(1998-2004).

1999		2000		2001	
Precio	Mes	Precio	Mes	Precio	Mes
81	Enero	71	Enero	55	Enero
74	Febrero	67	Febrero	52	Febrero
68	Marzo	66	Marzo	53	Marzo
66	Abril	66	Abril	54	Abril
67	Mayo	66	Mayo	56	Mayo
66	Junio	66	Junio	60	Junio
69	Julio	64	Julio	62	Julio
69	Agosto	61	Agosto	69	Agosto
68	Septiembre	60	Septiembre	74	Septiembre
72	Octubre	58	Octubre	71	Octubre
73	Noviembre	55	Noviembre	63	Noviembre
73	Diciembre	54	Diciembre	65	Diciembre

Anuario Fedepalma 2004-2005

2002		2003		2004	
Precio	Mes	Precio	Mes	Precio	Mes
73	Enero	71	Enero	112	Enero
69	Febrero	73	Febrero	112	Febrero
65	Marzo	71	Marzo	113	Marzo
69	Abril	70	Abril	115	Abril
72	Mayo	69	Mayo	108	Mayo
69	Junio	72	Junio	92	Junio
68	Julio	70	Julio	81	Julio
70	Agosto	78	Agosto	82	Agosto
70	Septiembre	81	Septiembre	86	Septiembre
71	Octubre	112	Octubre	80	Octubre
70	Noviembre	131	Noviembre	80	Noviembre
65	Diciembre	116	Diciembre	85	Diciembre

Fuente: Anuario Fedepalma 2004-2005

El precio de producción de la torta de palmiste producida por la planta se tomará como el promedio de los precios mensuales internacionales registrado desde año 1999 hasta el año 2004. Tomando el precio del dólar registrado el día 30 de Marzo del 2006(\$2230), tenemos que el precio de producción de la torta producida por la planta US\$73.96/tonelada de torta, es decir \$181.83/Kg

