



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial

**APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA (RAQUIS) COMO COMBUSTIBLE
PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA (VAPOR)
EN LA CALDERA**

Cristóbal Francisco Traña Sánchez

Asesorado por la Ingeniera Sigrid Calderón de De León

Guatemala, febrero de 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA (RAQUIS) COMO COMBUSTIBLE
PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA (VAPOR)
EN LA CALDERA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

CRISTÓBAL FRANCISCO TRAÑA SÁNCHEZ

ASESORADO POR LA INGENIERA SIGRID CALDERÓN DE DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, FEBRERO DE 2009

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
VOCAL I:	Inga. Glenda Patricia García Soria
VOCAL II:	Inga. Alba Maritza Guerrero de López
VOCAL III:	Ing. Miguel Ángel Dávila Calderón
VOCAL IV:	Br. José Milton De León Bran
VOCAL V:	Br. Isaac Sultán Mejía
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO:	Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos
EXAMINADOR:	Inga. Norma Ileana Sarmiento
EXAMINADOR:	Inga. Sigríd Calderón de De León
EXAMINADOR:	Ing. Roberto Valle González
SECRETARIA:	Inga. Marcia Ivónne Véliz Vargas

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA (RAQUIS) COMO COMBUSTIBLE PARA INCREMENTAR LA PRODUCCION DE ENERGÍA TÉRMICA (VAPOR) EN LA CALDERA

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, enero 2006.



Cristóbal Francisco Traña Sánchez

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

UNIDAD DE EPS

Guatemala, 06 de octubre de 2008.
Ref EPS.D.894.10.08.

Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Ingeniera Sarmiento Zeceña.


Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Cristóbal Francisco Traña Sánchez**, procedí a revisar el informe final, cuyo título es **"APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA (RAQUIS) COMO COMBUSTIBLE PARA INCREMENTAR LA ENERGÍA TÉRMICA (VAPOR) EN LA CALDERA"**.

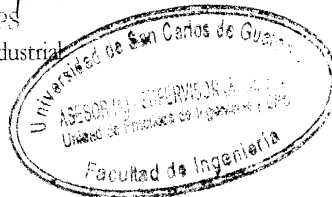
En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigüenza Calderón De León de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACDLdDL/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 06 de octubre de 2008.
Ref.EPS.D.894.10.08.

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Director Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimado Ingeniero Gómez Rivera.

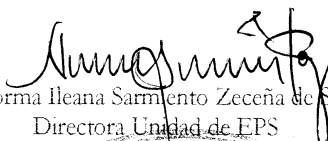
Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **"APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA (RAQUIS) COMO COMBUSTIBLE PARA INCREMENTAR LA ENERGÍA TÉRMICA (VAPOR) EN LA CALDERA"** que fue desarrollado por el estudiante universitario, **Cristóbal Francisco Traña Sánchez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por el **Ing. Sigrid Alitza Calderón De León de De León**.

Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora - Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Norma Ileana Sarmiento Zeceña de Serrano
Directora Unidad de EPS

NISZ/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA (RAQUIS) COMO COMBUSTIBLE PARA INCREMENTAR LA ENERGÍA TÉRMICA (VAPOR) EN LA CALDERA**, presentado por el estudiante universitario **Cristóbal Francisco Traña Sánchez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS



Ing. Roberto Valle González
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial

Guatemala, octubre de 2008.

/mgp


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA (RAQUIS) COMO COMBUSTIBLE PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA (VAPOR) EN LA CALDERA**, presentado por el estudiante universitario **Cristóbal Francisco Traña Sánchez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

ID Y ENSEÑAD A TODOS


Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR
Escuela Mecánica Industrial

Guatemala, febrero de 2009.



/mgp

Universidad de San Carlos
De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.037-09

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA (RAQUIS) COMO COMBUSTIBLE PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA TÉRMINA (VAPOR) EN LA CALDERA**, presentado por el estudiante universitario **CRISTÓBAL FRANCISCO TRAÑA SÁNCHEZ**, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

Ing. Murphy Olympo Paiz Reinos
DECANO



Guatemala, febrero de 2009.

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

- Dios:** Creador supremo y dador de toda inteligencia, por las bendiciones recibidas y por darme la fuerza y valor de poder lograr este máximo anhelo.
- Mis padres:** **Cristóbal y Julieta:**
Por guiarme y dedicarme su vida incondicionalmente, por ayudarme a lograr todas las metas trazadas en mi vida. Siempre los tengo en el corazón.
- Mi esposa:** **Gabriela:**
Por estar a mi lado apoyándome a salir adelante en los propósitos trazados; gracias por tu presencia.
- Mis hijas:** **Paula y Anacamila:**
Que la meta que estoy logrando sirva como ejemplo en su vida futura, las quiero mucho.
- Mis hermanas:** **Yamina, Julieta y Raquel:**
Por estar siempre apoyándome en mis esfuerzos.
- Mis suegros:** **Gabriel y Elsie:**
Por el apoyo y el cariño que me han brindado.
- Mis cuñados:** Por el apoyo moral.
- Mis amigos:** **Alberto y Maria Martha:**
Por su ayuda y apoyo incondicional estoy logrando una meta más.

AGRADECIMIENTO A:

PAHOSA Por darme la oportunidad de realizar el proyecto, que permitió y contribuyó a la realización y culminación de mi carrera.

Franklin Casco Por aceptarme y darme su apoyo en la realización de este trabajo.

Los empleados de PAHOSA Por su apoyo.

La Unidad de EPS Por aceptarme y aprobar la realización de mi proyecto.

La Facultad de Ingeniería Por proporcionarme los conocimientos académicos en los años de mi preparación profesional.

La Universidad de San Carlos de Guatemala

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES	V
GLOSARIO	IX
RESUMEN	XI
OBJETIVOS	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. GENERALIDADES DE LA EXTRACTORA PALMAS DEL HORIZONTE S.A.	
1.1 Antecedentes históricos	1
1.2 Descripción general de la empresa	1
1.2.1 Ubicación de la empresa	2
1.2.2 Descripción de las actividades de la empresa	3
1.2.3 Capacidad del proceso	3
1.3 Departamento de mantenimiento	3
1.3.1 Organigrama del departamento de mantenimiento	4
1.3.2 Actividades del departamento de mantenimiento	5
1.4 Almacenamiento	7
1.4.1 Tanque de producto terminado	7
1.4.2 Materiales y suministros	8
1.5 Sistema de pesaje	9
1.5.1 Báscula	9
2. SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE DESFRUTACIÓN	11
2.1 Diagnóstico general de la empresa	11
2.2 Diagnóstico del área administrativa	13
2.2.1 Diagrama de flujo de producción	15

2.3	Descripción del proceso	17
	2.3.1 Recepción de racimos	18
	2.3.2 Esterilización	19
	2.3.3 Desfrutación	20
	2.3.4 Personal con el que cuenta el área de desfrutación	21
	2.3.5 Digestión – prensado	23
	2.3.6 Clarificación	24
	2.3.7 Decantación	25
	2.3.8 Caldera	26
2.4	Descripción del equipo instalado	27
	2.4.1 Tolva de recepción	27
	2.4.2 Esterilización	28
	2.4.3 Desfrutación	29
	2.4.4 Extracción	29
	2.4.5 Clarificación	29
	2.4.6 Caldera	30
	2.4.7 Cogeneración	30
2.5	Procedimiento de mantenimiento	31
3.	IMPLEMENTACIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA (RAQUIS) COMO COMBUSTIBLE PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA (VAPOR) EN LA CALDERA	33
3.1	Desfrutación	36
	3.1.1 Organigrama de la línea nueva de producción de raquis en el área de desfrutación	37
	3.1.2 Nueva maquinaria a implementar en el área de desfrutación	39

3.1.3	Procedimiento de mantenimiento aplicar en la nueva línea de producción del área de desfrutación	39
3.2	Costo por mantenimiento en la nueva línea de producción en el área de desfrutación	46
3.3	Implementación de formatos	50
3.3.1	Formato para control y operación de la prensa de raquis	50
3.3.2	Formato para perdida de aceite en fibra de raquis	52
3.4	Diagrama de flujo del proceso de raquis vacío	54
3.5	Elaboración de planos	55
3.5.1	Plano de maquinaria, picadora 1.	56
3.5.2	Plano de montaje prensa de raquis	59
3.5.3	Plano de instalaciones (eléctricas)	62
3.6	Fabricación de maquinaria	63
3.6.1	Picadora de raquis No. 1	63
3.6.2	Conveyor No. 1	65
3.6.3	Conductor con tornillo sinfín	67
3.7	Montaje de maquinaria	68
4.	USO DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS PARA COMBATIR LA CONTAMINACIÓN EN LA EXTRACTORA PALMAS DEL HORIZONTE S.A.	71
	Beneficios de aplicación de Producción más Limpia (P+L) en la extractora Palmas del Horizonte S.A.	74
	CONCLUSIONES	75
	RECOMENDACIONES	77

BIBLIOGRAFÍA

79

ANEXOS

81

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1. Mapa	2
2. Organigrama de mantenimiento	4
3. Tanques de producto terminado	8
4. Báscula	9
5. Diagnóstico general de la empresa	12
6. Diagrama de causa y efecto	14
7. Diagrama de flujo de producción	16
8. Organigrama del área de producción	17
9. Tolva y maquinaria de recepción de fruto	18
10. Esterilizadores	19
11. Desfrutador	21
12. Organigrama área de desfrutación	22
13. Digestión – prensado	24
14. Clarificación	25
15. Decantación	26
16. Caldera	27
17. Control mantenimiento desfrutador	32
18. Resultados de análisis de laboratorio del Ministerio de Energía y Minas	35
19. Desfrutador	37
20. Organigrama de la nueva línea de producción en el área de desfrutación	38
21. Picadora No. 1	40
22. Picadora No. 2	41
23. Prensa de raquis monotornillo	42

24. Conveyor	43
25. Transportador tornillo sin fin	44
26. Formato para control de mantenimiento del equipo del proceso de raquis	45
27. Costo mano de obra indirecta por mantenimiento	46
28. Costo de materiales para la Picadora de raquis	47
29. Detalle de costo (de materiales) para prensa de raquis por Mantenimiento	48
30. Costo detallado de materiales, por mantenimiento, para la Banda transportadora de fibra	49
31. Estructura Prensa de raquis	49
32. Formato de operación de la prensa de raquis	51
33. Formato de registro de pérdida en fibra de raquis	53
34. Diagrama de flujo de proceso línea prensado de raquis	54
35. Picadora 1, plano A	56
36. Picadora 1, plano B	57
37. Picadora 1, plano C	58
38. Plano de la estructura para prensa de raquis	59
39. Plano de estructura de montaje vista de elevación	60
40. Plano de estructura de montaje vista planta	61
41. Plano de diagrama unifilar	62
42. Picadora de raquis 1	64
43. Conveyor 1	65
44. Conveyor 2	66
45. Conductor tornillo sin fin	67
46. Estructura prensa de raquis	68
47. Estructura para prensa de raquis	69
48. Planta de estructura vista de elevación	70

49. Jerarquía del manejo ambiental en Palmas del
Horizonte S.A.

73

GLOSARIO

Almacenamiento	Acción de guardar, reunir en una bodega, local, silo, reservorio, troje, área con resguardo o sitio específico, mercancías, productos o cosas para su custodia, suministro o venta.
Biomasa	Materia orgánica originada en un proceso biológico, espontáneo o provocado, utilizable como fuente de energía.
Caldera	Aqua Tubular, la de esta clase lleva en su interior varios tubos longitudinales, conectados entre los cabezotes, dentro los cuales circula agua y vapor, en su hogar se transmite los gases y el fuego para aumentar la superficie de calefacción.
Combustible	Material inflamable que se emplea para producir energía en forma de calor, que arde con facilidad, por ejemplo; leña, carbón, petróleo, etc. Que se usa en las cocinas, chimeneas, hornos, calderas y maquinaria cuyo agente es el fuego.
Conveyor	Banda transportadora sin fin.
Material mineral	Sustancia inorgánica que se halla en la superficie o en las diversas capas del globo terráqueo y principalmente aquella cuya explotación ofrece interés.
Material orgánico	El término general utilizado para definir la mezcla compleja de materia orgánica del suelo es humus. No es una mezcla estable de sustancias químicas, es más bien una mezcla dinámica, en constante cambio, que representa cada etapa de la descomposición de la materia orgánica muerta, desde la más simple a la más compleja.

Picadora	Equipo para condicionar y cortar.
Prensa	Máquina que sirve para comprimir y extraer residuos líquidos, cuya forma varia según los usos a que se aplica.
Proceso	Someter a un proceso de transformación física, química o biológica, incluyendo datos o materiales a una serie de operaciones programadas.
Raquis	Racimo de fruto vacío de la palma africana.
Transportador monotornillo	Tornillo transportador sin fin.

RESUMEN

El presente trabajo de graduación, desarrollado a través del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) tuvo como finalidad el aprovechamiento de la biomasa (raquis), como combustible para incrementar la producción de energía térmica de la caldera en la extractora Palmas del Horizonte, S.A.

Para llevar a cabo el proyecto se realizaron varios análisis de laboratorio del racimo de fruto de palma (biomasa - raquis), para determinar el poder calorífico, porcentaje de humedad y residuos de aceite impregnado, con base a los resultados obtenidos de las muestras que se analizaron en el laboratorio se determinó realizar dicho proyecto.

La remodelación se realizó a través de la construcción de bases de concreto, diseño de planos, construcción y montaje de la maquinaria a utilizar, la cual tendrá como función: triturar y comprimir el raquis. Como resultado de esto, se recupera un porcentaje de aceite residual impregnado que lleva el raquis después del proceso de desfrutación, el cual se desperdiciaba. Ya triturado el raquis, se traslada por medio de 2 bandas para lograr secar la fibra y así obtener un mayor poder calorífico para la generación del combustible de la caldera, al mismo tiempo que se eliminaron fuentes de contaminación, ya que el fruto de la palma se usa en su totalidad.

Definitivamente al utilizar una producción más limpia de esta manera se logra "producir más con menos", es decir, se podrán utilizar menos recursos naturales y menos energía en el proceso productivo de la extracción del aceite de palma africana, se reducirán los desechos, se disminuirá la contaminación, lo cual es definitivamente positivo para el ambiente, y resultará beneficioso para la empresa porque sus costos de producción y operación disminuyen.

OBJETIVOS

GENERAL

Diseñar e implementar una mejora en el área de producción de la palma, en la planta extractora Palmas del Horizonte S.A., a través del uso de la biomasa (raquis) como combustible orgánico para incrementar la producción de energía térmica.

ESPECÍFICOS:

1. Analizar el uso de la biomasa (raquis) como combustible orgánico, a fin de reducir costos de combustible fósil y aprovechar al 100% el fruto de palma.
2. Determinar si se elimina el deterioro del medio ambiente aprovechando el raquis como combustible orgánico en la extractora Palmas del Horizonte S.A.
3. Establecer la reducción de costos en insumos de combustible fósil con el uso de la biomasa (raquis).
4. Determinar si se mejoró la eficiencia en la generación de la energía térmica en la caldera, con el uso de la biomasa (raquis) como combustible orgánico en la extractora Palmas del Horizonte S.A.
5. Considerar el beneficio del uso de tecnologías limpias dentro del área de producción de la extractora Palmas del Horizonte S.A.

INTRODUCCIÓN

La empresa Palmas del Horizonte, S.A., cuenta con 4,619.27 hectáreas cultivadas con palma africana, de donde se obtiene la fruta en racimos para su extracción de aceite como materia prima, que seguidamente se obtendrán otros derivados (aceite de cocina, margarina, grasa, etc.) lo cual hace posible el establecimiento de una planta extractora con la finalidad de hacer de este una empresa agro-industrial y obtener las mejores rentabilidades por unidad de área. Es importante mencionar que la empresa cuenta con varias fincas (La Plata, Poza Rica, El Ujuxte, La Chorrera, La Virgen, Tres Ríos, Tilapa y San Juan) en las cuales se encuentran establecidas las plantaciones de palma africana, que fueron sembradas en el año 1994 al 2003; haciendo posible que la planta extractora tenga fruto en cualquier época del año para extraer la materia prima (aceite rojo).

El presente proyecto, llevado a cabo en la empresa Palmas del Horizonte S.A. ha sido orientado a proponer una estrategia que permita catalizar la aplicación de la herramienta de tecnologías limpias, al utilizar el raquis como combustible en la caldera. Esto ha traído grandes beneficios tanto en el proceso como ambientales, ya que se está reutilizando un material que antes se desechaba y constituía un foco de contaminación, y a la vez está generando ahorros en los costos de combustible.

Esto se realizó a través de la construcción maquinaria específica, como lo son las Picadoras 1 y 2, y la Prensa de raquis; las cuales tendrán como función, triturar y comprimir el racimo vacío de la palma. Adicional a esto, se recupera un porcentaje de aceite residual impregnado que lleva el raquis después del proceso de desfrutacion, el cual se desperdiciaba, obteniendo así un mayor poder calorífico para la generación del combustible de la caldera.

1. GENERALIDADES DE LA EXTRACTORA PALMAS DEL HORIZONTE, S.A.

A continuación se describe la naturaleza de la empresa PALMAS DEL HORIZONTE, S.A. de la misma, se enfatiza en la disposición y funcionamiento de la estructura de producción y procesamiento de la semilla de palma africana, materia prima fundamental y cuyo proceso es el tema principal del presente documento.

1.1 Antecedentes históricos

Palmas del Horizonte es una empresa agroindustrial que se dedica al cultivo, cosecha y extracción de aceite de palma africana. El montaje de la planta extractora se comenzó a realizar a principios del año 2000 y se finalizó en mayo del 2001, comenzó a procesar el 25 de junio del mismo año, logrando así la extracción de aceite rojo del fruto. El producto que se obtiene es de exportación en su totalidad, con destino a México, a través de las empresas Cargill y Aarhuskarlshamn vía terrestre en transporte de cisternas dobles de capacidad de 33 toneladas cada una, a la refinería para su desfragmentación y elaboración de los diferentes productos grasos.

1.2 Descripción general de la empresa

Palmas del Horizonte, S.A. pertenece al grupo Agro-Industrias Hame, que se dedica a la manufactura de aceites y grasos comestibles, (OLMECA). Palmas del Horizonte, S.A. es una finca que se divide en dos áreas, agrícola e industrial, en el área industrial esta la planta extractora de aceite de la fruta de

Nombre de la empresa: Palmas del Horizonte, S.A.
Tipo de empresa: Agrícola industrial
Dirección: Km. 218 entrada a nuevo Chuatuj, Coatepeque,
Quetzaltenango.

