

**IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO
POR MEDIO DE LA PLATAFORMA CENISSIC PARA LA SISTEMATIZACIÓN
DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS MÁQUINAS DE LA
PLANTA DE BENEFICIO EXTRACTORA CENTRAL S.A**

BENEDICTO MORANTES FERREIRA

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2016

**IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO
POR MEDIO DE LA PLATAFORMA CENISSIC PARA LA SISTEMATIZACIÓN
DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS MÁQUINAS DE LA
PLANTA DE BENEFICIO EXTRACTORA CENTRAL S.A**

BENEDICTO MORANTES FERREIRA

**Monografía de grado presentada como requisito para optar por el título de
especialista en gerencia de mantenimiento**

**DIRECTOR. IVÁN DARÍO PORRAS GOMEZ
ING. AGROINDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍA FÍSICO MECÁNICAS
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE MANTENIMIENTO
BUCARAMANGA**

2016

DEDICATORIA

La concepción de este proyecto está dedicado primeramente a Dios quien me dio la fuerza y fortaleza para seguir adelante en todo momento. A mi señora esposa por brindarme su amor y cariño incondicional, por ser el pilar fundamental que ha sostenido mi familia llenándonos de ternura y comprensión. A mis amigos y compañeros de trabajo por brindarme parte de sus conocimientos.

BENEDICTO MORANTES FERREIRA

AGRADECIMIENTO

Los autores expresan sus agradecimientos a:

De todo corazón agradecemos sinceramente a nuestros asesores, y en especial al asesor IVAN DARIO PORRRAS GOMEZ, por el gran esfuerzo, dedicación, conocimiento, paciencia, perseverancia, responsabilidad y rigor académico han hecho fácil lo difícil.

A las Universidad industrial de Santander y cada uno de los docentes que fueron cultivadores de conocimientos e ideas, y todo lo necesario para que hoy por hoy este proyecto se hiciera realidad.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	17
1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	19
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	19
2. JUSTIFICACIÓN.....	21
3. OBJETIVOS	23
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	23
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	23
4 MARCO REFERENCIAL	24
4.1 MARCO TEÓRICO.....	24
4.1.1 Organigrama extractora central s.a.....	24
4.1.1.1 Descripción del organigrama	25
4.1.2 Descripción del proceso productivo de la extractora central s.a.	26
4.1.5 Mantenimiento correctivo.	52
4.1.6 Mantenimiento correctivo programado.....	54
4.1.7 Mantenimiento preventivo	54
4.2 Marco histórico	55
4.2.1 Historia de la palma	55
4.2.2 Inicios de la planta de beneficio extractora central	60
4.2.3 Reseña histórica del mantenimiento	62
4.3 MARCO CONCEPTUAL.....	63
4.4 MARCO LEGAL.....	67
4.4.1 Decreto 1295 de 1994 organización y administración del sistema de gestión de riesgos laborales:.....	67
4.4.2 Ohsas 18001 sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional:	67
4.4.3 Ley 9 de 1979 por la cual se dictan medidas sanitarias:.....	68

5	METODOLOGÍA DEL PROYECTO	70
5.1	IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS	70
5.2	VALIDACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LOS DATOS MAESTROS	70
5.3	ACTUALIZACIÓN DE LA ESTRATEGIA.....	70
5.4	EL SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN COMPUTARIZADA PARA PLANTAS DE BENEFICIO (CENISIIC PB'S).....	71
5.5	MÓDULO DE MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD	71
6	DESARROLLO DEL PROYECTO	73
6.1	DIAGNÓSTICO DE LA CONDICIÓN ACTUAL DE LAS MÁQUINAS Y DEL MODELO DE MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA EMPRESA.....	74
6.2	ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO REQUERIDAS DE CADA UNA DE LAS MAQUINAS CON SU RESPECTIVA FRECUENCIA Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD.	76
6.2.1	Análisis de criticidad a los equipos del área de desfrutacion	79
6.2.2	Análisis de criticidad a los equipos del área de extracción	81
6.2.3	Máquinas que intervienen en el área de prensado o extracción	83
6.2.3.1	Digestor	83
6.2.3.2	Prensas	85
6.2.3.3	Unidades hidráulicas	88
6.2.3.4	Tamices.....	90
6.2.3.5	Máquinas que intervienen en el área de desfrutado.....	91
6.2.3.6	Mesa de volteo	92
6.2.3.7	Redler alimentador	93
6.2.3.8	Desfrutador.....	94
6.2.3.9	Sinfín bajo desfrutador	96
6.2.3.10	Sinfín transversal	97
6.3	FICHA TÉCNICA MÁQUINAS EXTRACTORA CENTRAL S.A	98
6.4	ORDEN DE TRABAJO PARA LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LA EXTRACTORA S.A.	101
6.5	FOMENTAR UNA CULTURA DE CUIDADO Y REVISIÓN CONTINUA DE LOS EQUIPOS POR PARTE DEL PERSONAL DE LA EMPRESA.....	102
6.5.1	Procesos y procedimientos de capacitaciones con personal activo de la empresa.....	102
6.5.2	Charlas de seguridad industrial fomentada por la empresa	105
6.5.3	Mantenimiento productivo total (tpm).....	106
6.6	SISTEMATIZACIÓN DE LAS MÁQUINAS Y LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN EL PROGRAMA CENISSIC.....	108
6.6.1	Paso 1.....	109
6.6.2	Paso 2.....	109
6.6.3	Paso 3.....	111

6.6.4 Panorama actual del estado de la empresa según resultados de la aplicación de la plataforma cenisiic.....	125
7 ALCANCE.....	129
8 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES	130
9 PRESUPUESTO.....	131
10 CONCLUSIONES	132
11 RECOMENDACIONES	133
BIBLIOGRAFÍA.....	134
ANEXOS.....	135