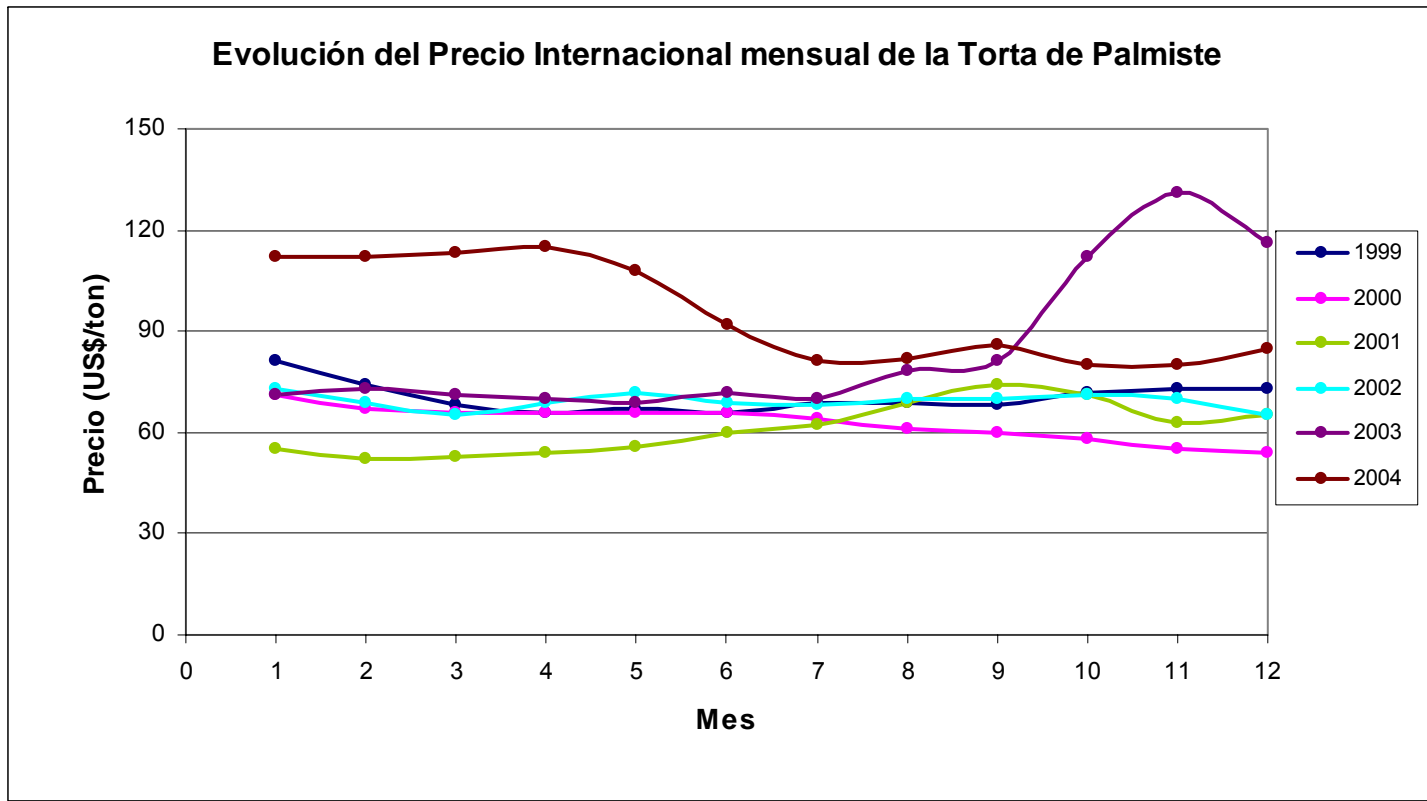


Figura12. Evolución mensual de los Precios internacionales de la torta de palmiste 1998-2004.
 Fuente: Anuario Fedepalma 1999-2004

Figura 13. Tabla de Ventas máximas a partir de los resultados al optimizar con Solver Microsoft Excel

Cálculo de Ventas Máximas Diarias de Concentrados

Insumos	Polvillo de trigo	Torta	Harina pescado	Caliza	Sal	Aceite Pescado		
Precios Insumos(\$/Kg)	183,30	181,29	393,30	100,00	321,31	1.150,23		
Densidad (Kg/m ³)	200,00	891,00	620,00	3.300,00	2.200,00	920,00		
Torta disponible(Kg)	6398,14	VACAS		CERDOS			GALLINAS	
% Insumos/Productos	Insumos	Producto I	Producto II	Producto III	Producto IV	Producto V	Producto VI	Producto VII
% alimentos básicos	Torta/Polvillo	82	72	75	85	93	74	72
% suplementos proteicos vegetales	Harina de Pescado	15	25	15	12	4	8	14
% suplementos proteicos animales		0	0	7	0	2	3	6
% suplementos minerales	Caliza y Sal(2:1)	3	3	3	3	1	3	2
% suplementos vitamínicos	Aceite de Pescado	0	0	0	0	0	12	6
		100	100	100	100	100	100	100
Precios(\$/100Kg)		\$ 50.406,16	\$ 55.383,96	\$ 53.890,62	\$ 48.912,82	\$ 45.969,85	\$ 75.816,39	\$ 66.617,59
Densidad promedio de la mezcla(Kg/m ³)		628,42	613,76	585,80	559,86	551,78	604,05	586,48
Cantidad producida(Kg/día)		0,0	4910,1	4675,9	0,0	0,0	4832,4	4691,8
Volumen del mezclador(m ³)		8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0	8,0
Volumen de la mezcla(m ³)		0,00	8,0	8,0	0,0	0,0	8,0	8,0
Cantidad de Torta Utilizada(Kg/día)	6398,14	0,00	1767,63	1753,46	0,00	0,00	1787,99	1689,06
Cantidad de Polvillo Utilizada(Kg/día)	6398,14	0,00	1767,63	1753,46	0,00	0,00	1787,99	1689,06
Cantidad de Harina de pescado(Kg/día)	3726,15	0,00	1227,52	1028,70	0,00	0,00	531,56	938,37
Cantidad de Caliza Utilizada(Kg/día)	352,68	0,00	98,69	93,99	0,00	0,00	97,13	62,87
Cantidad de Sal Utilizada(Kg/día)	173,71	0,00	48,61	46,29	0,00	0,00	47,84	30,97
Cantidad de Aceite de Pescado Utilizada(Kg/día)	861,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	579,89	281,51
Ventas		\$ 0,00	\$ 2.719.396,54	\$ 2.519.871,03	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 3.663.751,06	\$ 3.125.590,53
Torta Utilizada Vacas y Cerdos	3521,09							
Torta Disponible Gallinas	3477,05							
Torta No utilizada en mezclado (Kg)	0,00							