1.2.2 Descripción de las actividades de la empresa

Palmas del Horizonte, S. A. en el área agrícola se dedica al cultivo y cosecha del fruto de la palma africana, en el área industrial se dedica a la extracción de aceite rojo de dicho fruto.

1.2.3 Capacidad del proceso

En época de verano, baja la cosecha de fruto, la planta extractora procesa 22 toneladas/hora durante 14 horas/día, en tiempo de invierno, la cosecha de fruto aumenta, procesándose aproximadamente 25 toneladas/hora. El porcentaje de extracción de aceite se proyectará en el orden de 22 al 24 % con respecto a las toneladas de racimos procesados (TRP).

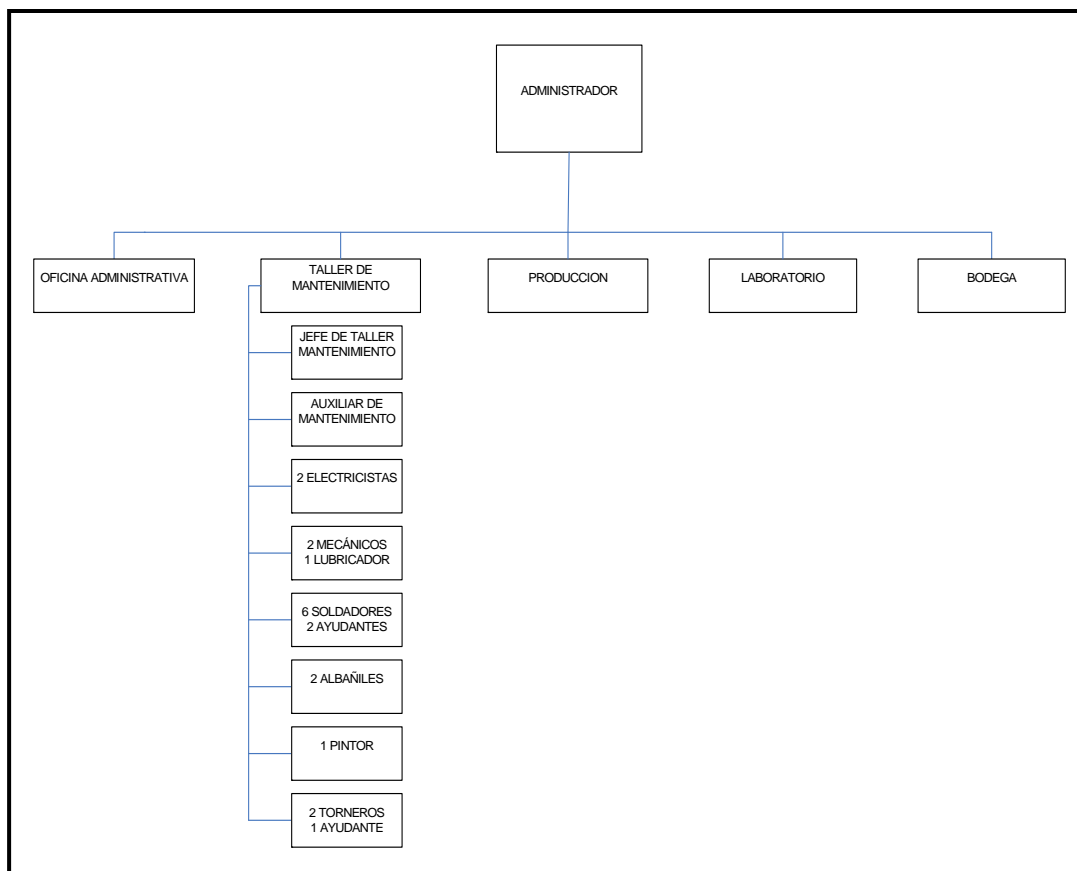
1.3 Departamento de mantenimiento

Se dedica a la fabricación de equipo, reparación preventiva de la maquinaria conforme a la programación, adicional a eso está preparado para contingencias de mantenimiento correctivo, cuando la planta está en proceso.

1.3.1 Organigrama del departamento de mantenimiento de la empresa Palmas del Horizonte, S.A.

A través del siguiente organigrama que se presenta en la figura 2 se detalla el personal con el que cuenta el departamento mantenimiento:

Figura 2. Organigrama de mantenimiento



Fuente: elaboración propia

1.3.2 Actividades del personal de mantenimiento

El personal de mantenimiento se dedica a realizar los respectivos mantenimientos correctivos y preventivos, al mismo tiempo fabrica piezas para cambios ya programados a equipos que ya no se encuentran en buen estado de operación y necesitan cambios completos.

1.3.2.1 Jefe de mantenimiento

Dentro de sus atribuciones están, el organizar al personal de mantenimiento para realizar los trabajos programados de mantenimiento preventivos y correctivos, a su vez programar y supervisar los proyectos de fabricación de equipo a utilizar en la planta. Reportar los trabajos realizados al administrador, adicional del personal de mantenimiento que tiene a su cargo, maneja a dos albañiles uno pintor y tres de mecánica herramienta.

1.3.2.2 Auxiliar de mantenimiento

Es quien lleva el historial de operación de la maquinaria, para programar los servicios de mantenimiento preventivos.

1.3.2.3 Electricista

Es el encargado de realizar los mantenimientos al área eléctrica de cogeneración, sistema automatizado, motores eléctricos del área de producción y toda la red eléctrica del complejo de la planta extractora.

1.3.2.4 Mecánicos

Los mecánicos son los encargados de darle mantenimiento preventivo y correctivo a la maquinaria de producción, vehículos y área de cogeneración en lo que se refiere a la parte mecánica.

1.3.2.5 Soldadores

Personal que se encarga de reparar la maquinaria en mantenimientos programados, realiza los proyectos de fabricación de maquinaria, ampliación del edificio y su montaje,

1.4 Almacenamiento

La planta extractora cuenta con tres tanques de almacenamiento con estructura de lámina de $\frac{1}{4}$ de grosor.

Tanque "A" altura de 4.88 metros con diámetro de 8.9 metros.

Tanque "B" altura de 10.90 metros con diámetro de 8.9 metros.

Tanque "C" altura de 9.77 metros con diámetro de 8.9 metros.

Los tres tanques cuentan con un serpentín en el cual circula vapor, para mantener una temperatura óptima del aceite para su despacho que oscila entre 50 a 60 grados centígrados. La fabricación del mismo es de tubería de hierro negro de 2" x 20 célula 40 colocados a una altura de 30 centímetros sobre el nivel del piso, dentro de los tanques.

En el techo de los tanques tienen una compuerta de registro que sirve para medir la existencia de aceite almacenado. También cuentan con una compuerta a nivel de 1 metro de altura del piso, para su ingreso a los tanques y así poder darle mantenimiento cuando se encuentran vacíos, asimismo se tiene 4 válvulas tipo (paso rápido) de 3" de diámetro para su despacho.

1.4.1 Tanque de producto terminado

Se tiene tres tanques de almacenamiento con las siguientes capacidades:

- a.) Tanque "A" de 274.45 toneladas.
- b.) Tanque "B" de 622.61 toneladas.
- c.) Tanque "C" de 532.27 toneladas.

A continuación, en la figura 3, se presenta el área física de los tanques donde se almacena el producto terminado de la extracción de aceite de la palma africana, en el inciso 1.4 se describen las dimensiones de cada uno y su capacidad de almacenamiento.

Figura 3. Tanques de producto terminado



1.4.2 Materiales y suministros

Cuenta con una bodega de materiales varios con un monto aproximado de Q. 1,690,000.00 y los repuestos son suministrados desde la corporación HAME. Por medio del Departamento de Compras y distribuido vía bodega móvil (camión).

1.5 Sistema de pesaje

La planta extractora cuenta con una báscula de pesaje mecánico y estructura de metal montada en 8 bases, los cuales se unen por medio de 4 brazos entre si y en 3 ejes centrales, para unirse a un balancín principal el cual manda la señal a un lector electrónico. Sobre las bases esta montada una plataforma de granito y concreto con las siguientes dimensiones:

Ancho 3.01 metros.

Largo 15.22 metros.

1.5.1 Báscula

Se cuenta con una báscula mecánica marca FAIRBANKS MORSE, modelo No. 113332, serie No. 706N, con capacidad de 50 toneladas máxima con lector de sistema electrónico digital computarizado.

En la figura 4, que se presenta a continuación se puede observar, el tipo de báscula del sistema de pesaje y su dimensión.

Figura 4. Báscula



2. SITUACIÓN ACTUAL DEL ÁREA DE DESFRUTACIÓN

A continuación se describe el funcionamiento y operación de la maquinaria de cada área, el propósito es describir las condiciones actuales de los procesos, particularmente, del aprovechamiento de la Biomasa como generador de energía.

2.1 Diagnóstico general de la empresa

Se realizará un diagnóstico tanto de condiciones externas como internas, utilizando el análisis Foda, así como también el Diagrama de Causa y Efecto, con el fin de visualizarla situación actual de la planta extractora Palmas del Horizonte, S.A.

➤ Análisis Foda

Este análisis se realizó a través de investigación documental en los archivos de la empresa, por ejemplo análisis de costos, también se realizaron reuniones a nivel jefaturas de la parte agrícola y por último con base a inspecciones y observaciones directas de campo. En la actualidad no son muchas las empresas que se dedican a la extracción de aceite de palma africana, únicamente la corporación Hame cuenta con 5 empresas extractoras de dicho producto.

Por tal motivo, la misma empresa se ve en la necesidad de generar su propia energía eléctrica, para realizar el proceso de la extracción del fruto de palma africana.

Figura 5. Diagnóstico general de la empresa

F	O	D	A
FORTALEZA	OPORTUNIDAD	DEBILIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mayor capacidad de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumentar su capacidad energética en las calderas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Altos costos en el consumo de combustible en las calderas (diesel, bunker). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perder presencia en el mercado centroamericano por no tener la capacidad de abastecimiento.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mayor presencia en el mercado local con sus marcas 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Bajar costos en consumo de combustible (bunker, diesel). 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contamina al medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Contaminar el medio ambiente al no aprovechar el raquis (biomasa) como combustible.
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Por su ubicación geográfica, su red de distribución es más efectiva y bajo costo. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aumentar rendimiento y aprovechamiento de la biomasa al 100%. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Baja producción de energía. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Mayor posicionamiento en el mercado centroamericano, debido a superávit de producción. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ No contaminar el medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 	<ul style="list-style-type: none"> ▪

Fuente: elaboración propia

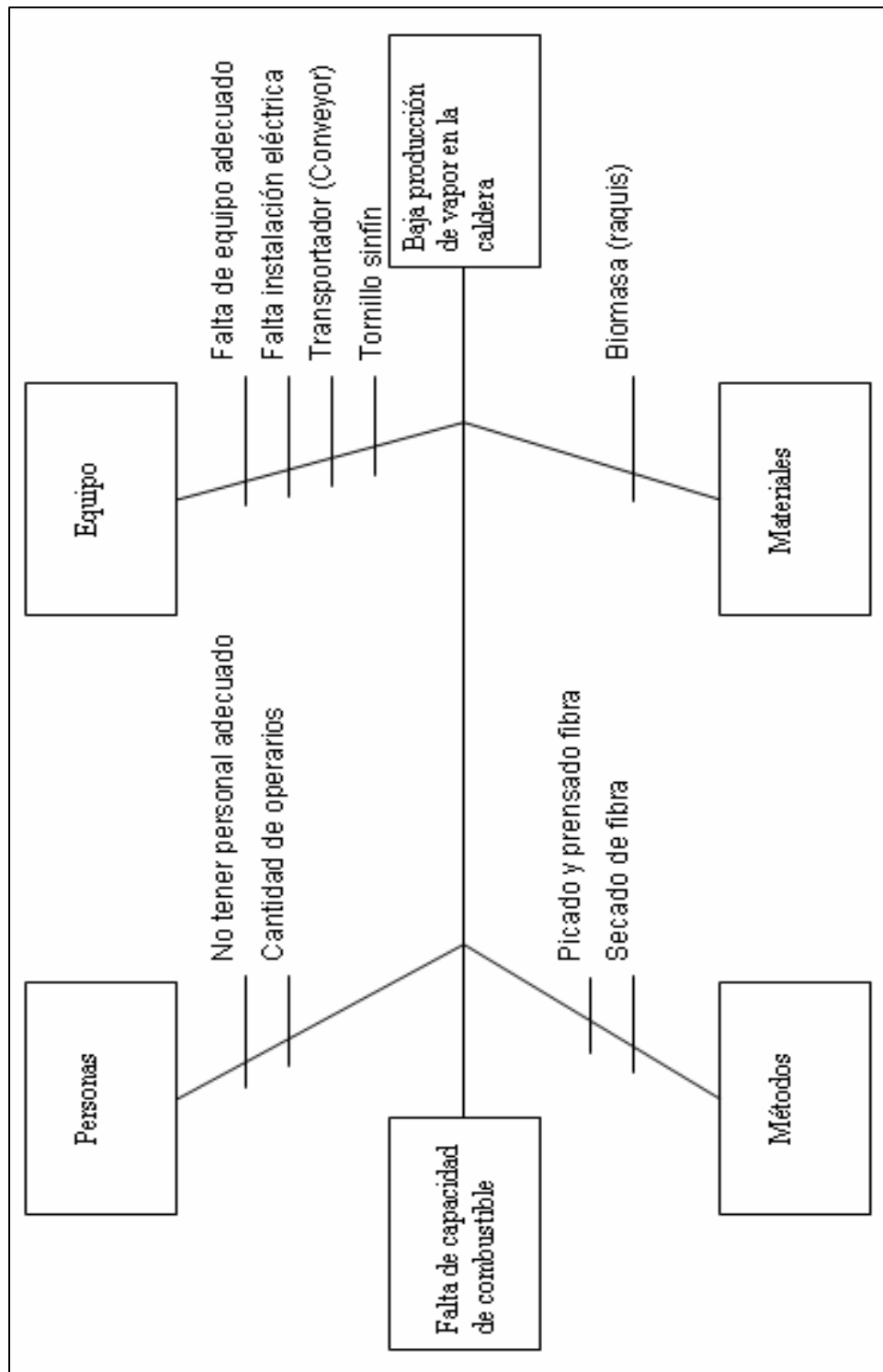
Al realizar el análisis Foda de la empresa Palmas del Horizonte, S.A. se detectó que en sus debilidades y amenazas, al no aprovechar el raquis (biomasa) como una alternativa de combustible, eleva los costos en el consumo de diesel, ya que no se tiene una capacidad de producción de energía en la caldera, adicional a esto, se encuentra una amenaza de contaminación ambiental cuando el raquis es destruido dentro de la plantación de palma. Como se muestra en la figura 5, página 12

2.2 Diagnóstico del área administrativa

Como resultado del Foda realizado, se determinó que uno de los principales problemas de la planta es; Baja producción de vapor en la caldera de la extractora Palmas del horizonte, S. A.. Para visualizar las dimensiones del problema mencionado, se hizo un diagrama de Causa y efecto del área administrativa, a través de entrevistas informales con los trabajadores, observación directa de las áreas de trabajo, inspecciones y reuniones con los supervisores.

Toda la información recabada se presenta a continuación en la figura 6 de la página siguiente.

Figura 6. Diagrama de Causa y Efecto



Fuente: elaboración propia

Derivado del Diagrama de Causa y Efecto, se resaltan los problemas de falta de capacitación en el personal, fallas en el equipo e instalación de la planta, así como en los métodos de producción, y que no se aprovecha la biomasa con la potencialidad calorífica que tiene como combustible en la caldera.

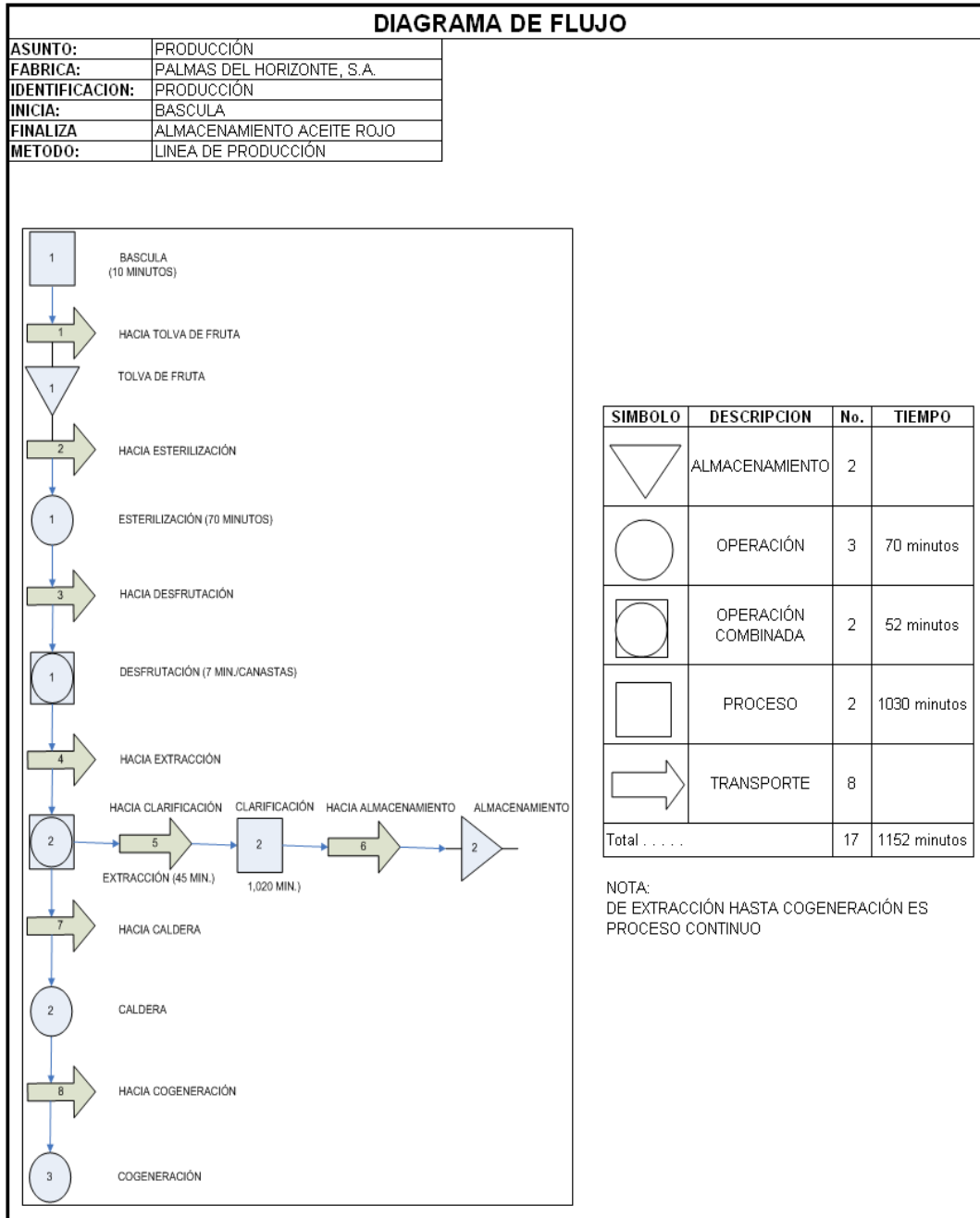
2.2.1 Diagrama de flujo de producción

A continuación en la figura 7 se presenta el diagrama de flujo de la línea de producción con la que cuenta actualmente la empresa Palmas del Horizonte, S.A.