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Organigrama Extractora Central S.A	24
Figura 2. Etapas y productos en la cadena productiva de la palma de aceite	27
Figura 3 . Descripción del proceso de extracción de aceite de palma	29
Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de extracción del aceite de palma	30
Figura 5. Recepción de racimo	31
Figura 6. Esterilizadores cilíndricos horizontales	34
Figura 7. Ciclo de esterilización	34
Figura 8. Desfrutador	35
Figura 9. Tambor desfrutador	36
Figura 10. Composición fibrosa del mesocarpio	37
Figura 11. Recipientes cilíndricos	38
Figura 12. Digestor	39
Figura 13. Masa de frutos dentro del digestor	40
Figura 14. Prensa de tornillo sin fin.....	41
Figura 15. Clarificación estática	42
Figura 16. Tamiz circular	43
Figura 17. Desfibración y palmisteria	45
Figura 18. Trituración de nueces	46
Figura 19. Esquema floculador	48
Figura 20. Filtro para el tratamiento de agua	49
Figura 21. Equipo de suavización	50
Figura 22. Caldera tipo fraser	51
Figura 23. Matriz de criticidad	80
Figura 24. Digestor	83
Figura 25. Prensas extractora central S.A.	85
Figura 26. Unidades hidráulicas extractora central S.A.	88
Figura 27. Tamices extractora central.....	90
Figura 28. Mesa de volteo	92

Figura 29. Redler alimentador central S.A.....	93
Figura 30. Desfrutador extractora central S.A.....	94
Figura 31. Sinfín bajo desfrutador extractora central S.A.....	96
Figura 32. Sinfín transversal	97
Figura 33. Capacitación personal	102
Figura 34. Capacitación 2	103
Figura 35. Capacitación 3	104
Figura 36. Charla de seguridad industrial	105
Figura 37. Pirámide de solución jerárquica de fallas.....	107
Figura 38. Plataforma CENISIIC	108
Figura 39. Portal de entrada	109
Figura 40. Áreas de la plataforma.....	110
Figura 41. Ficha técnica del redler alimentador creada en el programa CENISIIC	111
Figura 42. Características redler.....	112
Figura 43. Ficha técnica del desfrutador creado en el programa CENISIIC	113
Figura 44. Actividades de mantenimiento del desfrutador según orden de trabajo realizado en programa CENISIIC.....	114
Figura 45. Ficha técnica del sinfín bajo desfrutador creado en el programa CENISIIC	115
Figura 46. Actividades de mantenimiento del sinfín bajo desfrutador según orden de trabajo realizado en programa CENISIIC.....	116
Figura 47. Ficha técnica del digestor creado en el programa CENISIIC.....	117
Figura 48. Actividades de mantenimiento del digestor según orden de trabajo realizado en programa CENISIIC.....	118
Figura 49. Ficha técnica de la prensa creada en el programa CENISIIC.....	119
Figura 50. Actividades de mantenimiento de la prensa según orden de trabajo realizado en programa CENISIIC.....	120
Figura 51. Ficha técnica de la unidad hidráulica creada en el programa CENISIIC.	121

Figura 52. Actividades de mantenimiento de la unidad hidráulica según orden de trabajo realizado en programa CENISIIC.....	122
Figura 53. Ficha técnica del tamiz de licor crudo creado en el programa CENISIIC.	123
Figura 54. Actividades de mantenimiento del tamiz según orden de trabajo realizado en programa CENISIIC.....	124
Figura 55. Distribución de tiempo y eventos de paradas arrojadas por el programa CENISSIC para la Planta de Beneficio Extractora Central S.A. Desde enero de 2014 a enero 2015.....	125
Figura 56. Indicadores de desempeño industrial	127
Figura 57. Antes y después de implementarse la plataforma CENISSIC	128

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Capacidad instalada de Planta Extractora Central S.A.	28
Tabla 2. Mapa conceptual de las áreas de proceso de extracción y desfrutación tenidas en cuenta para la aplicación del plan de mantenimiento.	73
Tabla 3. Criterios para contratación de servicios de terceros	75
Tabla 4. Índice de fallas, impacto y costos	77
Tabla 5. Frecuencia consecuencia análisis de criticidad	78
Tabla 6. Valores de criticidad-desfrutacion	79
Tabla 7. Matriz de criticidad máquinas área de desfrutación de forma cualitativa .	80
Tabla 8. Valores de criticidad-extracción	81
Tabla 9. Matriz de criticidad máquinas área de extracción de forma cualitativa ...	82
Tabla 10. Actividades de mantenimiento preventivo equipo digestores.....	84
Tabla 11. Actividades de mantenimiento preventivo prensas	86
Tabla 12. Actividades de mantenimiento unidades hidráulicas.....	88
Tabla 13. Actividades de mantenimiento tamices extractora central	91
Tabla 14. Actividades de mantenimiento mesa de volteo extractora central S.A...	92
Tabla 15. Actividades de mantenimiento redler alimentador extractora central S.A	93
Tabla 16. Actividades de mantenimiento desfrutador extractora central S.A.....	94
Tabla 17. Actividades de mantenimiento sinfín bajo desfructador extractora central S.A	96
Tabla 18. Actividades de mantenimiento sinfín transversal extractora central S.A	98
Tabla 19. Ficha técnica	100
Tabla 20. Orden de trabajo	101
Tabla 21. Cronograma	130
Tabla 22. Presupuesto de la monografía	131