Para hallar la densidad de cada concentrado se utilizó la siguiente fórmula, $\rho_j = \sum x_{ij} * \rho_i$, donde ρ_j es la densidad de cada concentrado, x_{ij} la fracción másica de cada insumo en el concentrado y ρ_i la densidad de cada insumo.

Tabla 39. Precios de los concentrados

CONCENTRADO	PRECIO (\$/100KG)
A	50406,16
B	55383,96
C	53890,62
D	48912,82
E	45969,85
F	75816,39
G	66617,59

Fuente: Autor

Tabla 40. Ingresos anuales por ventas

Ingresos					
	Kg/día	Ton/Año	\$/Kg	\$/Kg	\$/año
ACEITE DE PALMISTE	6549,20	2.599,40	\$ 1.284,09	\$ 8.409.762,40	\$ 3.027.514.463,42
CONCENTRADOS	Kg/día	Ton/Año	\$/Kg	\$/Kg	\$/año
Concentrado A	0,00	0,0	504,06	\$ 0,00	\$ 0,00
Concentrado B	4910,08	1948,8	553,84	\$ 2.719.396,54	\$ 978.982.755,70
Concentrado C	4675,90	1855,9	538,91	\$ 2.519.871,03	\$ 907.153.572,57
Concentrado D	0,00	0,0	489,13	\$ 0,00	\$ 0,00
Concentrado E	0,00	0,0	459,70	\$ 0,00	\$ 0,00
Concentrado F	4832,40	1918,0	758,16	\$ 3.663.751,06	\$ 1.318.950.382,07
Concentrado G	4691,84	1862,2	666,18	\$ 3.125.590,53	\$ 1.125.212.591,91
Total Ventas Concentrados					\$ 4.330.299.302,25
TOTAL VENTAS					\$ 7.357.813.765,67

Tabla41. Estado de Resultados con Financiamiento y su proyección para diez años de financiamiento.

DESCRIPCIÓN	0	1	2	3
Ingresos por ventas (+)	\$ 0,00	\$ 7.357.813.765,67	\$ 7.872.860.729,27	\$ 8.423.960.980,32
Costo total de producción (-)	\$ 0,00	\$ 5.131.759.138,20	\$ 5.424.487.398,05	\$ 5.737.706.636,10
Utilidad bruta sin impuestos	\$ 0,00	\$ 2.226.054.627,48	\$ 2.448.373.331,21	\$ 2.686.254.344,21
Impuesto sobre la renta	\$ 0,00	\$ 779.119.119,62	\$ 856.930.665,92	\$ 940.189.020,47
Utilidad neta	\$ 0,00	\$ 1.446.935.507,86	\$ 1.591.442.665,29	\$ 1.746.065.323,74

DESCRIPCIÓN	4	5	6
Ingresos por ventas (+)	\$ 9.013.638.248,94	\$ 9.644.592.926,36	\$ 10.319.714.431,21
Costo total de producción (-)	\$ 6.072.851.220,82	\$ 6.431.455.926,46	\$ 6.815.162.961,50
Utilidad bruta sin impuestos	\$ 2.940.787.028,12	\$ 3.213.136.999,90	\$ 3.504.551.469,71
Impuesto sobre la renta	\$ 1.029.275.459,84	\$ 1.124.597.949,97	\$ 1.226.593.014,40
Utilidad neta	\$ 1.911.511.568,28	\$ 2.088.539.049,94	\$ 2.277.958.455,31