Para procesar la fruta de palma africana y así extraer el aceite rojo el cual sirve como base para la producción de aceite de grado comestible (Olmeca).

El proceso de producción se resume en 2 almacenamientos (tolva y producto terminado), 3 operaciones que se generan en 70 minutos (esterilización, caldera y cogeneración), 2 operaciones combinadas con un tiempo de 52 minutos (desfrutación y extracción), 2 procesos que se hacen en 1030 minutos(bascula y clarificación) y 8 transportes dentro de la planta con proceso continuos. Este diagrama esta basado en un estándar internacional histórico, por que no hay una norma que lo regulise. Como se describe en la figura siguiente 7, página 16

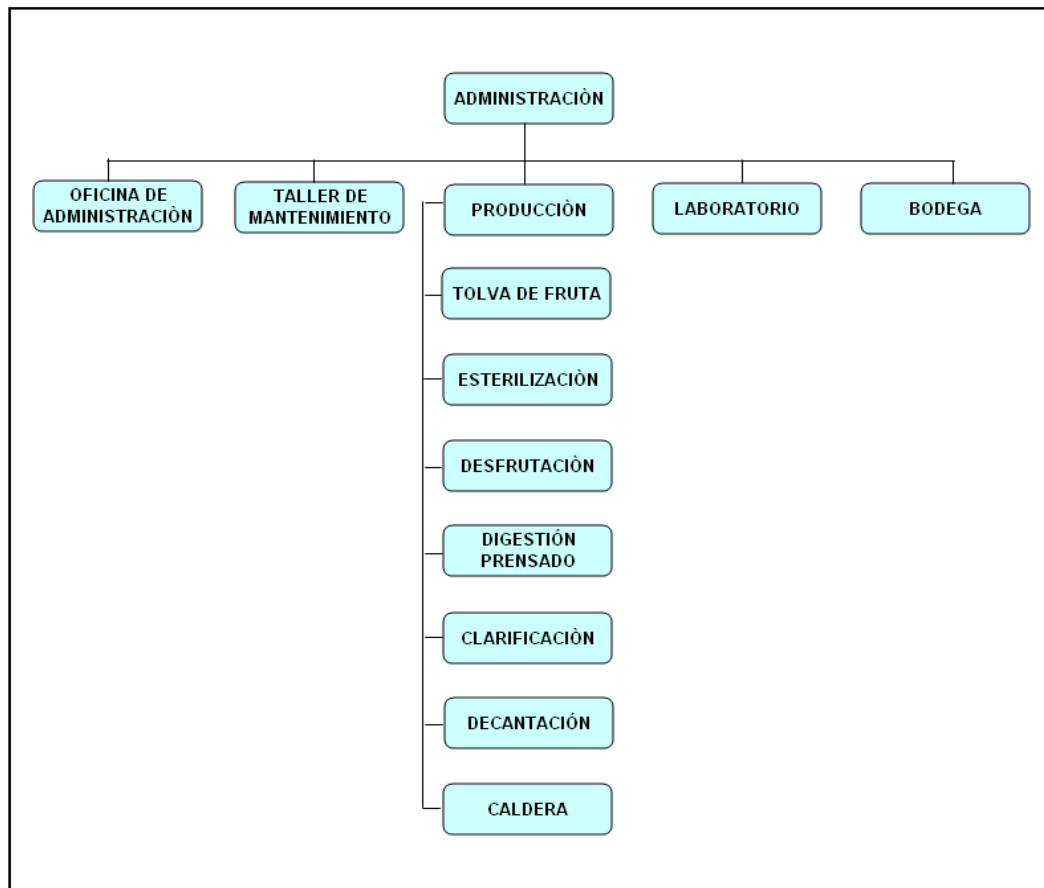
Figura 7. Diagrama de flujo de producción



2.3 Descripción del proceso

El Departamento de Producción está conformado por las siguientes estaciones de trabajo, las cuales se muestran en el siguiente organigrama figura 8.

Figura 8. Organigrama del área de producción



Fuente: elaboración propia

A continuación se describirá el proceso de la extracción de aceite rojo de la palma africana de la plantación de la finca Palmas del Horizonte, S.A., como se muestra en la figura anterior.

2.3.1 Recepción de racimos

Después del pesado los camiones, carretones y góndolas que traen los racimos de fruto a la planta, son descargados en una tolva, para que luego sean descargados a los vagones o canastas para ser transportados a los esterilizadores para su cocimiento.

En esta área no se encontró ningún problema tipo mecánico o de diseño, como se puede ver en la figura 9.

Figura 9 Tolva y maquinaria de recepción de fruto



2.3.2 Esterilización

Los esterilizadores o autoclave son cilindros metálicos dispuestos horizontalmente, con puertas de entrada y salida en los extremos, a donde ingresan los vagones metálicos con racimos de fruto para entrar a un proceso de cocción durante una hora con vapor caliente directo, a una temperatura de 110 – 180 grados centígrados, esta operación facilita el posterior desgranado y la extracción de aceite como de almendra. Los condensados de esterilización (agua, aceite y sólidos) son descargados en una proporción de un 10 ó 12 % como efluente residual con respecto a TRP.

Como se puede observar en la figura 10, no se encontró ningún problema mecánico o de diseño para mejora posteriores.

Figura 10. Esterilizadores



2.3.3 Desfrutación

➤ Proceso

Es la separación de los frutos del racimo mediante un proceso mecánico construido por una grúa monorraíl de elevación que transporta los vagones con el fruto ya esterilizado, del piso, hacia la tolva del desfrutador, el cual la fruta ingresa al tambor con barras paralelas dentro, que al hacerse girar con los racimos en su interior, permite el desprendimiento de los frutos, transportados luego por un tornillo sinfín hacia un elevador de fruto, a los digestores y el raquis vacío es descargado en una banda transportadora con destino a un patio para que luego sean cargados a los camiones colectores para su posterior ubicación dentro la plantación para ser utilizada como material biodegradable.

En esta área existe el problema del raquis vacío como se menciona anteriormente se tira a un patio y se carga a los camiones para transportarlos dentro la plantación aunque sea un material biodegradable esto a largo plazo o sea dentro de 8 a 12 años se degrada como abono, a corto plazo existe el problema que es un material contaminante por producir moscas e insectos varios, roedores, adicional a eso el personal que esta asignado para mover el raquis vacío lo realiza una vez a la semana, esto significa que dentro de la planta extractora de aceite rojo, prolifera este tipo de contaminación de insectos.

En esta área se observó que la Biomasa era un residual de producción no aprovechada, como un material combustible, ya que era simplemente tirada al campo, como se mencionó en el párrafo anterior.

En la figura 11, se puede observar el área de desfrutación y su maquinaria.

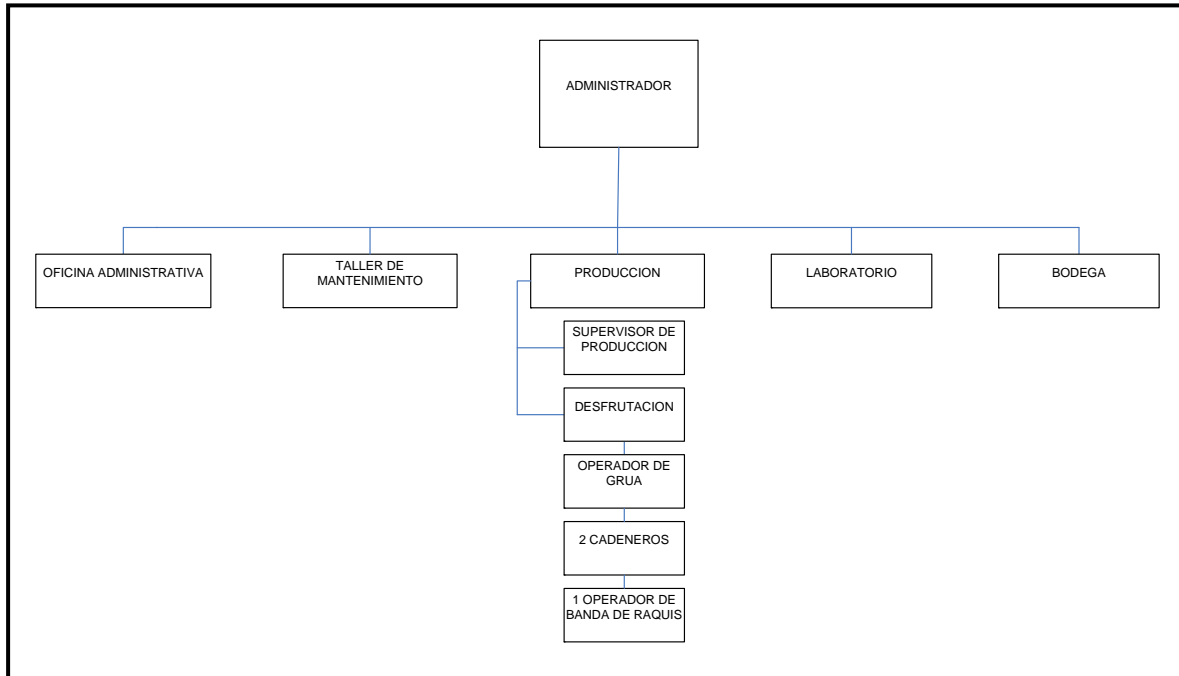
Figura 11. Desfrutador



2.3.4 Personal con el que cuenta el área de desfrutación

En el siguiente organigrama se muestra en la figura 12, página 22, se detallan los diferentes puestos con el que cuenta el área de desfrutación actualmente.

Figura 12. Organigrama área de desfrutación



Fuente: elaboración propia

➤ Personal

Como se muestra en el organigrama del área de desfrutación, el personal asignado es el siguiente:

- Un operador de grúa, en cargo de operar la grúa monorraíl para dosificar el desfrutador por medio de las canastas con el fruto esterilizado.
- Dos operadores de cadena. Son los responsables de evacuar el batch de canastas ya esterilizadas con destino a la grúa, posterior a esta operación, colocar las canastas individualmente en la grúa para la dosificación del desfrutador

- Un operador de banda de biomasa, el cual selecciona el raquis (biomasa) para su reproceso

2.3.6 Digestión – prensado

El digestor consta de un tambor metálico, cilindro, vertical, con un eje central dotado de brazos giratorios. El fruto soporta un proceso de amasado durante aproximadamente veinte y cinco minutos, tiempo en el cual el pericarpio se separa de la nuez y las celdas de aceite se rompen. Este proceso facilita la posterior separación del aceite en la prensa, la cual tiene un motor hidráulico, tornillo sinfín y una canasta donde se somete el fruto a un prensado continuo a presiones reguladas mediante un cono metálico ubicado en la salida de la prensa.

El aceite líquido traspasa los orificios de la canasta y es conducido al área de clarificación, mientras que la parte sólida (fibra y nueces) son separados en otro proceso, la fibra se lleva a la caldera y las nueces pasan al proceso de palmisteria. Se puede observar en la figura 13 el área de digestión y prensado, no se necesita ningún cambio o mejora ya que cumple con las necesidades requeridas esto se traduce en que la maquinaria se encuentra en óptimas condiciones de funcionamiento mecánico en el proceso de extracción de aceite.

Figura 13. Digestión y prensado



2.3.6 Clarificación.

La mezcla de agua, aceite y sólidos que salen de las prensas a una temperatura aproximada de 90 a 95 grados centígrados es llevada a un clarificador horizontal con fondo cónico, donde por decantación se separa el aceite del agua y de los lodos livianos y pesados, por la parte superior del tanque se recupera el aceite que es llevado a acondicionamiento y afinamiento para su posterior distribución y por el fondo se separan los lodos livianos y pesados. En la figura 14, se puede observar parte del área de clarificación los cuales son los dos tamices y el tanque de aceite crudo.

Figura 14. Clarificación



2.3.7 Decantación

El lodo efluente de clarificación presenta un alto contenido de aceite que es recuperado en parte en la unidad de decantación. Los decantadores son tanques cilíndricos verticales con fondo cónico donde se realiza la separación de aceite y lodo por decantación, el aceite es llevado de nuevo a clarificación y el lodo a un sistema de centrifugación, de allí es conducido a los tanques florentinos para continuar la recuperación de aceite. En la figura 15, página 26, se muestra los tanques primarios donde se efectúa la decantación del aceite no se encontró ningún problema que requiera cambio o afecte la producción.

Figura 15. Decantación



2.3.8 Caldera

La caldera que se encuentra instalada en la planta extractora Palmas del Horizonte, S.A. es de 14 Hp., capacitada para producir 21 bares de presión (300 psi), es de tipo aqua tubular, el diseño es de 3 fases, un sistema de 2 válvulas de seguridad que se accionan en el rango de 21.5 y 22 bares de presión, adicional a eso tiene un sistema electrónico con válvulas moduladoras para mantener el nivel de agua adecuado dentro de la caldera como se puede ver en la figura 16, página 27.

Como se ha venido mencionando, el problema es la baja producción de vapor en la caldera, lo cual incide en que la planta extractora Palmas del Horizonte, S.A. deba aumentar la producción de fibra para poder mantener la capacidad de presión (21.5 bares) de la caldera.

Figura 16. Caldera



2.4 Descripción del equipo instalado

En la planta extractora Palmas del Horizonte, S.A. se cuenta con la siguiente maquinaria instalada que sirve para procesar el fruto de la palma africana.

Se describe cada área con el equipo que cuenta.

2.4.1 Tolva de recepción

Esta área cuenta con el siguiente equipo:

- a.) Triquet de capacidad de 9 toneladas para el descargue de fruta que traen los camiones.

- b.) Tractor John Deer para movimiento de los carretones con fruta.
- c.) Tolva de recepción de fruta.
- d.) 2 redler para transporte de fruta de la tolva a las canasta
- e.) Puente de traslación motriz para alinear las canasta llenas con fruta
- f.) 2 cabrestantes para jalar las canastas llenas con fruta
- g.) 35 canasta para trasladar fruta al área de los esterilizadores (cocinar fruta)
- h.) 35 chasises para canastas.

2.4.2 Esterilizadores

En el área de esterilización está conformado con los siguientes equipos.

- a.) 2 esterilizadores horizontales de capacidad de 7 canastas para cocimiento de fruta cada uno.
- b.) 2 puentes movibles hidráulicos, para unir la entrada y la salida de cada esterilizador.
- c.) 2 válvulas de 12" de diámetro tipo pistón, de entrada principal de vapor por cada esterilizador.
- d.) 2 válvulas de 18" de diámetro tipo medalla de salida de vapor para realizar expansiones de cada esterilizador.
- e.) 2 juegos de válvulas de 4" de diámetro para realizar purgas al momento del cocimiento de la fruta.
- f.) 2 manómetros conectados entre la entrada y salida de los esterilizadores para indicar la presión en la que entra el vapor.
- g.) 1 termómetro para indicar la temperatura de cocimiento de la fruta.

2.4.3 Desfrutación

En el área de desfrutación cuenta con el siguiente equipo:

- a.) Grúa monorriel marca Demag de capacidad de 5 toneladas
- b.) Tolva del desfrutador
- c.) Desfrutador (TOMBOLA GIRATORIA)
- d.) Transportador sin fin colector de fruto
- e.) Elevador de fruto
- f.) Banda de biomasa

2.4.4 Extracción

En el área de desfrutación cuenta con los siguientes equipos:

- a.) Transportador tipo tornillo sinfín dosificador de fruto
- b.) 4 Digestores de fruto para macerar
- c.) 4 Prensa T – 5000 doble tornillo para prensar la fruta ya macerada
- d.) Transportador rompedor secador de torta con ruta a caldera
- e.) Tubo de 10” de diámetro colectora de aceite debajo de las Prensas T - 5000 con ruta a clarificación

2.4.5 Clarificación

El área cuenta con los siguientes equipos:

- a.) Tanque desarenador estático
- b.) 2 Tamices vibratorio

- c.) Tanque de bajo de los tamices de aceite crudo
- d.) Columna intercambiador de calor
- e.) 2 Tanques primarios separadores de aceite
- f.) Tanque inferior de lodos
- g.) Tanque superior de lodos
- h.) 2 Centrifugas separadoras de aceite
- i.) Tanque sedimentador

2.4.6 Caldera

El tipo de caldera que se utiliza es de agua tubular de 14 hp de capacidad. Tiene un drum superior principal 584 tubos 4 drunes conectados entre si de (2 en 2), su estructura es de ladrillo refractario en el área del hogar, forrado con lamina de 1" de grosor de hierro negro para proteger el ladrillo, con el sistema de 2 ventiladores primarios y 2 secundarios, un ventilador de tiro inducido y un ventilador para distribuir dentro del hogar el combustible uniformemente. Adicional a esto hay dos bombas de agua multietapas y un compresor de aire para el sistema de bocinas zónicas.

2.4.7 Cogeneración

En el área de Cogeneración se utiliza un generador marca Cummins K -19 de 500 kw., adicional se cuenta con una Turbina marca KKK que se acciona con vapor con un Generador de 500 kw.