LISTA DE ANEXOS

	pág.
ANEXO A. FICHA TÉCNICA DIGESTOR	135
ANEXO B. FICHA TÉCNICA DESFRUTADOR	136
ANEXO C. FICHA TÉCNICA MESA DE VOLTEO	137
ANEXO D. FICHA TÉCNICA PRENSA	138
ANEXO E. FICHA TÉCNICA REDLER	139
ANEXO F. FICHA TÉCNICA SIN FIN BAJO DESFRUTADOR	140
ANEXO G. FICHA TÉCNICA SINFÍN TRANSVERSAL	141
ANEXO H. FICHA TÉCNICA TAMIZ	142
ANEXO I. FICHA TÉCNICA UNIDAD HIDRAULICA	143
ANEXO J. HOJA DE FIRMAS	144

RESUMEN

TITULO: IMPLEMENTACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO Y CORRECTIVO POR MEDIO DE LA PLATAFORMA CENISSIC PARA LA SISTEMATIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO DE LAS MÁQUINAS DE LA PLANTA DE BENEFICIO EXTRACTORA CENTRAL S.A. *

AUTOR (ES): BENEDICTO MORANTES FERREIRA **

PALABRAS CLAVES: “mantenimiento, recepción, digestión, esterilización, prensado, clarificación, almacenamiento, producción.”

DESCRIPCIÓN:

“El mantenimiento de los sistemas de producción y su gestión es hoy día primordial para obtener altas cotas de productividad y es una de estas cosas que hemos de mejorar día a día.”¹

HORNGREN afirma que los planes de mantenimiento preventivo han tomado fuerza en los últimos años, esto se debe a los elevados costos que ofrece el mantenimiento correctivo. Lo presente ocasiona demoras y paradas de planta inesperados las cuales atrasan de manera perjudicial los procesos o actividades de una empresa.²

Para la elaboración del presente plan de mantenimiento preventivo, se ha tomado como base o pilar fundamental la plataforma CENISIIC, es una plataforma que ofrece la sistematización completa de las actividades de mantenimiento que requiere la empresa Extractora Central S.A, en la plataforma quedara evidenciada toda la información de las maquinas como lo son sus características, partes, accionamientos, consumo entre otros.

Toda la información consignada en la plataforma reflejara un mejoramiento óptimo de los procesos y un aprovechamiento mayor del tiempo. La disciplina es parte fundamental del plan de mantenimiento preventivo que se aplicara, esta permite el cumplimiento de las actividades dentro de las fechas establecidas y no después y así poder evitar futuras correcciones o mantenimientos correctivos no programados.

Todas las especificaciones de a maquinaria están debidamente controladas por la plataforma, generando fichas técnicas y ordenes de trabajo para cumplir con las tareas de mantenimiento y así aumentar la producción y garantizar la estabilidad funcional y económica de empresa.

* Monografía

** Facultad de Ingenierías Físico – Mecánicas. Escuela de Ingeniería Mecánica. Especialización en Gerencia de Mantenimiento. Director: Iván Dario Porras Gómez, Ing. Agroindustrial.

¹ SACRISTAN REY Francisco. Manual de mantenimiento integral en la empresa. Barcelona, España: Mundoprint. 2001. P. 19.

² HORNGREN Charles, DATAR Srikant, FOSTER George. Contabilidad de costos un enfoque gerencial. Madrid España: Pearson. 2007. P. 87.

ABSTRACT

TITLE: IMPLEMENTATION AND CORRECTIVE MAINTENANCE PREVENTIVE THROUGH THE PLATFORM CENISSIC FOR SYSTEMATIZING MAINTENANCE ACTIVITIES MACHINES PLANT CENTRAL S.A. PROFIT EXTRACTION. *

AUTHOR (S): BENEDICT MORANTES FERREIRA **

KEY WORDS: "maintenance, reception, digestion, sterilization, pressing, clarification, Stockpiling, Production."

DESCRIPTION:

"Maintaining production systems and management is now essential to achieve high levels of productivity day and is one of these things that we better every day."³

HORNGREN states that preventive maintenance plans have gained strength in recent years, this is due to the high costs provides corrective maintenance. What this causes delays and unexpected plant shutdowns which detrimentally fall behind the processes or activities of a company.⁴

For the preparation of this plan preventive maintenance is taken as the basis or fundamental pillar the CENISIIC platform is a platform that provides the complete systematization of maintenance activities requiring the company Extractora Central SA, on the platform remained evidenced whole information machines as are its characteristics, parts, drives, consumption among others.

All information contained in the platform reflect optimal process improvement and better use of time. Discipline is an essential part of preventive maintenance plan is implemented, this enables compliance activities within the established dates rather than later so you can avoid future corrections or unscheduled corrective maintenance.

All specifications are properly controlled machinery to the platform, generating data sheets and work orders to meet the maintenance and increase production and ensure the functional and economic stability of company.

* Monograph.

** Faculty of Physical Engineering - Mechanical. School of Mechanical Engineering. Maintenance Management Specialization. Director: Iván Darío Porras Gómez, Agroindustrial Engineer.

³ SACRISTAN REY Francisco. Manual comprehensive maintenance company. Barcelona, España: Mundoprint. 2001. P. 19.

⁴ HORNGREN Charles, DATAR Srikant, FOSTER George. Cost accounting a managerial approach. Madrid España: Pearson. 2007. P. 87.

INTRODUCCIÓN

Contar con un buen sistema de mantenimiento preventivo en cualquier organización o empresa genera un nivel mayor de competitividad en la industria permite ofrecer a los clientes procesos y productos confiables y con grandes estándares de calidad por ello se permite la Implementación del mantenimiento preventivo y correctivo por medio de la plataforma CENISSIIC para la sistematización de las actividades de mantenimiento de las máquinas de la Planta de Beneficio Extractora Central S.A. un modelo seguro y sistematizado que ayudara al beneficio de la empresa.