DESCRIPCIÓN	7	8	9
Ingresos por ventas (+)	\$ 11.042.094.441,39	\$ 11.815.041.052,29	\$ 12.642.093.925,95
Costo total de producción (-)	\$ 7.225.729.488,99	\$ 6.934.047.618,91	\$ 7.404.105.236,23
Utilidad bruta sin impuestos	\$ 3.816.364.952,41	\$ 4.880.993.433,38	\$ 5.237.988.689,72
Impuesto sobre la renta	\$ 1.335.727.733,34	\$ 1.708.347.701,68	\$ 1.833.296.041,40
Utilidad neta	\$ 2.480.637.219,06	\$ 3.172.645.731,70	\$ 3.404.692.648,32

DESCRIPCIÓN	10
Ingresos por ventas (+)	\$ 13.527.040.500,77
Costo total de producción (-)	\$ 7.907.066.886,77
Utilidad bruta sin impuestos	\$ 5.619.973.614,00
Impuesto sobre la renta	\$ 1.966.990.764,90
Utilidad neta	\$ 3.652.982.849,10

Tabla 42. Estado de Resultados sin Financiamiento y su proyección para diez años de financiamiento

DESCRIPCIÓN	Año			
	0	1	2	3
Ingresos por ventas (+)	\$ 0,00	\$ 7.357.813.765,67	\$ 7.872.860.729,27	\$ 8.423.960.980,32
Costo total de producción (-)	\$ 0,00	\$ 5.131.759.138,20	\$ 5.424.487.398,05	\$ 5.737.706.636,10
Amortización de diferidos(+)	\$ 0,00	\$ 730.988.054,49	\$ 730.988.054,49	\$ 730.988.054,49
Utilidad bruta antes de impuestos	\$ 0,00	\$ 2.957.042.681,97	\$ 3.179.361.385,71	\$ 3.417.242.398,70
Impuesto sobre la renta	\$ 0,00	\$ 1.034.964.938,69	\$ 1.112.776.485,00	\$ 1.196.034.839,55
Utilidad neta	\$ 0,00	\$ 1.922.077.743,28	\$ 2.066.584.900,71	\$ 2.221.207.559,16

DESCRIPCIÓN	Año		
	4	5	6
Ingresos por ventas (+)	\$ 9.013.638.248,94	\$ 9.644.592.926,36	\$ 10.319.714.431,21
Costo total de producción (-)	\$ 6.072.851.220,82	\$ 6.431.455.926,46	\$ 6.815.162.961,50
Amortización de diferidos(+)	\$ 730.988.054,49	\$ 730.988.054,49	\$ 730.988.054,49
Utilidad bruta antes de impuestos	\$ 3.671.775.082,61	\$ 3.944.125.054,40	\$ 4.235.539.524,20
Impuesto sobre la renta	\$ 1.285.121.278,91	\$ 1.380.443.769,04	\$ 1.482.438.833,47
Utilidad neta	\$ 2.386.653.803,70	\$ 2.563.681.285,36	\$ 2.753.100.690,73

DESCRIPCIÓN	Año		
	7	8	9
Ingresos por ventas (+)	\$ 11.042.094.441,39	\$ 11.815.041.052,29	\$ 12.642.093.925,95
Costo total de producción (-)	\$ 7.225.729.488,99	\$ 6.934.047.618,91	\$ 7.404.105.236,23
Amortizacion de diferidos(+)	\$ 730.988.054,49	\$ 0,00	\$ 0,00
Utilidad bruta antes de impuestos	\$ 4.547.353.006,90	\$ 4.880.993.433,38	\$ 5.237.988.689,72
Impuesto sobre la renta	\$ 1.591.573.552,41	\$ 1.708.347.701,68	\$ 1.833.296.041,40
Utilidad neta	\$ 2.955.779.454,48	\$ 3.172.645.731,70	\$ 3.404.692.648,32