2.5 Procedimiento de mantenimiento del área de desfrutación

En el área de desfrutación se lleva un plan de mantenimiento preventivo, el cual se aplica en los días de paros de producción programados, por tiempo de trabajo utilizando sistema de horómetros en los equipos, calendarización de revisiones periódicas, diarias, semanales y quincenales, con el objetivo de mantener el equipo en condiciones óptimas de trabajo, utilizando rutinas de mantenimiento las cuales se muestran en la figura 17, página 32.

El mantenimiento correctivo, se aplica cuando el equipo falla sin previo aviso, provocando paros en una de las áreas de la línea de producción, esto obliga a realizar la reparación y reemplazo de las partes dañadas del equipo en un tiempo corto para poder minimizar el paro que afectó la producción.

Figura 17. Control mantenimiento desfrutador

PLANTA EXTRACTORA PAHOSA
CONTROL MANTENIMIENTO DESFRUTADOR
 SEMANA No. DEL AL

DEPARTAMENTO	TIEMPO TRABAJADO	HOROMETRO ULTIMO MANTTO.	ACUMULADO	FRECUENCIA	OBSERVACIONES
DESFRUTADOR					
HOROMETRO INICIAL	21899.96				
HOMETRO FINAL	22072.44				
T.TRAB.	172.48				
T.ACUMULADO	6573.89				
T/T. ACUMULADO	6746.37				
RAYOS DE DESFRUTADOR		18577.96	3494.48		Se revisa soldadura despues de 350 hrs.
CHUMACERAS		0	22072.44		
MOTOR ELECTRICO		14700.69	7371.75		Mantenimineto a motor cada año
REDUCTOR		15301.08	6771.36		
FAJAS A-120		15698.25	6374.19		
MOTOREDUCTOR DEL DOSIFICADOR		15998.6	6073.84		
REDUCTOR DEL DESFRUTADOR	18923.68	4727.38	7000		
REDUCTOR DE LA TOLVA DEL DESF.	18923.68	4029.86	7000		
MOTO REDUCTOR DEL SINFIN BAJO DESFRUTADOR	24864.50	8662.25	30000		
MOTO REDUCTOR DEL CARRO DE LA GRUA		280.09	7000		
GRÚA MONORIEL	24520.34		7000		
ELEVADOR DE FRUTOS	19363.28	7,611.39			
MOTO REDUCTOR DEL ELEVADOR	19363.28	3161.03	7000		
MOTO REDUCTOR BANDA DE RAQUIS	26731.46	5340.2	30000		
MOTO REDUCTOR BANDA DE RAQUIS MAL DESFRUTADOR	26731.46	5340.2	30000		

3. IMPLEMENTACIÓN DEL APROVECHAMIENTO DE LA BIOMASA (RAQUIS) COMO COMBUSTIBLE PARA INCREMENTAR LA PRODUCCIÓN DE ENERGÍA TÉRMICA (VAPOR) EN LA CALDERA

Con base a los resultados obtenidos en la inspección realizada en las diferentes áreas de producción de la planta extractora Palmas del Horizonte, S.A., en el capítulo dos, se detectó que para lograr el abastecimiento de energía a base de vapor requerido para hacer funcionar en condición óptima de operación la turbina se puede aprovechar la biomasa (raquis), como combustible en la caldera. Para implementar las mejoras es necesario reestructurar las áreas de desfrutación y caldera.

Se realizaron tomas de muestras de racimos vacíos (Raquis) para determinar el poder calorífico como material combustible, adicional a esto se aprovecho para realizar el monitoreo de porcentaje de humedad, residuos de aceite impregnado.

Se utilizó el laboratorio técnico del Ministerio de Energía y Minas para poder determinar el porcentaje de poder calorífico del racimo vacío (Raquis), teniendo los siguientes resultados, como los que se muestran en la figura 18, página 35.


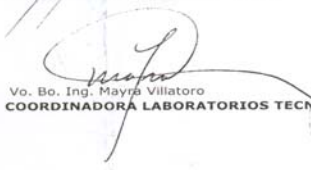
El poder calorífico de la muestra de Raquis (Mj/Kg), utilizando el método de análisis ASTM D-240, fue de 15.38 Mj/Kg, esto equivale a 3,674 Kcal/Kg y a 6,613 Bu/Lb, como se puede observar en la figura 18, esto demuestra que el racimo vacío (raquis) es una buena alternativa de combustible para ser utilizado en la caldera, a cambio de los combustible minerales (Bunker/Diesel).

Para determinar el porcentaje de residuos de aceite impregnado en el racimo vacío (Raquis), se utilizo el laboratorio interno de la planta, obteniendo el siguiente resultado: 0.09 de aceite / RFF

NOTA:

Norma de Medida Internacional de Recuperación de Aceite Impregnado, (0.09 de aceite / RFF) referencia Tecnintegral/Colombia.

Figura 18. Resultados de análisis de laboratorio del ministerio de energía y minas

LABORATORIO TECNICO	MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS REPUBLICA DE GUATEMALA	MEM PAGINA 1 DE (1) LAB-REP-440-05 ORDEN No. L-183-05 GUATEMALA, 16-03-06	
RESULTADOS DE ANALISIS			
MUESTRA: Raquis PRESENTADA POR: OLMECA, S.A. RESPONSABLE DEL MUESTREO: Desconocido PROCEDENCIA: OLMECA, S.A. LOCALIZACION: Km. 16.5 Carretera a El Salvador FECHA DE MUESTREO: 22-02-06 FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA Y PAPELERIA: 23-02-06 FECHA DE ANALISIS: del 03 al 08-03-06 PRECIO DE ANALISIS: \$ 26.00 ANALISTA: Carmen López			
DESCRIPCION	METODO DE ANALISIS	ESPECIFICACION	RESULTADOS (a)
PODER CALORIFICO MJ/kg	ASTM D-240	(b) 15.38
CENIZA % masa	ASTM D-482	8.450
HUMEDAD % masa	ASTM D-3173	7.74
OBSERVACIONES: <p>a) Los resultados son válidos solo para la cantidad muestra presentada en este laboratorio. b) 15.38 MJ/Kg es igual a 3674 Kcal/Kg y a 6613 BU/lb.</p> <div style="text-align: center;">  Ing. Julio Vilacinda SECCION DE HIDROCARBUROS </div> <div style="text-align: center;">  Vo. Bo. Ing. Mayra Villatoro COORDINADORA LABORATORIOS TECNICOS </div>			
El presente informe no puede ser modificado ni reproducido sin autorización del Laboratorio Técnico.			
(TEL: (502) 2 477-0382 y (502) 2 476-0680 Fax (502) 2 476-8506 Diagonal 17, 29-78 zona 11, Las Charcas, Guatemala, C. A. www.mem.gob.gt)			

Al determinar efectivamente que el racimo vacío (raquis) es un combustible alternativo con poder de alto calorífico, como lo demuestra el análisis de laboratorio técnico del Ministerio de Energía y Minas, el cual determinó los siguientes resultados: de la muestra de racimo vacío (raquis) de 15.38 Mj/kg es igual a 3,674 Kcal/kg y es equivalente a 6,613 BU/lb., en base a esto resultados se determinó que se utilice el raquis (biomasa) como combustibles en la caldera de la planta extractora Palmas del Horizonte, S.A.

3.1 Desfrutación

En este proceso la planta extractora de aceite de palma, tiene como objetivo principal, separar los racimos previamente esterilizados a (55 ° c.) en frutos sueltos y raquis vacíos.

Para poder realizar dicho proceso es necesario utilizar el desfrutador llamado tambor rotatorio como se muestra en la figura 11, página 21, el cual está formado en forma de jaula compuesta por barrotes longitudinales y cinturones perimetrales, a través de los cuales pasan los frutos que se desprenden debido a los golpes sucesivos que sufren los racimos por la rotación de dicha jaula cuya velocidad de giro se encuentra entre 21 y 23 rpm. Por la parte frontal de la jaula salen los raquis vacíos y caen a una banda conveyor, la cual los traslada al área nueva ya implementada.

El raquis vacío entra primero a la picadora 1 para ser picado, posteriormente pasa a la picadora 2 para poder ser cortado y desmenuzado, seguidamente cae a la prensa de raquis tipo monotornillo, cubierta con una canasta para poder extraer el residual de aceite y así secar el raquis picado y desmenuzado, por la parte frontal de la prensa sale la fibra de raquis y cae en la banda conveyor de raquis ya desmenuzado que la traslada a la segunda banda del mismo tipo hacia el transportador tipo tornillo sinfín con ruta a la caldera y así lograr que la combustión mezclado con el poder calorífico del raquis ya procesado aumente la energía térmica (vapor) dentro del hogar de la caldera. Como se muestra en la figura 18.

Figura 19. Desfrutador



3.1.1 Organigrama de la línea nueva de producción de raquis en el área de desfrutación

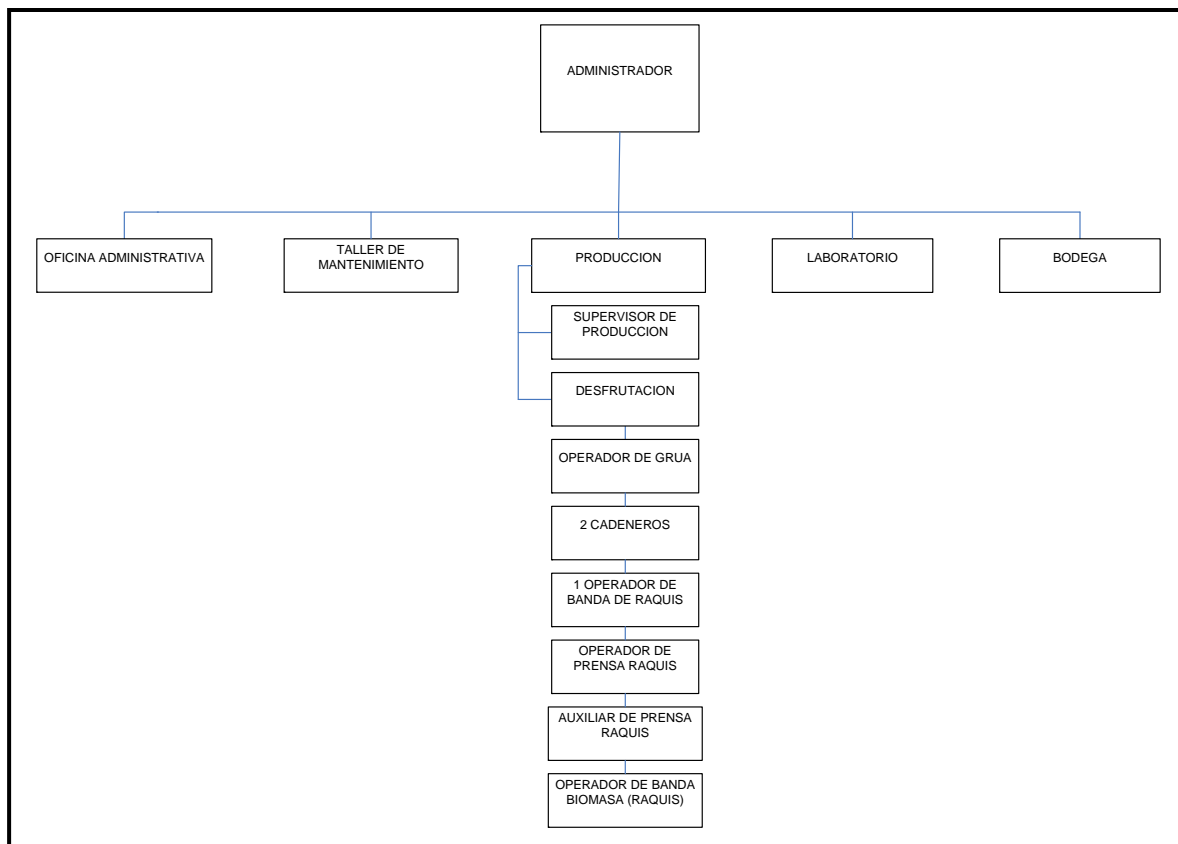
Al implementar la nueva línea de producción para poder procesar el raquis (Biomasa), en el área de desfrutación se aumentó tres puestos de trabajo adicionales a los que ya contaba dicha área, como se observa en la figura 20, los cuales son:

➤ Personal

Como se detalla en el organigrama modificado del área de desfrutación, el personal que aumentó y asignó a los nuevos puestos, es el siguiente:

- Un operador de prensa de raquis, es el encargado del arranque de la maquinaria y verificación del buen funcionamiento del equipo.
- Un auxiliar de prensa de raquis, verificar el ingreso de raquis a las picadoras y prensa de raquis, a su vez la salida de fibra del raquis ya procesado
- Un operador de bandas (conveyor), es el encargado del recorrido de la fibra y el ingreso a la caldera.

Figura 20. Organigrama de la nueva línea de producción en el área de desfrutación



Organigrama óptimo, después de la ampliación del área de desfrutación

3.1.2 Nueva maquinaria a implementar en el área de desfrutación

El área de desfrutación cuenta actualmente con el desfrutador accionado con un reductor entre 21 a 23 rpm, un motor eléctrico de 60 Hp a 1700 rpm, una banda transportadora de raquis para reproceso y un transportador tornillo sinfín para la fruta a proceso. Adicional a este equipo que ya estaba en operación, se implemento la siguiente maquinaria que se describe a continuación:

- 2 picadoras de raquis
- 1 prensa de raquis monotornillo
- 2 conveyor para la transportación de la fibra
- 1 conductor de tornillo sinfín

Estos equipos cuentan con sus respectivos motores eléctricos y reductores, para su operación. Esto seria en la nueva línea de producción para procesar el raquis (biomasa), como combustible.

3.1.3 Procedimiento de mantenimiento aplicar en la nueva línea de producción del área de desfrutación

EL mantenimiento preventivo que se implementó en la nueva área de desfrutacion, se diseñó según los requerimientos de cada máquina.

➤ Picadora 1

Se implementó que se revise y se afilen las cuchillas los días lunes de cada semana. Cada 2,000 hrs. se le tiene que dar mantenimiento a las chumaceras del eje principal de la picadora, (lubricación necesaria por degradación de lubricantes utilizados), cada 500 hrs. se cambia el juego de cuchillas que consta de 16 unidades (por desgaste de material), una vez cada año se tiene que dar mantenimiento al motor eléctrico (por recomendación del fabricante). Como se puede ver en la figura 21.

Figura 21. Picadora 1



➤ **Picadora 2**

Revisión de la maquinaria todos los lunes de cada semana, cada 3,000 hrs. se le hace mantenimiento a las 4 chumaceras de los 2 ejes, cada 700 hrs. se cambia el juego de cuchillas de acero inoxidable (52 unidades) con todo y eje, al igual que los 4 peines de lámina de grosor de $\frac{1}{2}$ que sirven para limpiar las cuchillas, una vez de cada año se le tiene que dar mantenimiento al motor eléctrico. Como se muestra en la figura 22.

Figura 22. Picadora 2



➤ **Prensa de raquis monotornillo**

Cada 2000 hrs. al reductor se le cambia aceite (lubricación necesaria por degradación de lubricantes utilizados), cada 3000 hrs. se cambia la canasta de acero inoxidable perforada de lamina de $\frac{1}{2}$ (por desgaste de material), cada 1000 hrs. se le aplica un recubrimiento con soldadura eléctrica con el tipo electrodo 7018 de 5/32/8 (por desgaste de material), cada 700 hrs. se le aplica una capa de soldadura electrodo 7018 de 5/32/8 al contrapunto del tornillo sinfín (por desgaste de material). Como se detalla en la figura 23.

Figura 23. Prensa de raquis monotornillo.



➤ **A los dos conveyer**

Se revisa el juego de 22 rodos, bandas, grapas y se le da mantenimiento cada 1000 hrs (por desgaste de material), y a los motores eléctricos cada año (por recomendación del fabricante). Como se puede observar en la figura 24.

Figura 24. Conveyer.



➤ Transportador

El transportador de fibra de raquis hacia la caldera se le engrasa cada 15 días las chumaceras y el motor eléctrico a cada año, como se muestra en la figura 25.

Figura 25. Transportador tornillo sin fin.



Figura 26. Formatos para control de mantenimiento del equipo de proceso de raquis.

PLANTA EXTRACTORA PAHOSA
CONTROL MANTENIMIENTO PRENSA DE RAQUIS
 SEMANA No.

DEPARTAMENTO	TIEMPO TRABAJADO	HOROMETRO ULTIMO MANTENIMIENTO	ACOMULADO	FRECUENCIA	TIPO DE ACEITE	OBSERVACIONES
PRENSA RAQUIS						
HOROMETRO INIC.						
HOMETRO FINAL						
T.TRAB.						
T.ACOMUL.						
T/T. ACOM.						
FAJAS						
MOTOR						
REDUCTOR						
CANASTA						
EJE CENTRAL						
TORNILLO SINFIN						
(TORNILLO SINFIN) CONTRAPUNTO						
CAJA DE TRANSMISION						
COJINETE FRONTAL						
PICADORA # 1						
HOROMETRO INIC.						
HOMETRO FINAL						
T.TRAB.						
T.ACOMUL.						
T/T. ACOM.						
PICADORA # 1						
CHUMACERAS DE PICADORA						
CUCHILLAS						
POLEA						
PICADORA # 2						
HOROMETRO INIC.						
HOMETRO FINAL						
T.TRAB.						
T.ACOMUL.						
T/T. ACOM.						
PICADORA # 2						
CUCHILLAS DE PICADORA # 2						
PEINES DE PICADORA # 2						
CHUMACERAS DE PICADORA # 2						
COJ. DE PICADORA # 2						

En la figura 26, página 45 se muestra el formato que se implementó para llevar un control de operación del área nueva para realizar los mantenimientos programados. Con la finalidad de llevar una bitácora del desempeño de este equipo.

3.2 Costo por mantenimiento en la nueva línea de producción en el área de desfrutación

En lo que se refiere a mano de obra indirecta de producción para el mantenimiento de la nueva línea de proceso de raquis, en el área de desfrutación se genera un costo de Q 19,856.00 como se detalla en la figura 27.