La monografía describe la condición actual en la cual se encontraba la empresa antes de implementar la plataforma CENISSIC, se evidencia en este estudio parte de la problemática por la cual pasa la empresa, donde han aumentado los mantenimientos correctivos. Se establecen las actividades de mantenimiento requeridas de cada una de las máquinas con su respectiva frecuencia y análisis de criticidad, el modelo de análisis de criticidad a porta en gran manera a conocer el estado real de la máquina y su nivel de criticidad y de esta manera saber sobre cual equipo tener más cuidado y prestar más atención.

Con una nueva ficha técnica para cada máquina se pretende darle una identidad a las máquinas para poder ubicarlas de manera rápida y poder así sistematizarlas, se genera el modelo de orden de trabajo por cada actividad de mantenimiento, lo cual permite que el trabajador conozca la cantidad de herramientas necesarias para las actividades, identifique los repuestos y disminuyan las demoras por falta de herramienta o abandono de la misma.

La debida implementación y seguimiento del plan de mantenimiento sistematizado permite fomentar una cultura de cuidado y revisión continua de los equipos por parte del personal y así cumplir con las normas de salud y seguridad en el trabajo y medio ambiente.

La metodología permite identificar el numero correcto de equipos para dar la actualización y validación de los datos maestros y definir el tipo de estrategia a seguir, donde se coloca en función el sistema integrado de información computarizada para plantas de beneficio (CENISSIIC).

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La planta extractora central actualmente es dirigida por el ingeniero Fernando Martínez Gonzales y fue creada para atender las necesidades de industrialización del fruto de la palma de aceite en la zona de influencia de puerto Wilches y Sabana de Torres, que hoy en día alcanza a tener más de 30.000 hectáreas de palma en la zona. El crecimiento vertiginoso de la siembra de palma en la zona origina la creación de la Planta Extractora Central, que en el año 2006 empezó con una capacidad de producción de 10 toneladas de fruto por hora, pero en el año 2008 amplió su capacidad de producción hasta llegar en el 2012 a 40 toneladas por hora.

Actualmente la empresa no cuenta con un manual o listado que permita conocer todas las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que se deben realizar a diario, quincenal, mensual, trimestral, semestral y anual. Como no se conocen las actividades de mantenimiento que se deben realizar, la empresa solo realiza labores de mantenimiento correctivas no programadas que aumentan más cada día, esto a su vez está representado una pérdida operacional elevada.

La empresa no registra un historial de mantenimiento físico ni sistematizado que permita llevar un control de las máquinas y equipos que actualmente operan en la planta. Sin la historia y evolución de las máquinas es difícil realizar un mantenimiento preventivo, que disminuya las paradas de planta no programadas.

Las máquinas y equipos no cuentan con una ficha técnica que los identifique, en la cual se expliquen las características técnicas de la máquina, los principales

componentes y referencias para cambios, las revoluciones por minuto de ser equipos rotativos, el voltaje, la intensidad, el tipo de lubricante o grasa que requiere y el método de aplicación.

No se maneja un modelo de orden de trabajo adecuada, que identifique la sección donde se desea trabajar, el tipo de equipo, los repuestos que se requieren, la clasificación del tipo de mantenimiento y su respectiva descripción, las herramientas necesarias para las tareas a realizar, si el personal de mantenimiento no solicita en el momento las herramientas correctas para la labor de mantenimiento, retrasara la actividad, estos retrasos generan pérdidas de aproximadamente 8.8 toneladas de aceite por hora.

2. JUSTIFICACIÓN

Actualmente la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo, solamente realiza mantenimientos correctivos, el personal de mantenimiento está comprendido por seis personas, tres electromecánicos dos soldadores y el jefe de área de mantenimiento.

El presente plan de mantenimiento preventivo crea un orden sistematizado de las actividades de mantenimiento, donde se programa la fecha, hora, repuesto y duración del tiempo de cada intervención de mantenimiento programado que se requiera en la planta durante todo el año.

Con la implementación del proyecto actual se realizara el formato de una nueva orden de trabajo, donde los operadores o encargados del mantenimiento, a la hora de solicitar las herramientas de trabajo sean las correctas y no se pierda tiempo de regreso al área de herramientas.

La plataforma SENISSIC, una vez realizadas las actividades de mantenimiento y sistematizadas durante un periodo de tiempo no mayor a un año, permite establecer de manera gráfica, la perdida en el tiempo de producción por paradas no programadas, paradas externas, paradas programadas entre otros.

El presente plan de mantenimiento preventivo apoya las labores de mantenimiento que ejecuta actualmente la empresa, esto genera un funcionamiento óptimo de las máquinas y garantiza una producción continua, disminuyendo los paros de emergencia no programados ni fallas, esto ayudara a generar confianza dentro de la empresa lo cual se verá reflejado en la entrega de los pedidos dentro de los lapsos de tiempo establecidos, la aplicación de este modelo de mantenimiento preventivo creara un ambiente de confianza en las zonas de trabajo, disminuyendo

los niveles de accidentalidad garantizando la seguridad y salud de los trabajadores como el rendimiento máximo de las maquinas

El beneficio obtenido para la empresa será una mayor confiabilidad en el funcionamiento de las máquinas prolongando así la vida útil de la misma, una disminución de costos por paradas no programadas y una mayor credibilidad en el justo a tiempo de las entregas.