DESCRIPCIÓN	Año
	10
Ingresos por ventas (+)	\$ 13.527.040.500,77
Costo total de producción (-)	\$ 7.907.066.886,77
Amortizacion de diferidos(+)	\$ 0,00
Utilidad bruta antes de impuestos	\$ 5.619.973.614,00
Impuesto sobre la renta	\$ 1.966.990.764,90
Utilidad neta	\$ 3.652.982.849,10

Tabla 43. Valor Presente Neto con Financiamiento.

DESCRIPCIÓN	Año		
	0	1	2
Inversión	\$ 5.294.595.000,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Utilidad Neta	\$ 0,00	\$ 1.446.935.507,86	\$ 1.591.442.665,29
Valor Presente Neto Anual	-\$ 5.294.595.000,00	\$ 1.446.935.507,86	\$ 1.591.442.665,29

DESCRIPCIÓN	Año		
	3	4	5
Inversión	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Utilidad Neta	\$ 1.746.065.323,74	\$ 1.911.511.568,28	\$ 2.088.539.049,94
Valor Presente Neto Anual	\$ 1.746.065.323,74	\$ 1.911.511.568,28	\$ 2.088.539.049,94

DESCRIPCIÓN	Año		
	6	7	8
Inversión	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Utilidad Neta	\$ 2.277.958.455,31	\$ 2.480.637.219,06	\$ 3.172.645.731,70
Valor Presente Neto Anual	\$ 2.277.958.455,31	\$ 2.480.637.219,06	\$ 3.172.645.731,70

DESCRIPCIÓN	Año	
	9	10
Inversión	\$ 0,00	\$ 0,00
Utilidad Neta	\$ 3.404.692.648,32	\$ 3.652.982.849,10
Valor Presente Neto Anual	\$ 3.404.692.648,32	\$ 3.652.982.849,10

Fuente: Autor

VPN= \$ 4.584.034.969,78

TIR= 33,57%

Tabla 44. Valor Presente Neto sin Financiamiento.

DESCRIPCIÓN	Año		
	0	1	2
Inversión	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Utilidad Neta	\$ 0,00	\$ 1.922.077.743,28	\$ 2.066.584.900,71
Valor Presente Neto Anual	-\$ 5.294.595.000,00	\$ 1.922.077.743,28	\$ 2.066.584.900,71

DESCRIPCIÓN	Año		
	3	4	5
Inversión	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Utilidad Neta	\$ 2.221.207.559,16	\$ 2.386.653.803,70	\$ 2.563.681.285,36
Valor Presente Neto Anual	\$ 2.221.207.559,16	\$ 2.386.653.803,70	\$ 2.563.681.285,36

DESCRIPCIÓN	Año		
	6	7	8
Inversión	\$ 0,00	\$ 0,00	\$ 0,00
Utilidad Neta	\$ 2.753.100.690,73	\$ 2.955.779.454,48	\$ 3.172.645.731,70
Valor Presente Neto Anual	\$ 2.753.100.690,73	\$ 2.955.779.454,48	\$ 3.172.645.731,70

DESCRIPCIÓN	Año	
	9	10
Inversión	\$ 0,00	\$ 0,00
Utilidad Neta	\$ 3.404.692.648,32	\$ 3.652.982.849,10
Valor Presente Neto Anual	\$ 3.404.692.648,32	\$ 3.652.982.849,10

VPN=\$ 6.302.983.780,76

TIR=41,43%

Tabla45. Rentabilidad del proyecto.

Rentabilidad Con Financiamiento	
Rentabilidad Bruta	30,25%
Rentabilidad Neta	19,67%
Rentabilidad Sin Financiamiento	
Rentabilidad Bruta	40,19%
Rentabilidad Neta	26,12%