Figura 27. Costo mano de obra indirecta por mantenimiento

Nombre del Puesto	Cantidad	Salario Base	Bonificacion Mensual	Liquido
Mecanicos	2	Q 3,150.00	Q 250.00	Q 6,800.00
Soldadores	2	Q 3,150.00	Q 250.00	Q 6,800.00
Pintores	1	Q 2,878.00	Q 250.00	Q 3,128.00
Torneros	1	Q 2,878.00	Q 250.00	Q 3,128.00
Total				Q 19,856.00

Fuente: elaboración propia

Como se puede observar en la figura 28, se detalla el material y suministros que se necesitan para darle mantenimiento a las 2 picadoras que fueron implementadas en la nueva línea de producción en el área de desfrutación, el cual genera un costo total de Q 8,617.35, este mantenimiento se lleva a cabo por medio del programa de control de mantenimiento como se puede observar en la figura 26 y se realiza a cada 500 horas de operación.

Figura 28. Costo de materiales para la Picadora de raquis

Picadora De Raquis	Descripcion de Materiales	Cant.	Un/M	Valor
	ACETILENO	1	CY	Q 374.20
	DISCO PARA CORTE DE METAL T41-	2	UN	Q 18.98
	DISCO PARA PULIR METAL DE T27-	1	UN	Q 24.40
	ELECTRODO 7018 DE 1/8"	3	LB	Q 14.72
	FAJA C-100	3	UN	Q 169.87
	LAMINA AC LISA 1"X4'X8'	0.25	UN	Q 2,148.98
	OXIGENO	1	UN	Q 213.18
	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL	20	UN	Q 1,339.29
	TORNILLO CABEZA HEXAGONAL DE	10	UN	Q 56.85
	LAMINA AC LISA 5/8" X4'X8'	1.5	UN	Q 4,252.23
	WIPE	1.5	LB	Q 4.65
Total Picadora De Raquis			Q 8,617.35	

Fuente: elaboración propia

En la figura 29, página 48, se detalla el material que se requiere para poder mantener en perfectas condiciones de operación la Máquina Prensa de raquis con un costo total de Q 28,136.37 esto se realiza a cada 700 horas, como se puede observar en la figura 18 de formato para control de mantenimiento del equipo proceso de raquis.

Figura 29. Detalle de costos (de materiales) para Prensa de raquis, por mantenimiento

Prensa De Raquis	Descripcion de Materiales	Cant.	Un/M	Valor
	ACEITE MOBILGEAR 634	10	GL	Q 738.46
	CODO AC DE 3/4" X 90° C-80	2	UN	Q 13.39
	COJINETE 22238 CC/W33	1	UN	Q 11,298.21
	COJINETE 23228 CC/W33	1	UN	Q 4,597.86
	COJINETE 29430E	1	UN	Q 9,857.59
	ELECTRODO 6011 DE 1/8"	2	LB	Q 9.17
	ELECTRODO 7018 DE 1/8"	5	LB	Q 24.54
	ELECTRODO DE 7018 DE 5/32	113	LB	Q 554.37
	ELECTRODO UTP-312 DE 1/8"	8	LB	Q 274.64
	FAJA A-34	2	UN	Q 13.84
	GRASA MOMILITH SHC-220	1	LB	Q 40.34
	RETENEDOR 140 X 170 X 12 MM	1	UN	Q 111.28
	RETENEDOR 190MMX220MMX15MM	1	UN	Q 318.08
	SELLO MECANICO DE 1-1/2" RL	1	UN	Q 284.60
Total Prensa De Raquis			Q 28,136.37	

Fuente: elaboración propia

En la figura 30, página 49, se muestra el costo detallado de materiales por mantenimiento de la banda transportadora de raquis, el cual se lleva a cabo a cada 500 horas según el control del programa de mantenimiento, generando un costo total de Q 1,799.81

Figura 30. Costo detallado de Materiales, por mantenimiento, para la Banda transportadora de fibra

Banda Transportadora de Fibra	Descripcion de Materiales	Cant.	Un/M	Valor
	COJINETE 6004	2	UN	Q 43.87
	DISCO PARA CORTE DE METAL T41-	1	UN	Q 18.98
	DISCO PARA PULIR METAL DE T27-	1	UN	Q 73.20
	ELECTRODO 6011 DE 1/8"	2	LB	Q 9.17
	ELECTRODO 7018 DE 1/8"	5	LB	Q 49.08
	GRAPA TIPO RS125SJ24/600NCS	1	CA	Q 659.51
	GRAPAR PARA BANDA DE RAQUIS	100	UN	Q 946.00
Total Banda Transportadora De Fibra				Q 1,799.81

Fuente: elaboración propia

El costo por mantenimiento de estructura del área nueva de la línea de producción raquis se detalla en la figura 31, esto se programa una vez cada año, con un costo total de Q 3,968.28

Figura 31. Estructura prensa de raquis

Estructura Prensa de Raquis	Descripcion de Materiales	Cant.	Un/M	Valor
	PINTURA ANTICORROSIVA COLOR ROJO	12	GL	Q 692.15
	PINTURA DE ACEITE COLOR BLANCO	1	GL	Q 283.56
	PINTURA DE ACEITE COLOR AZUL	6	GL	Q 1,701.36
	PINTURA DE ACEITE COLOR VERDE	3	GL	Q 850.68
	THINER LACA	14	GL	Q 428.12
	WIPE	1	LB	Q 12.41
	Total Estructura Prensa de Raquis			

Nota:

Los costos que anteriormente se presentaron por mantenimientos en la nueva línea de producción del proceso de raquis (biomasa), implementada en el área de Desfrutación, son costos por mano de obra indirecta y gastos de fabricación, se tomarán en cuenta en el presupuesto general por operación en la planta extractora, Palmas del Horizonte, S.A.

Para efecto de presupuesto se trasladara el costo a dólares con base a la tasa de cambio del día, como norma corporativa se utiliza el promedio del mes el cual es (Q. 7.67503) por un dólar.

3.3 Implementación de formatos

Al implementar la nueva línea de producción en el área de desfrutación es necesario llevar un registro de las operaciones de la maquinaria, adicional a esto un formato para control de las perdidas de aceite impregnado en la fibra de raquis que se procesa en la picadora, como se detalla a continuación en los incisos 3.3.1 y 3.3.2.

Al llevar la bitácora de operación de cada máquina da como resultado un mayor control en el mantenimiento preventivo y a su vez en operación, como se describe en los siguientes formatos.

3.3.1 Formato para control y operación de la prensa de raquis

Este se formato se implemento para la operación en el área prensa de raquis, para llevar un mejor control de la operación. Este formato se muestra en la figura 32, página 51.

Figura 32. Formato de operación de la prensa de raquis

PAHOSA

PRENSA DE RAQUIS

OPERACIÓN

Fecha: _____

ROTACION DE TORNILLO : _____ r.p.m.

Hora	Consumo de corriente elec. AMP.	P a r o		Causa de paro
		Hora inicio	Hora fin	
6:00				
7:00				
8:00				
9:00				
10:00				
11:00				
12:00				
13:00				
14:00				
15:00				
16:00				
17:00				
18:00				
19:00				
20:00				
21:00				
22:00				
23:00				
0:00				
1:00				
2:00				
3:00				
4:00				
5:00				
6:00				

Operador 1er turno: _____

Operador 2do turno: _____

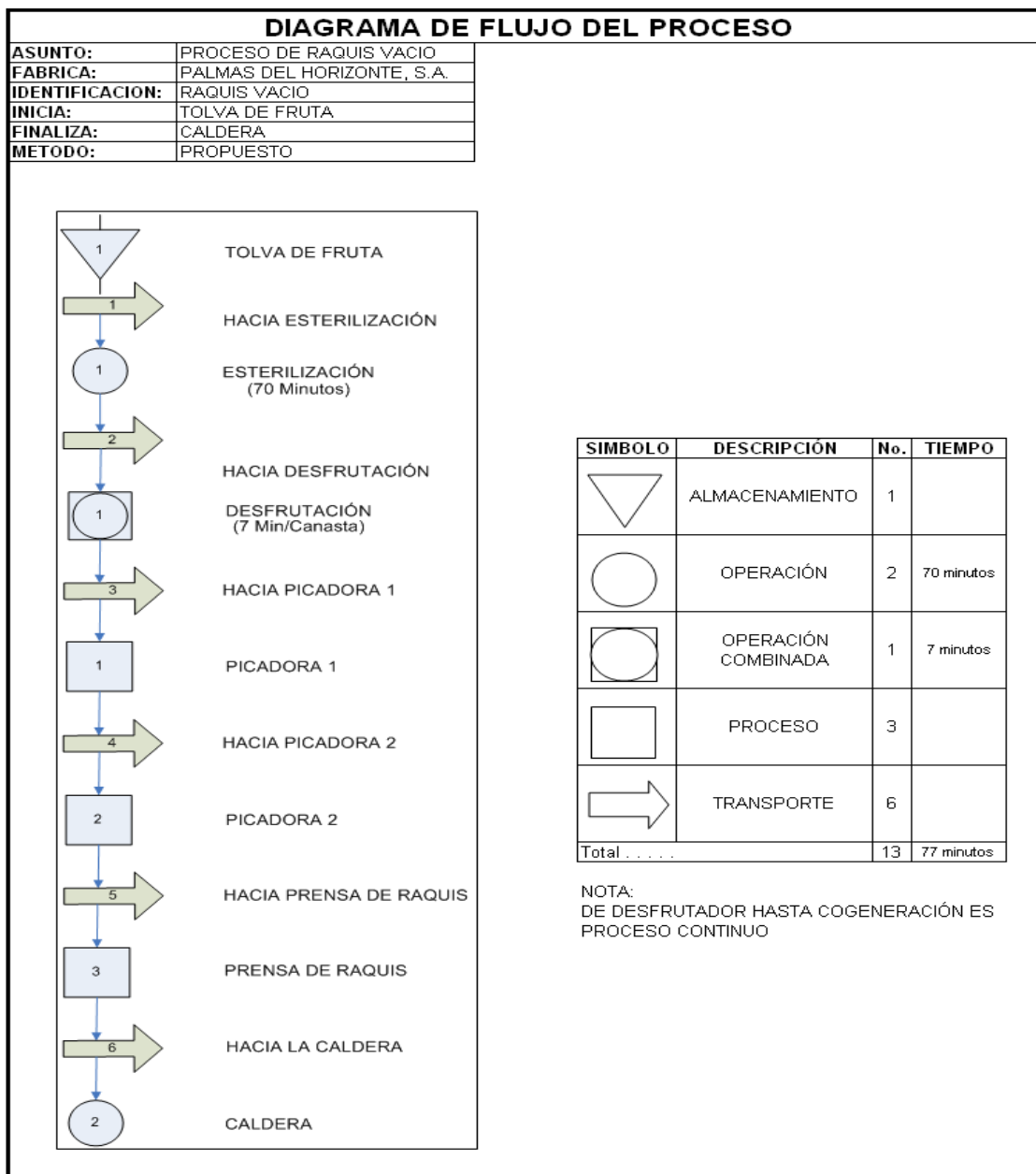
3.3.2 Formato de Registro de pérdida de aceite en fibra de raquis

Este formato se implementó en el área de laboratorio, ya que es el encargado de llevar el control de las pérdidas de aceite en las diferentes áreas de producción, al implementar la línea de prensa de raquis se generó la necesidad de llevar el control para poder determinar la eficiencia de dicha operación, para poder verificar o controlar el poder calorífico del raquis, y así mantener la eficiencia de la caldera. Este formato se muestra en la figura 33, página 53.

3.4 Diagrama de flujo del proceso de raquis vacío

Este es un diagrama mejorado, versus el que se tenía en la planta Palmas del Horizonte, S.A. antes de realizar la mejora como se muestra en la figura 7 de la página 16.

Figura 34. Diagrama de flujo de proceso línea prensado de raquis



En la mejora del flujo del proceso se obtuvieron los siguientes resultados.

El proceso de producción mejorado se resume en 1 almacenamiento (tolva de fruta), 2 operaciones que generan 70 minutos (esterilización y caldera), 1 operación combinada que genera 7 minutos (desfrutación), 3 procesos (picadora 1, picadora 2 y prensa de raquis), y 6 transportes dentro de la planta con un proceso continuo.

3.5 Elaboración de planos

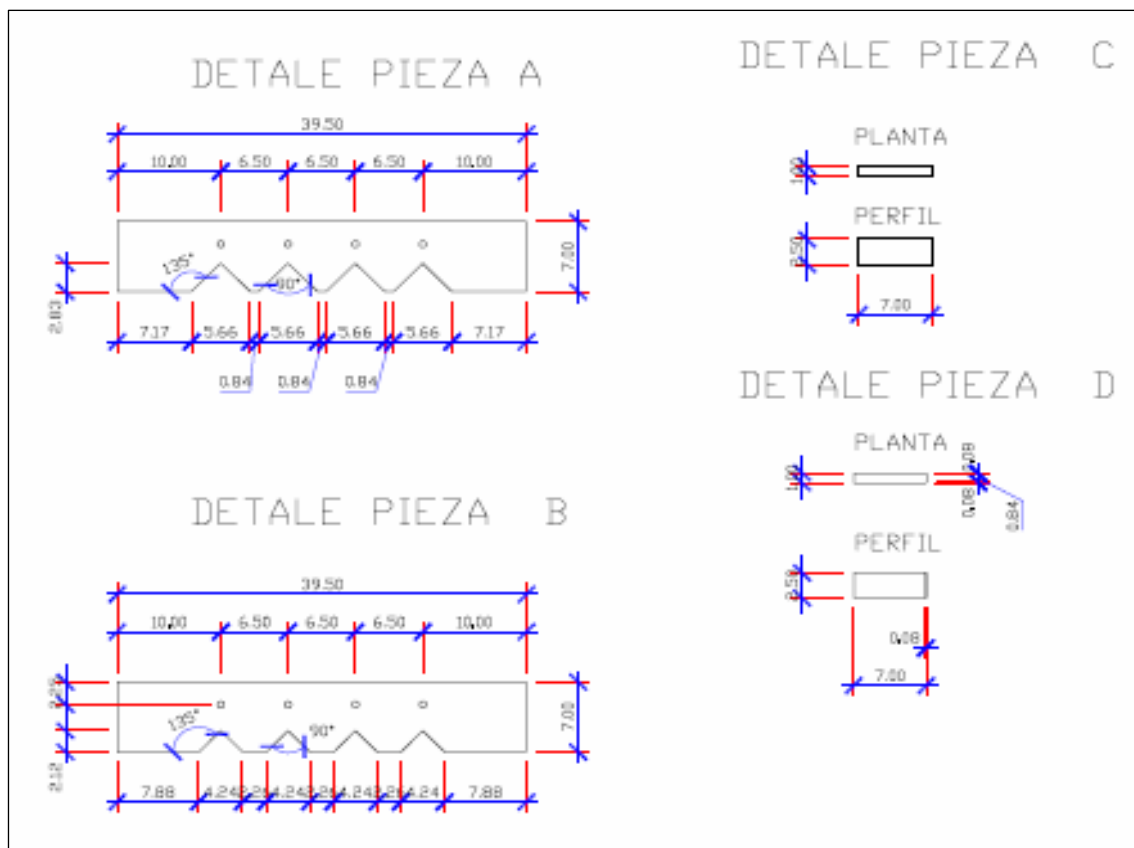
Se realizaron todas las pruebas necesarias, mediante la técnica de prueba y error por no tener manual de fabricación y referencia de la misma, de la picadora 1, en el taller para darle el diseño óptimo, para poder procesar el raquis (Biomasa), ya que dicho material es difícil de picar por el tipo de fibra que es, al igual se diseñaron los conveyor para su transportación después de picado hacia la caldera.

A continuación se detallan los planos para la fabricación de la maquinaria a utilizar en el área nueva de desfrutación.

3.5.1 Plano de maquinaria

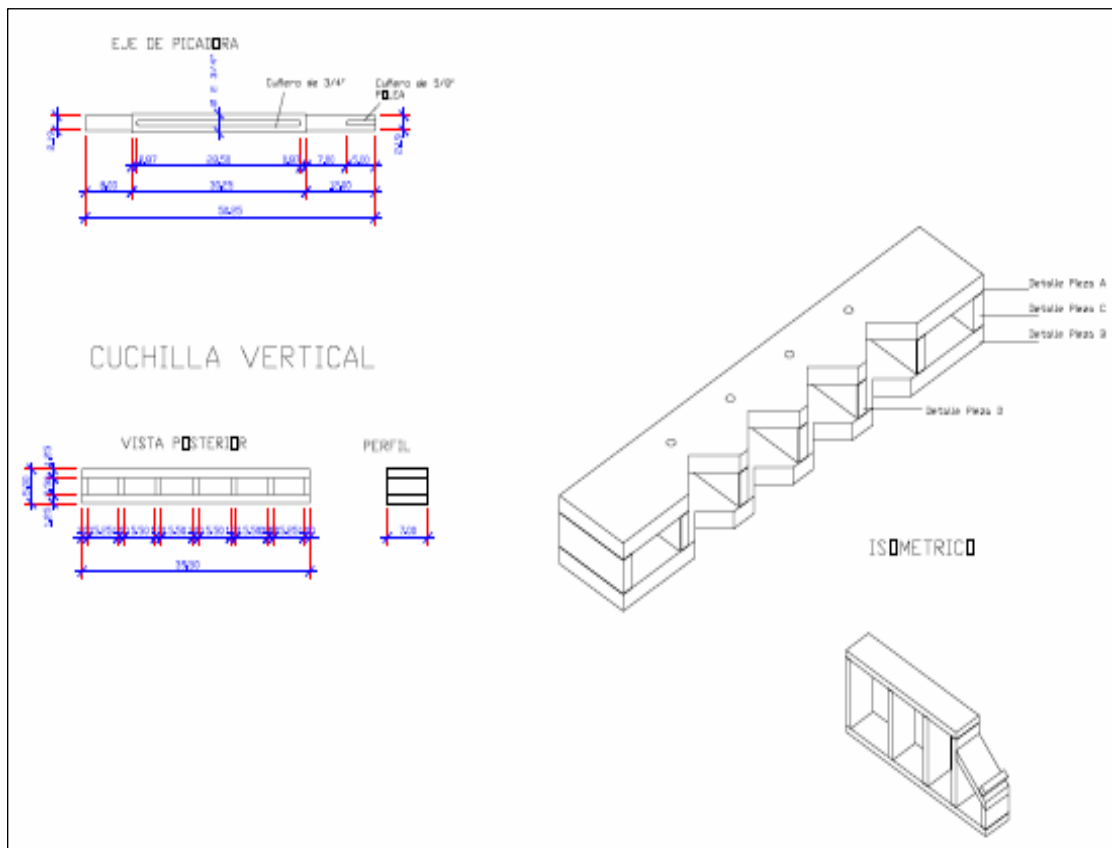
En la figura 35, se muestra el plano de las piezas que forman el cuerpo de la estructura de la picadora 1, las cuales están fabricadas con material de lámina (A 36) de hierro negro de calibre de 1", las piezas que se detallan en la figura 34, el plano se muestran las piezas en vista de planta, los cortes de se realizaron con equipo oxiacetileno y luego se mecanizo (utilización de torno y fresa).