La empresa contara con un sistema de mantenimiento sistematizado lo cual será de gran utilidad para determinar los puntos críticos de la empresa en cuanto a sus máquinas, también se reflejara un mejoramiento en la calidad del producto.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Implementar el mantenimiento preventivo y correctivo por medio de la plataforma CENISSIC para la sistematización de las actividades de mantenimiento de las máquinas de la Planta de Beneficio Extractora Central S.A

3.2 Objetivos Específicos

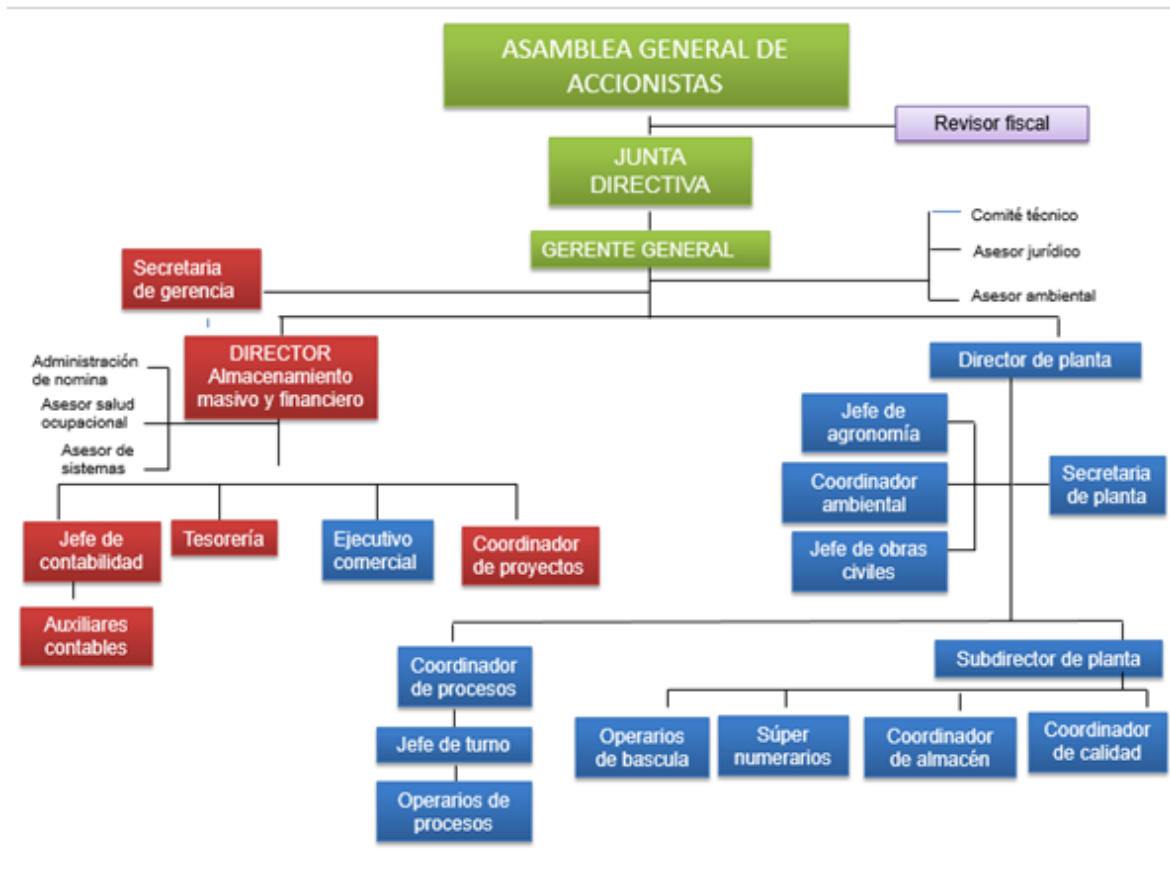
- Evaluar la condición actual del modelo de mantenimiento de la empresa.
- Establecer las actividades de mantenimiento requeridas de cada una de las máquinas con su respectiva frecuencia y análisis de criticidad.
- Realizar una ficha técnica a cada una de las máquinas.
- Generar el modelo de orden de trabajo por cada actividad de mantenimiento
- fomentar una cultura de cuidado y revisión continua de los equipos por parte del personal
- Cumplir con las normas de salud y seguridad en el trabajo y medio ambiente.
- Sistematizar las máquinas y las actividades de mantenimiento en el programa CENISSIC

4 MARCO REFERENCIAL

4.1 MARCO TEÓRICO

4.1.1 Organigrama Extractora Central S.A

Figura 1. Organigrama Extractora Central S.A



Fuente: Anuario estadístico Extractora Central S.A 2015

4.1.1.1 Descripción del organigrama

El organigrama que se presenta en la figura uno se mantiene actualmente en la empresa se rige por la asamblea general de accionistas, por la junta directiva la cual se encarga del análisis y la toma de decisiones de adecuación, ampliación, negocios e inversiones. El gerente general es el encargado de las decisiones internas y externas de la planta. El director administrativo y financiero es el encargado de las áreas de contabilidad, tesorería, ejecutivos comerciales y coordinación de proyectos. El director de planta es el encargado de dirigir y enfocar todas las actividades relacionadas con el proceso extractivo de aceite de palma africana.

Gerente general: Dr. Gaspar Rueda Plata

Director de la planta extractora central S.A: ING. FERNANDO GONZALES MARTINEZ

Subdirectora: Ing. LAURA MARCELA DONADO

Extractora Central S.A. hace parte de Fedepalma, agremiación que impulsa la industria de la palma de aceite en el país.

Extractora Central S.A está ubicada en la zona central. En el municipio de Puerto Wilches, Santander

La zona central cuenta actualmente con más de 100.000 Has sembradas de palma. La zona central produce el 33.9% de la producción nacional de aceite.

Los proveedores de Extractora Central, han cultivado algo más de 10.000 Has de palma, que representan el 10% del área cultivada en la zona.

4.1.2 Descripción del proceso productivo de la Extractora Central S.A.

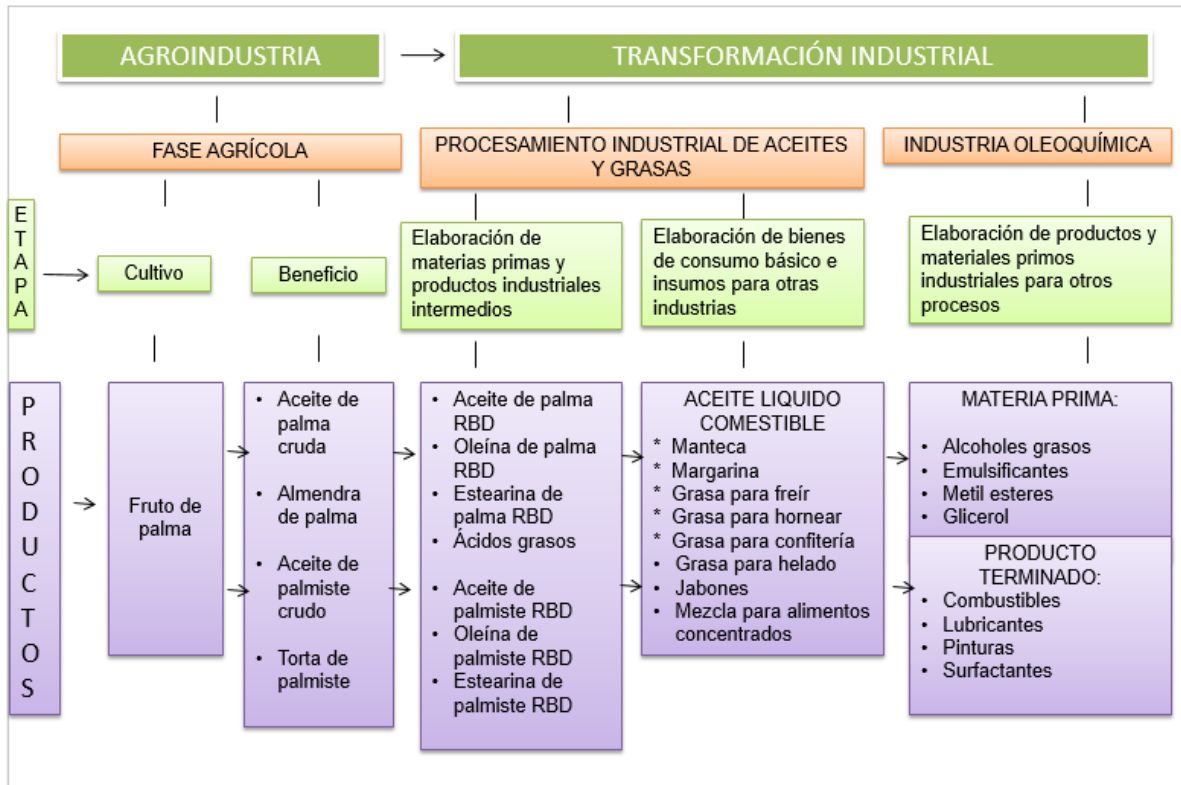
El proceso agroindustrial de la palma de aceite ocurre en dos etapas. Primero la etapa agrícola, en la que Extractora Central se apoya en la producción de los cultivos de sus accionistas y proveedores y segundo la etapa de extracción de aceite. La etapa de extracción, consiste en el procesamiento de los frutos de palma, para obtener dos productos, aceite crudo y almendra. Extractora Central se dedica a la producción de aceite crudo, que se realiza en los siguientes pasos, una vez el fruto cosechado en la madurez adecuada llega a la planta extractora:

➤ Etapas de proceso

- Recepción de racimo de fruta fresca (en adelante RFF)
- Esterilización RFF
- Desfrutado del RFF
- Digestión
- Prensado (extracción)
- Clarificación
- Almacenamiento de aceite
- Desfibrado
- Recuperación almendra

- Tratamiento de agua para el reposo
- Producción de vapor⁵

Figura 2. Etapas y productos en la cadena productiva de la palma de aceite



Fuente: Anuario estadístico Fedepalma 2011

En la figura 2 se describen las etapas y productos en la cadena productiva de la palma de aceite. Se describe la fase agrícola, permite observar el tipo de cultivo, el beneficio obtenido. El procesamiento industrial de aceites y grasa detalla los tipos de aceite entre ellos, aceite de palma, oleína de palma entre otros, en el área de grasas se encuentra la manteca, margarina, grasa para freír, grasa para hornear

⁵ FEDERACIÓN NACIONAL DE CULTIVADORES DE PALMA DE ACEITE. Anuario estadístico 2011. Bogotá: Fedepalma, 2011

entre otros. La extractora maneja la parte de industria oleoquímica para obtener alcoholes grasos, emulsificantes, combustibles, lubricantes, pinturas.