Figura 35. Picadora 1, plano A



En la figura 36, se muestra el plano de las piezas que forman el cuerpo de la estructura de la picadora 1, las cuales están fabricadas con material de lámina de hierro negro de calibre de 1", adicional se muestra el eje de la picadora de material de assab 705, las piezas que se detallan en la figura, son vista de planta,

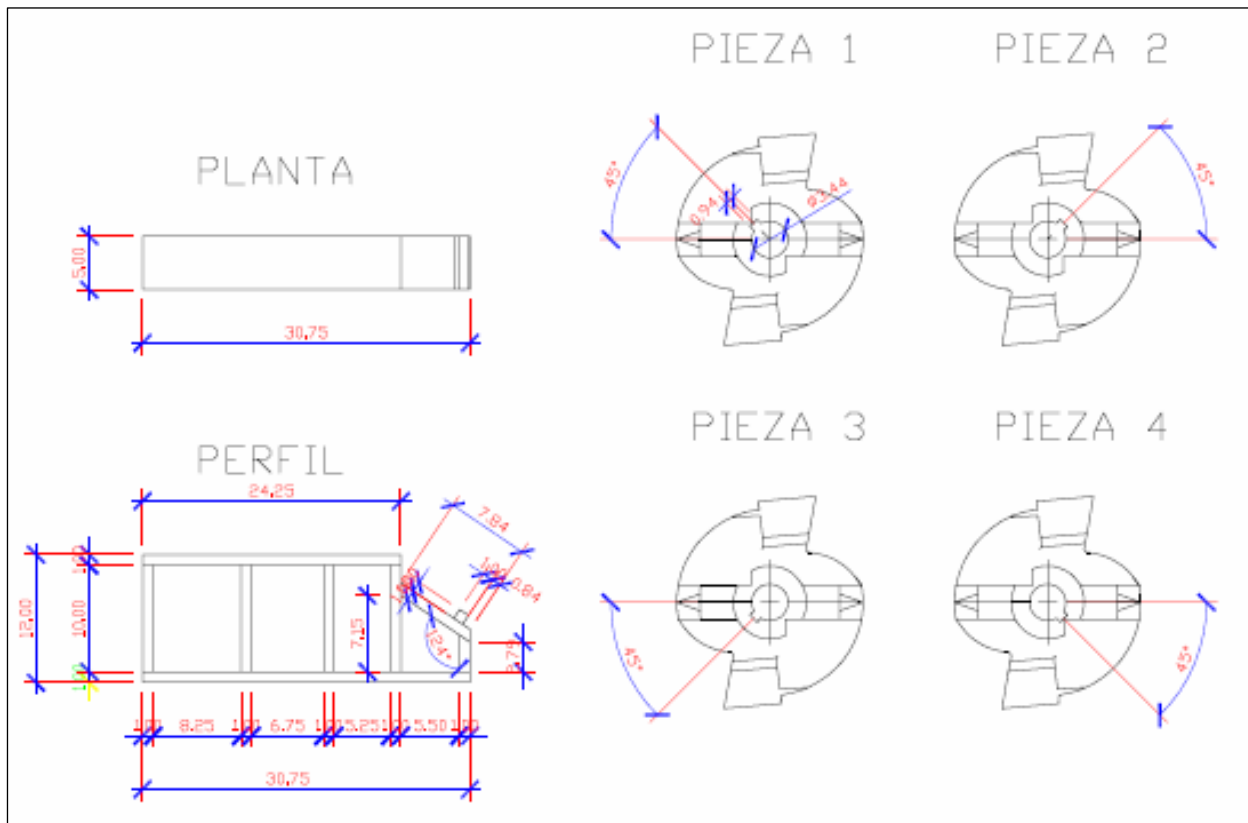
Figura 36. Picadora 1, plano B



En la figura 37, se detalla las medidas del eje de material de assab 705 y masa, también se muestra el diseño de las piezas para su fabricación, adicional se describen las dimensiones de las masa, las cuales son fabricadas de hierro fundido, con 2 cuchillas cada masa.

Dos masa (masa 2 y 4) van montadas con un ángulo de (+/-) 45 grados en el eje. La figura muestra las piezas en vista de elevación.

Figura 37. Picadora 1, plano C



3.5.2 Plano de montaje prensa de raquis.

En la figura 38, se detallan las medidas y dimensiones de la estructura de la base para la prensa de raquis, la cual está hecha de concreto reforzado proporción 1:2:2 y cuentas de un refuerzo de hierro corrugado de $\frac{3}{4}$ "

Figura 38. Plano de la estructura para prensa de raquis

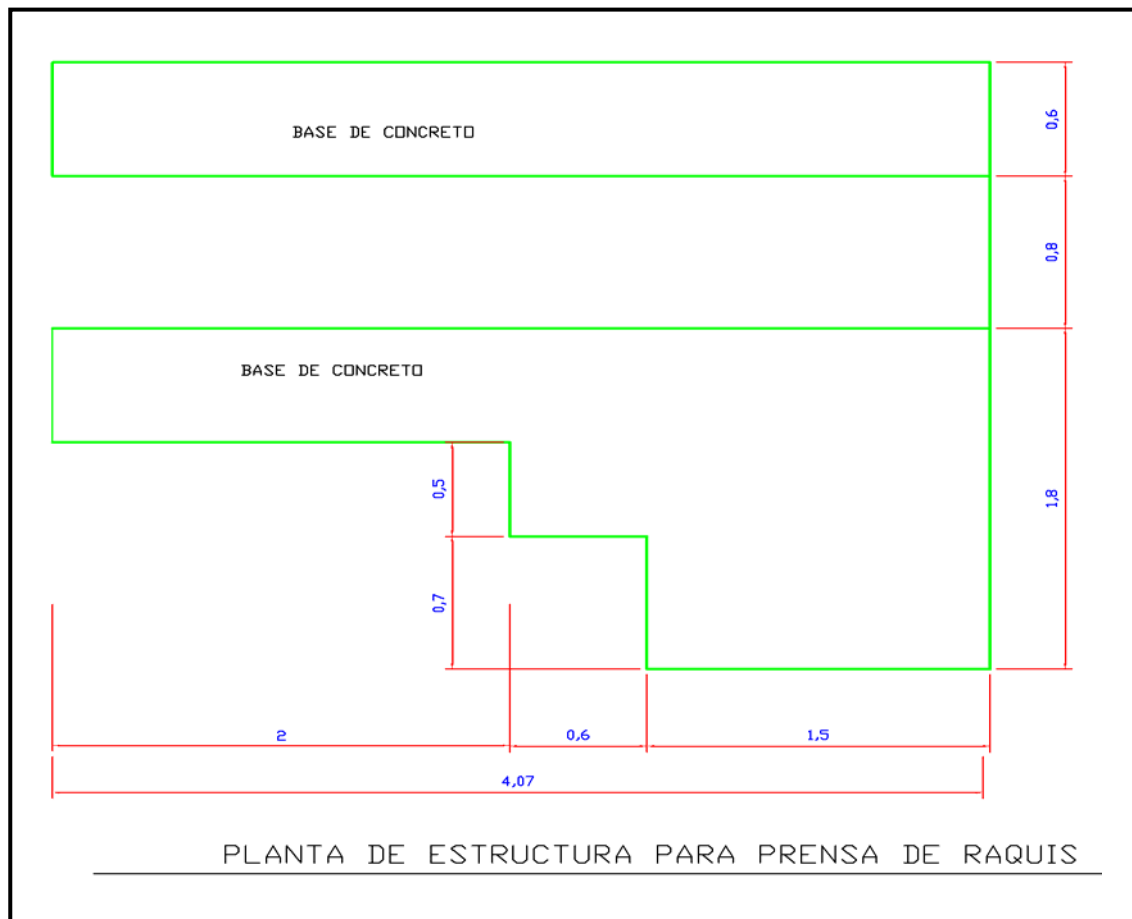
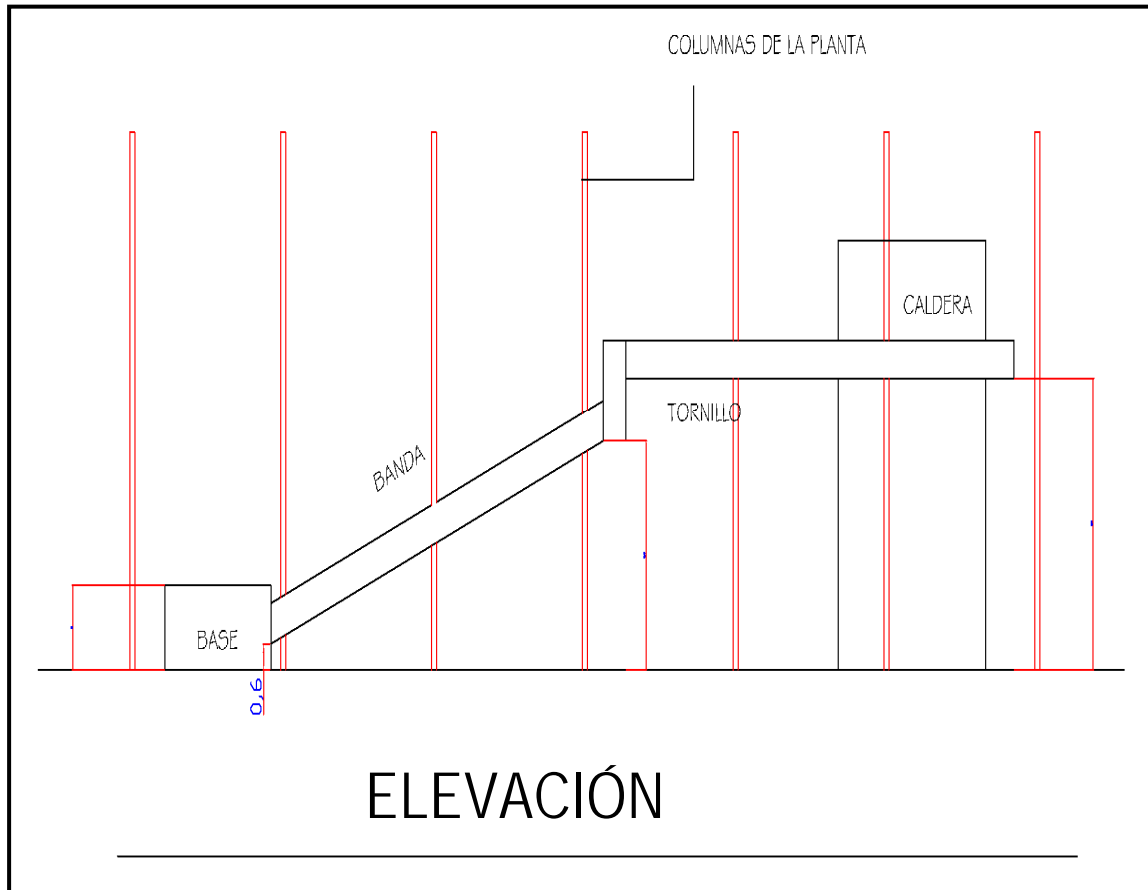
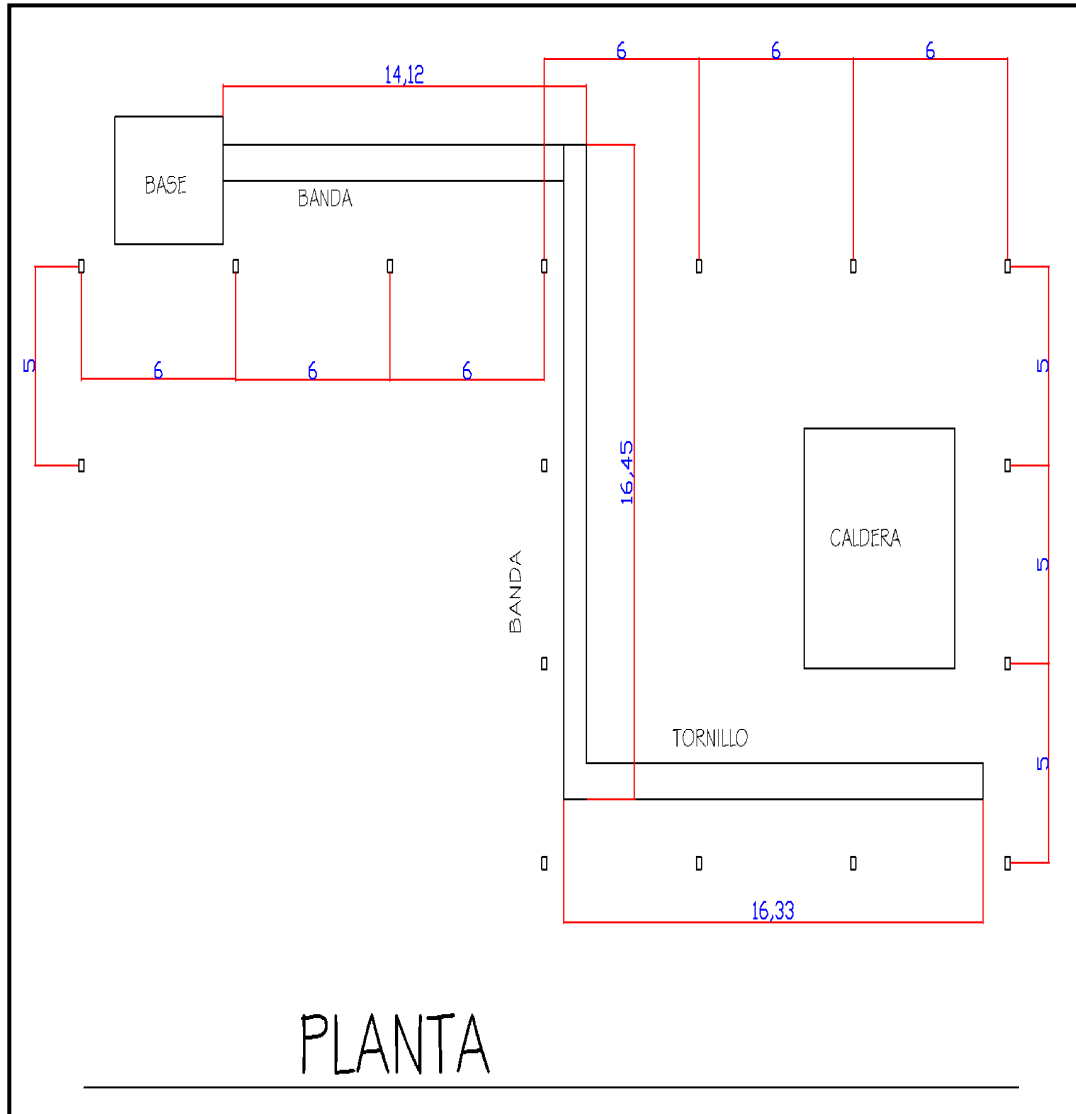


Figura 39. Plano de estructura de montaje vista de elevación



En la figura 39, se aprecia la base de concreto en la cual se montará, la prensa de raquis, las 2 picadoras, adiconas la dirección de las 2 bandas conveyor y el tornillo sin fin

Figura 40. Plano de estructura de montaje vista planta

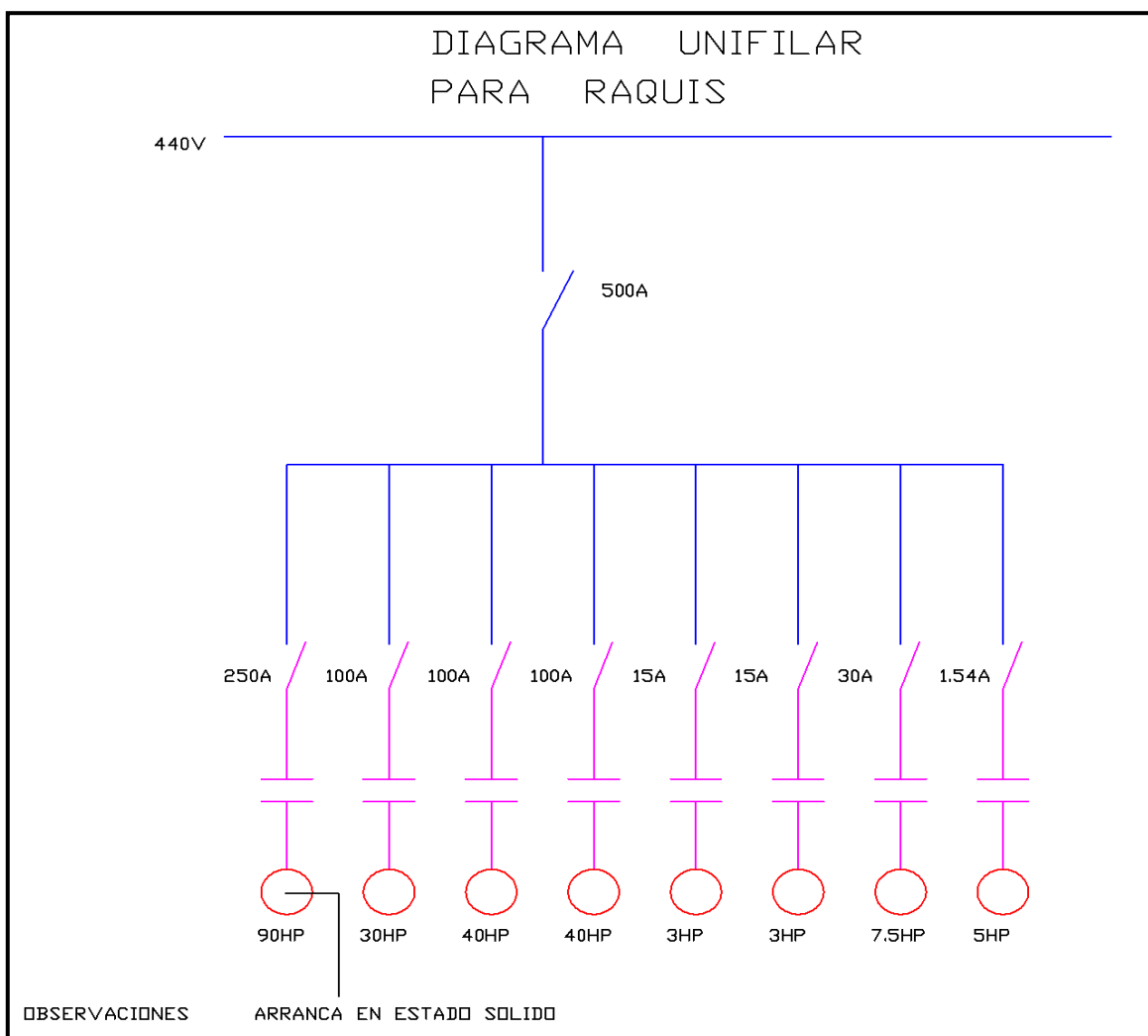


En la figura 40, se está indicando las dimensiones, a ejes de la estructura de la planta extractora Palmas del horizonte, S.A., en las cuales se instalara la prensa de raquis, picadoras, conveyor y transportador de tornillo sin fin.