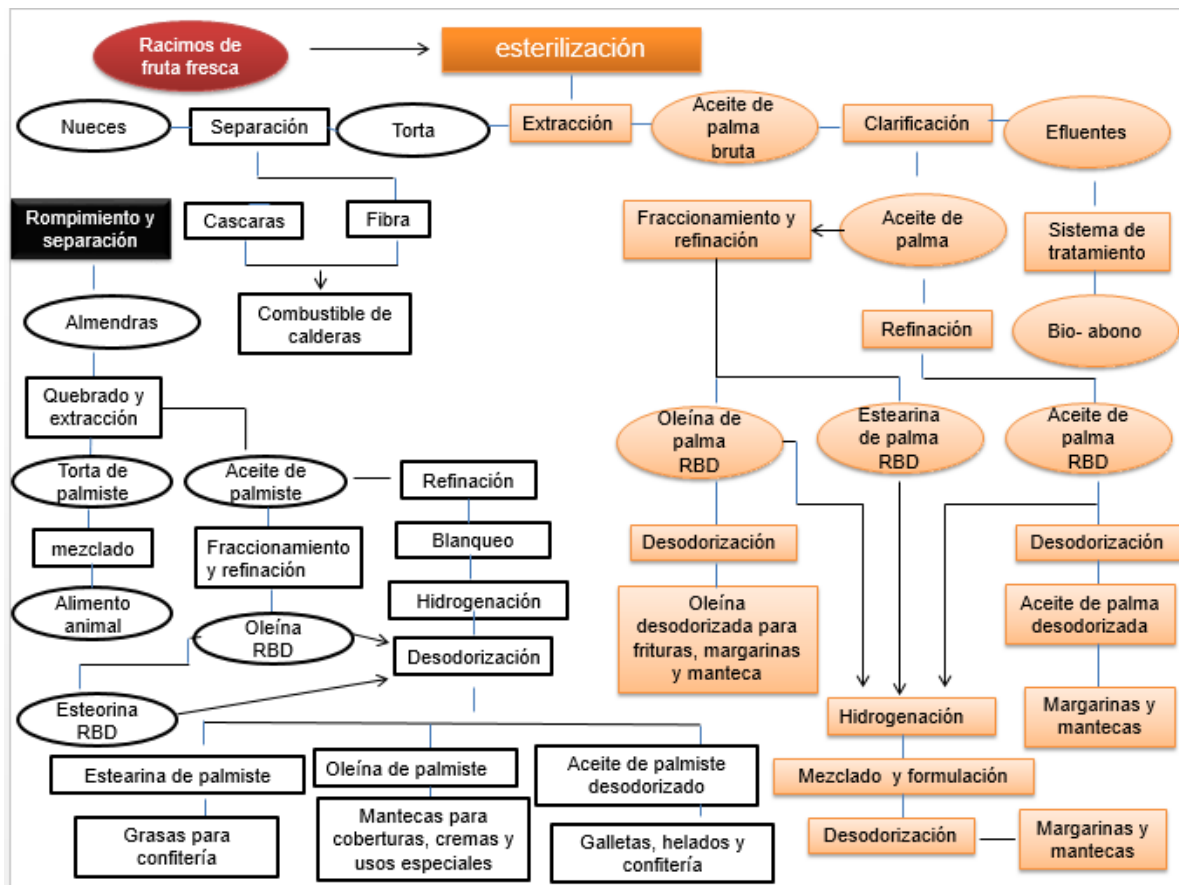
Tabla 1. Capacidad instalada de Planta Extractora Central S.A.

EVOLUCIÓN DE LA CAPACIDAD APLICADA DESDE EL INICIO DE LA PLANTA HASTA LA FECHA (toneladas/hora)										
ZONA	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015
t/h	10	10	20	20	20	20	20	30	40	40

Fuente: Anuario estadístico Extractora Central S.A 2015

La planta Planta Extractora Central S.A. abre sus puertas al mercado en el año 2006 con una producción de 10 toneladas por hora, en un horario de 12 horas al día. En el año 2008 como se observa en la tabla 1 se aumenta la capacidad a 20 toneladas por hora, en un horario de 24 horas al día durante toda la semana. En el año 2013 debido al aumento de siembra de palma africana, se incrementa a 30 toneladas por hora. En los años 2013 y 2014 la capacidad de la extractora aumenta a 40 toneladas por hora por la siembra de palma africana en nuevas áreas, esto permite un aumento de la producción y la compra de nuevos equipos.

Figura 3 . Descripción del proceso de extracción de aceite de palma



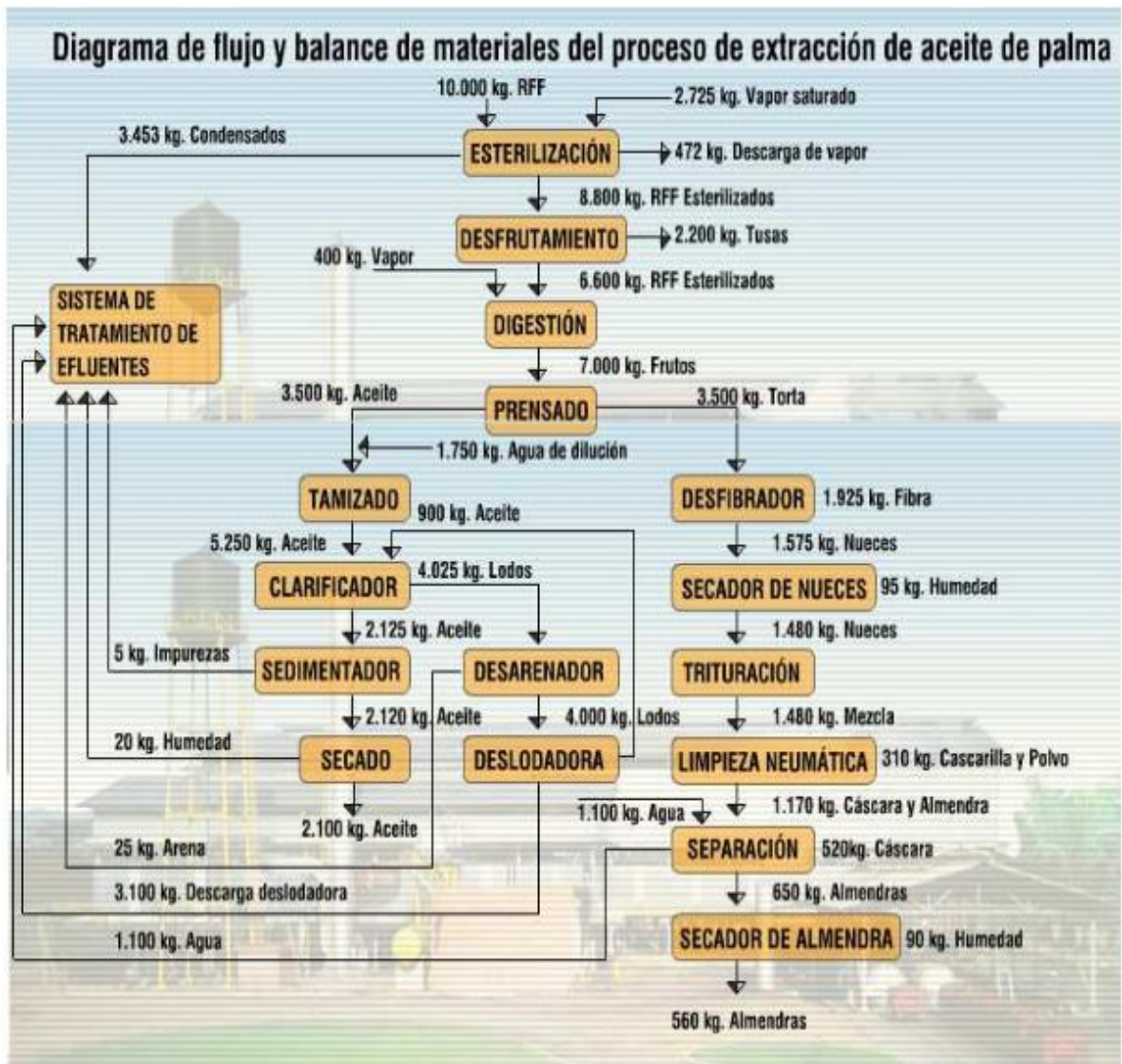
Fuente: Anuario estadístico Extractora Central S.A 2015