3.5.3 Plano de instalaciones (Eléctricas)

En la figura 41, muestra el diagrama unifilar de la instalación eléctrica de toda la maquinaria de la prensa de raquis

Figura 41. Plano de diagrama unifilar



3.6 Fabricación de maquinaria

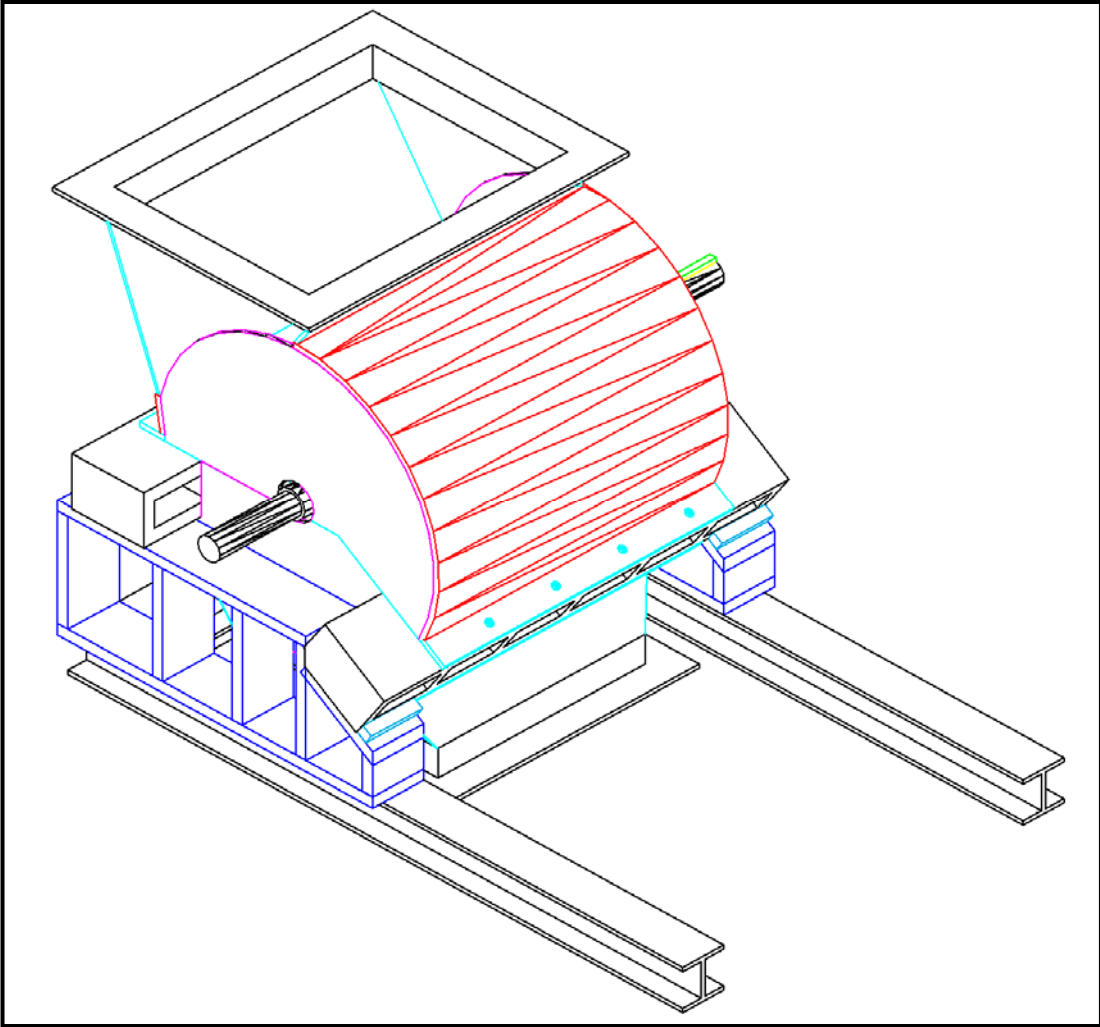
El proyecto para la utilización del raquis como combustible en la caldera se logró mediante la construcción de maquinaria específica, cuyos planos se han venido mostrando en las figuras anteriores, así como la obra civil respectiva.

En los siguientes incisos se detalla la construcción y medidas de cada una de las piezas de la maquinaria que se implementó (picadora, prensa de raquis, conveyor y tornillo sin fin), para el proceso de la biomasa (raquis).

3.6.1 Picadora de raquis 1

Se construyó en una base de metal con viga I de 1 1/16" x 40" x 33". Verticales y horizontales y refuerzo de lámina de 1" de espesor para poder sostener la carcasa, el eje de 65 mm. X 54" de largo, sobre el eje van montadas 4 masas de hierro colado de dimensiones de 2 3/4 de espesor a su vez sobre cada masa lleva acoplado 2 cuchillas de metal de 5/8 x 4" x 6". Un ducto para ingreso de raquis, es accionado por medio de motor eléctrico de 50 Hp., 1765 rpm. de 60 Herz. Y un voltaje de 230 a 460. Como se muestra en la figura 42, página No. 64.

Figura 42. Picadora de raquis 1



3.6.2 Conveyor 1

Estos conveyor están contruidos de viga C de 3/16x1"x4" y refuerzos verticales de angular de 3/16x2"x2", además cuenta con 9 juegos de rodillos de 3 unidades cada uno con ángulo de 45 °, las cuales sirven para poder transportar la banda de hule lona de 28.40 mts. de largo x 69 cm. de ancho, la cual traslada la biomasa (raquis), al transportador sinfín accionado con una tracción de un motoreductor de 3 Hp. Por medio de cadena y sproquet. Como se puede apreciar en la figura 43.

Figura 43. Conveyor 1

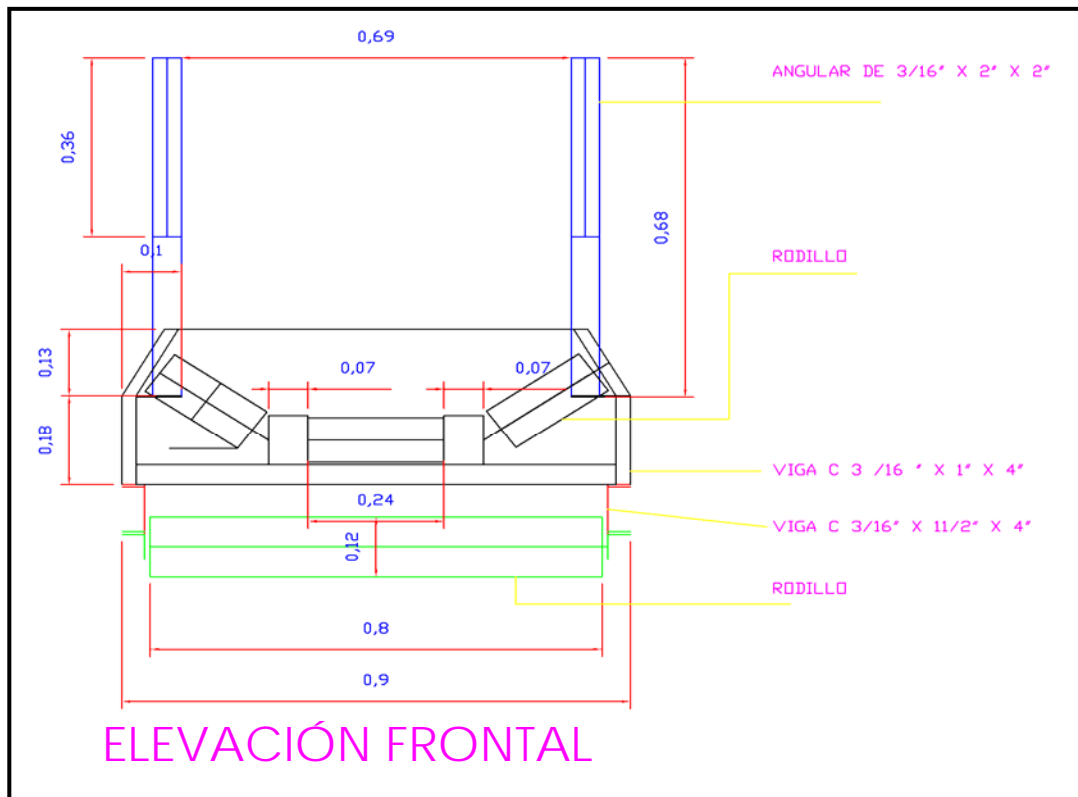
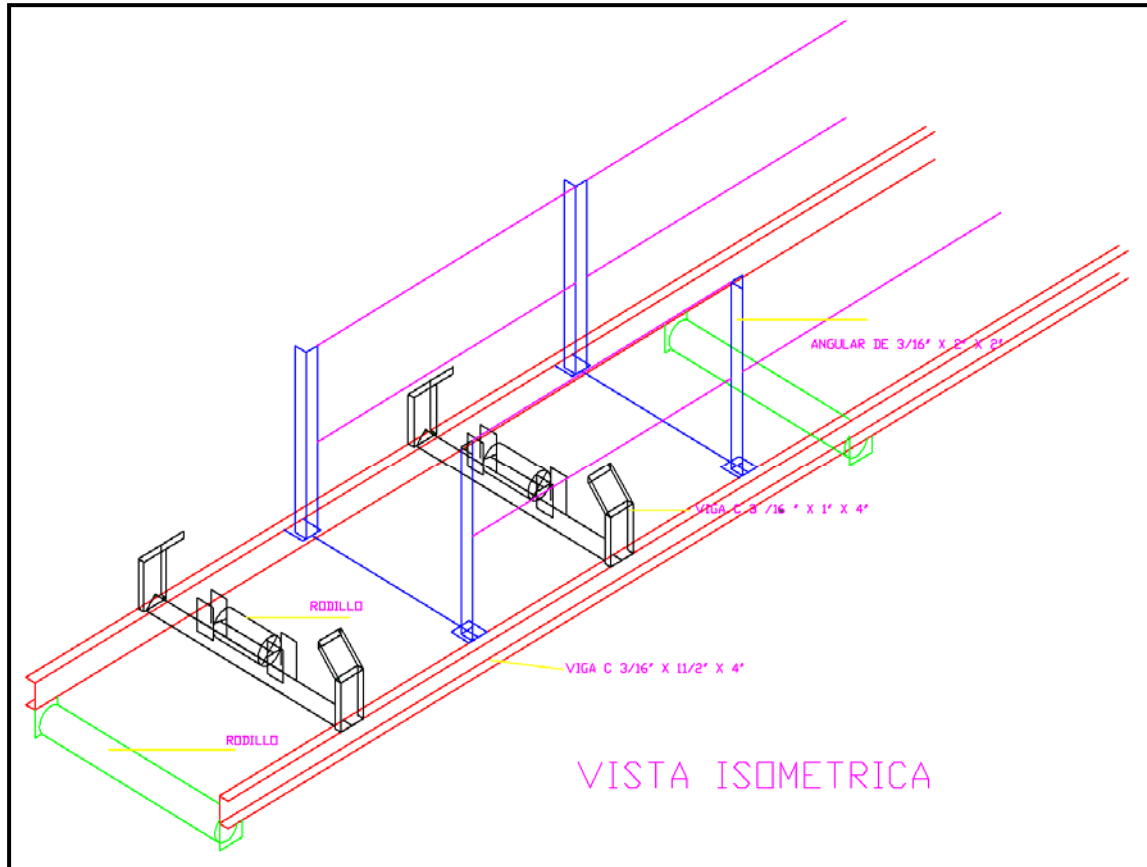


Figura 44. Conveyor 2

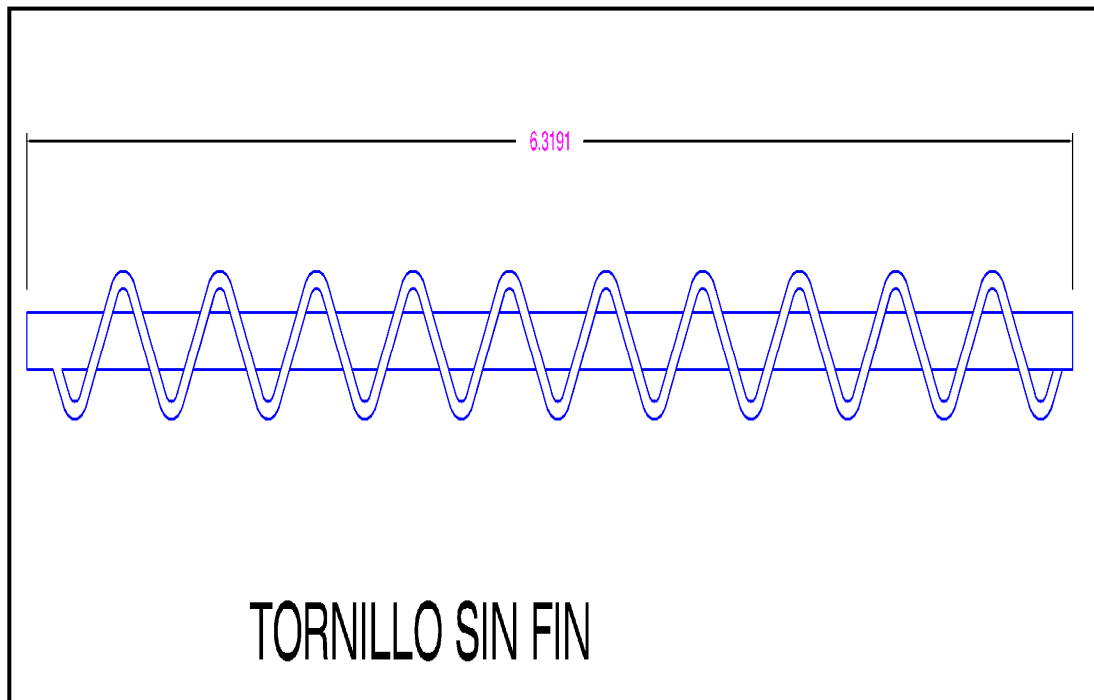


En la figura 44, se muestra una vista isométrica del conveyor 2, esta es la segunda banda por donde se transportara la fibra biomasa (raquis). Sus dimensiones se detallan en el inciso 3.6.2

3.6.3 Conductor con tornillo sin fin

Conductor con tornillo sinfín que se muestra en la figura 45. Este conductor está construido en un canal en U, con lamina de $\frac{1}{4}$ y 6.32 mts. de largo, con un tubo como cuerpo de 2" de diámetro para sujetar el tornillo de lamina de $\frac{1}{4}$.

Figura 45. Conductor tornillo sin fin



3.7 Montaje de maquinaria

Todo el equipo nuevo, está montado sobre bases de concreto de alta resistencia.

Consta también de una estructura de metal con viga tipo H de $\frac{1}{4}$ "x6"x6", los caminamientos están contruidos con angular de $\frac{1}{4}$ "x2 $\frac{1}{2}$ " y lámina antiderrapante de $\frac{1}{4}$ ", los pasamanos son de tubo de proceso de 1" de diámetro. Como se puede ver en la figura 46.

Figura 46. Estructura prensa de raquis.

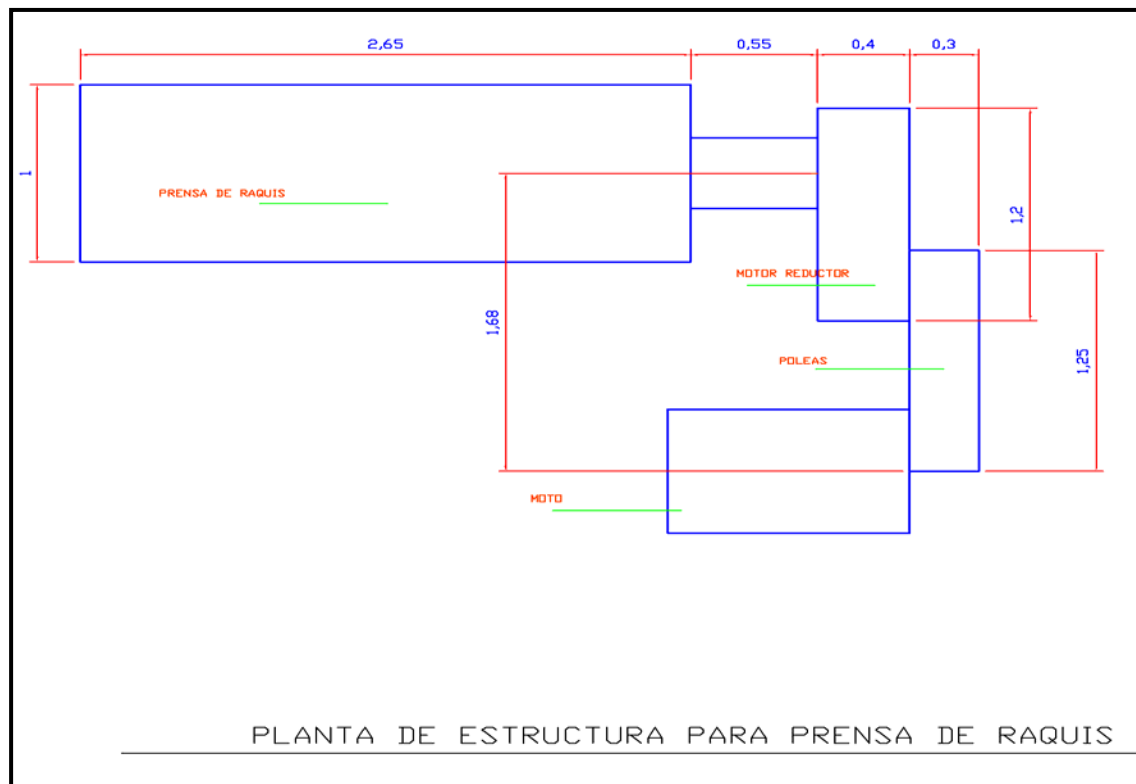
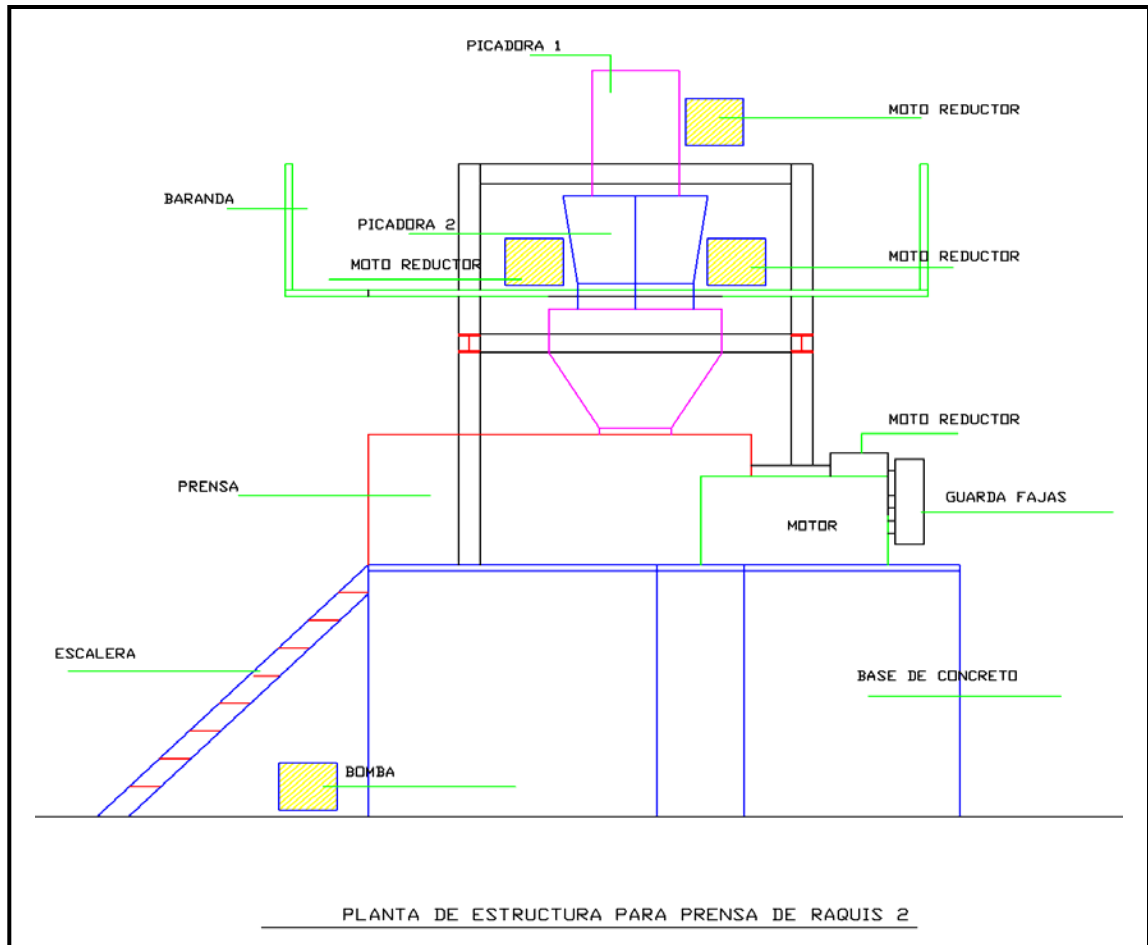
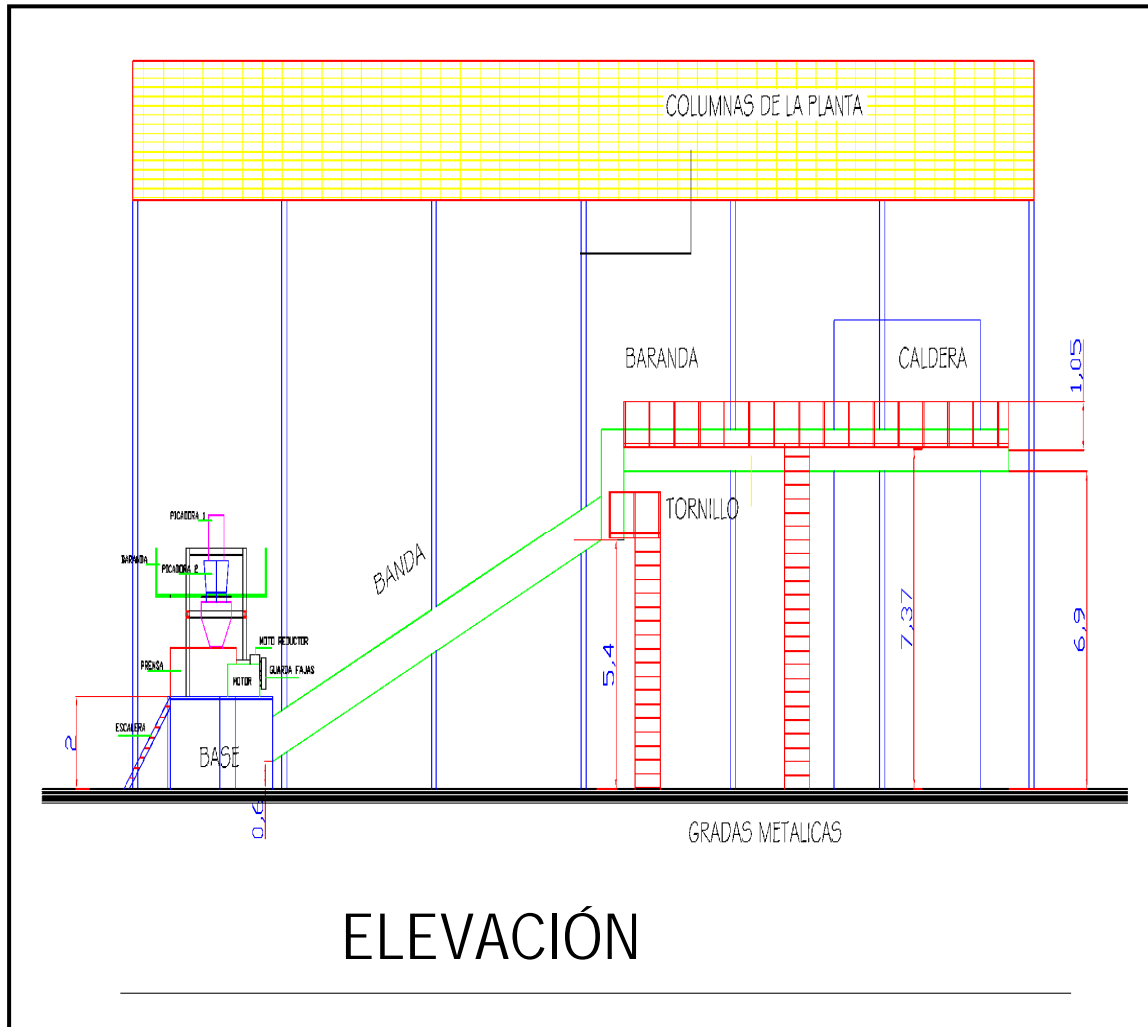


Figura 47. Estructura para prensa de raquis



En la figura 47, se aprecia el montaje de las 2 picadoras, al igual que la prensa de raquis, los motores eléctricos en vista de planta, los cuales van montados sobre bases de concretos reforzados con hierro de $\frac{3}{4}$ " y vigas de acero tipo I, adicional se colocara una baranda de metal para protección peatonal

Figura 48. Planta de estructura vista de elevación



En la figura 48, es una vista de elevación que muestra las dimensiones de altura, general de todo el proyecto, ya que se puede apreciar la colocación de la maquinaria (picadoras, prensa de raquis, conveyor y tornillo sin fin),

4. USO DE TECNOLOGÍAS LIMPIAS PARA COMBATIR LA CONTAMINACIÓN EN LA EXTRACTORA PALMAS DEL HORIZONTE S.A.

Producción más Limpia es la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios, para aumentar la eficiencia en general y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente.

Producción más Limpia puede ser aplicada a los procesos usados en cualquier industria, como a los productos en sí y, a varios servicios proveídos en la sociedad.

Las tecnologías limpias son también llamadas “Ambientalmente sanas”, constituyen los procesos y productos que protegen el ambiente, son menos contaminantes, usan todos los recursos en forma más sustentable, reciclan más de sus residuos y productos y manejan los desechos residuales de una manera más aceptable.

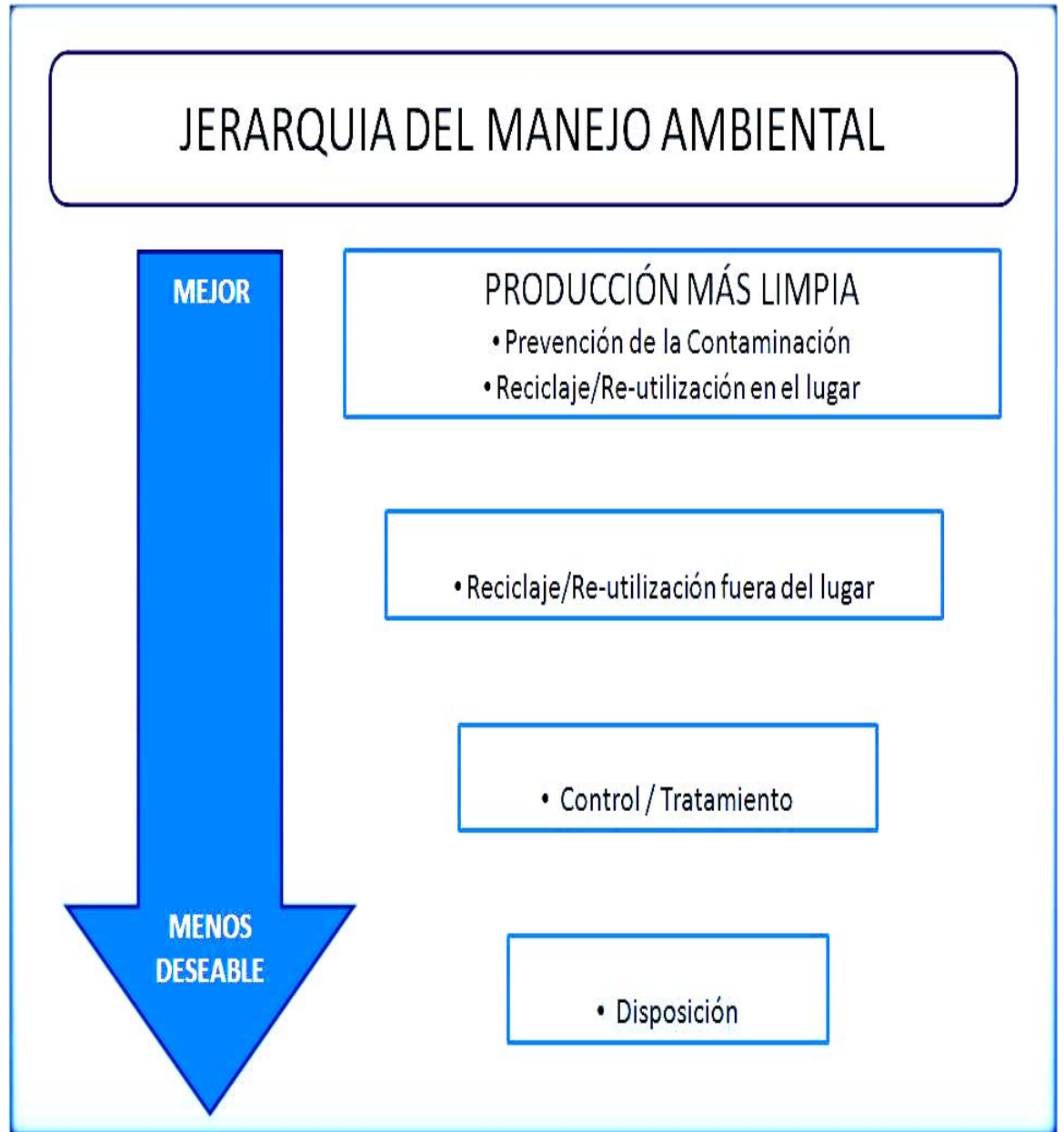
El objetivo esencial de una empresa es transformar la materia prima en un producto comerciable. La generación de residuos y emisiones durante el proceso productivo puede ser considerada como una pérdida del proceso y un mal aprovechamiento de la materia prima empleada, por lo tanto, representa un costo adicional del proceso productivo. A su vez, la generación de residuos origina impactos económicos importantes asociados a los costos de tratamiento y disposición final de éstos.

La producción más limpia se consigue mediante la aplicación de los conocimientos, la mejora de la tecnología y el cambio de actitudes. Es una opción de gestión ambiental que ha demostrado ser, la etapa previa a las alternativas correctas de tratamiento o disposición con las cuales no es incompatible.

En la extractora Palmas del Horizonte S.A., la Producción Limpia enfrenta el tema de la contaminación industrial de manera preventiva, concentrando la atención en los procesos productivos, productos y servicios, y la eficiencia en el uso de las materias primas e insumos, para identificar mejoras que se orienten a conseguir niveles de eficiencia que permitan reducir o eliminar los residuos, antes que estos se generen, específicamente con la utilización del raquis como combustible para la caldera.

Para los productos, la Producción más Limpia se enfoca en reducir los impactos ambientales, a la salud y a la seguridad de los productos a través de los ciclos de vida completos, desde la extracción de materia prima, pasando por el proceso de manufactura y uso, hasta la disposición final del producto.

Figura 49. Jerarquía del manejo ambiental en Palmas del Horizonte S.A.



4.1 Beneficios de aplicación de producción más limpia (P+L) en la extractora Palmas del Horizonte S.A.

Al utilizar el raquis, desecho del proceso de extracción del aceite de palma, y convertirlo en combustible para la caldera, se obtienen los siguientes beneficios:

- Mayor competitividad
- Mayor rentabilidad
- Reducción en costos de operación
- Mejora en la eficiencia del proceso
- Reducción en el uso de combustibles inorgánico (diesel, bunker)
- Disminución de los desechos sólidos, generadores de contaminación.
- Mejora de la imagen de la empresa

En la extractora Palmas de Horizonte S.A., el uso de las tecnologías limpias está orientado tanto a reducir como a evitar la contaminación, modificando el proceso, a partir de la desfrutación, ya que los racimos vacíos (raquis) son procesados en maquinaria específica para aprovechar su poder calorífico para convertirse en combustible orgánico (biomasa).

La incorporación de cambios en los procesos productivos puede generar una serie de beneficios económicos a la empresa tales como la utilización más eficiente de los recursos, reducción de los costos de recolección, transporte, tratamiento y disposición final.

CONCLUSIONES

1. Se propuso la mejora en el área de producción de la palma, de la planta extractora Palmas del Horizonte, S.A., por medio de la elaboración de planos, construcción de maquinaria y contratación del número de personal para el aprovechamiento de la biomasa (raquis), como combustible orgánico en la generación de energía térmica.
2. Con el uso de la biomasa (raquis) se obtuvo el 100% del rendimiento del fruto de la palma, ya que no existe ningún residual. La palma se aprovecha en su totalidad, ya que lo que antes se consideraba como un desperdicio (raquis), ahora es utilizado como combustible orgánico.
3. Al utilizar la biomasa (raquis) como combustible orgánico disminuyó la contaminación del medio ambiente en la finca Palmas del Horizonte, S.A., ya que el raquis vacío es aprovechado en la caldera en lugar de ser tirado al patio, lo que provocaba la proliferación de roedores, mosca e insectos varios.
4. Al aprovechar la biomasa (raquis) como combustible orgánico se reducen los costos en compra de combustible fósil (diesel), aproximadamente un 45% (Q. 25,345.88). Además, a pesar de haber contratado más personal se obtuvo una mayor rentabilidad de proceso, en horas de trabajo de producción efectiva.

5. La energía térmica se mantiene en la caldera debido al uso constante del combustible orgánico (raquis), lo cual influye en la mejora de la eficiencia en la generación de calor.

6. El uso de tecnologías limpias constituye la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integrada a procesos, productos y servicios, para aumentar la eficiencia en general y reducir los riesgos para los seres humanos y el ambiente. La producción más limpia se consigue mediante la aplicación de los conocimientos, la mejora de la tecnología y el cambio de actitudes. Es una opción de gestión ambiental que ha demostrado ser la etapa previa a las alternativas correctas de tratamiento o disposición con las cuales no es incompatible.

RECOMENDACIONES

1. Se sugiere al Administrador de la planta extractora, utilizar el sistema de mantenimiento preventivo, y las herramientas del control de horómetros y revisiones periódicas semanales, por parte del personal de mantenimiento de la extractora, para mantener en buen funcionamiento del equipo.
2. Coordinar con el Administrador de planta y el Encargado de Compras, la existencia en bodega de un nivel necesario de insumos y repuestos para cualquier contingencia, como mantenimiento correctivo y con ello no alterar el buen funcionamiento de la planta.
3. Capacitar al personal de producción, en el área de cadenas y banda de raquis, para que tenga un mejor control en el manejo de reproceso de racimos vacíos (biomasa raquis), para que no pasen al área de picadora.
4. Instruir en la bodega, ya que el excedente de fibra (biomasa) se debe almacenar en un espacio o bodega determinada, para no tener acumulación en el área de trabajo y así no causar tropiezos ni riesgos de incendios dentro de la planta.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Avance Tecnológico y Modernización del Cultivo de la Palma de Aceite, vol.-16 número especial. Colombia. Editorial Kimpres Ltda.

Referencias electrónicas

- 2) <http://centros5.pntic.mec.es/ies.victoria.kent/Departamentos/DFyQ/energia/e-3/energias.htm>
- 3) <http://www.fedepalma.org/biodiesel.htm>
- 4) <http://www.acepalma.com>
- 5) <http://www.cenipalma.org/index.shtm>