En la figura 4 se describe el proceso de extracción de aceite de palma, consiste en una serie de fases o etapas desde el inicio de la recepción de fruta fresca (RFF) y se continua con el proceso de esterilización, desfrutado, extracción, clarificación, desfibrado, extracción de aceite de palmiste, tratamiento de aguas residuales y generación de vapor.

4.1.3 Diagrama de flujo del proceso de extracción del aceite de palma

El presente diagrama permitirá conocer las variables del proceso de extracción del aceite de palma, se identifican las unidades correspondientes necesarias para procesar 10 toneladas de recepción de frutos.

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso de extracción del aceite de palma



Fuente: Anuario estadístico Extractora Central S.A 2015

4.1.4 Descripción de las etapas del proceso extractivo de aceite de palma

4.1.4.1 Etapa 1 recepción de racimo de fruta fresca (en adelante RFF)

El fruto es suministrado por la plantación y es transportado desde el campo en volquetas, luego se deposita en la tolva de recepción de la planta extractora en donde se realiza un muestreo para conocer su calidad, en la figura 7 y 8 se muestra el proceso.

Figura 5. Recepción de racimo



Fuente: Archivo Extractora Central S.A 2015

- **Equipos que intervienen**
- **Bascula:** permite conocer el peso de la carga del fruto real, el número de racimos por volqueta, puede ser manual o electrónica y la capacidad depende del tamaño de la planta.
- **Tolva de recibo:** la fruta que viene del campo es descargada a unas tolvas y se conducen ala vagonetas, la capacidad de estas vagonetas puede oscilar desde 0.8 a 5 toneladas RFF.

- **Almacenamiento de fruta:** una vez llenadas las vagonetas son almacenadas en el patio de recibo para asegurar el flujo de la fruta en el día y garantizar que quede fruta para procesar durante la noche.

➤ **Etapas 2. Esterilización**

Una vez que los racimos de palma alcanzan su estado óptimo de madurez, se inicia un proceso bioquímico de descomposición del aceite, gracias al cual se forman ácidos grasos libres. Este proceso se conoce comúnmente como acidificación y se acelera cuando los racimos han sido cortados de la palma. Asimismo, con el proceso de maduración, los frutos se desprenden del racimo de manera natural. La contextura del mesocarpio en los frutos es muy fibrosa y el aceite contenido en el mismo tiene una viscosidad alta. Con la esterilización se busca detener el proceso de acidificación, acelerar el procedimiento natural del desprendimiento de los frutos y facilitar la extracción del aceite ablandando los tejidos de la pulpa, entre otros objetivos.

- **Proceso de esterilización**

Es la primera etapa y, seguramente, la más importante del proceso de extracción del aceite de palma. Consiste en someter el fruto a la acción del vapor para cumplir con:

- **Inactivar la lipasa**

La lipasa se inactiva a temperaturas relativamente bajas, del orden de los 60⁰C y para ello se utiliza vapor saturado.

- **Ablandar los tejidos de la pulpa**

En la esterilización los tejidos de la pulpa del fruto se debilitan, facilitando el rompimiento de las celdas que contienen el aceite durante os procesos de digestión y prensado.

- **Calentar y deshidratar parcialmente las almendras contenidas en las nueces para facilitar su posterior recuperación.**
- **Coagular las proteínas**

Como en cualquier tejido vivo, las proteínas se encuentran en las celdas que contienen el aceite en el fruto de palma. Uno de los objetivos de la esterilización es el de coagular dichas proteínas, porque estas favorecen la dispersión del aceite en el agua en forma de pequeñas gotas (emulsificación)

- **Hidrolisis y descomposición del material mucilaginoso (gomas)**

Se ha encontrado que el fruto de palma contiene gomas y almidones (carbohidratados) que pueden formar soluciones coloidales (sustancias gelatinosas) en el aceite crudo, dificultando luego el proceso de clarificación.

- **Equipo para la esterilización**

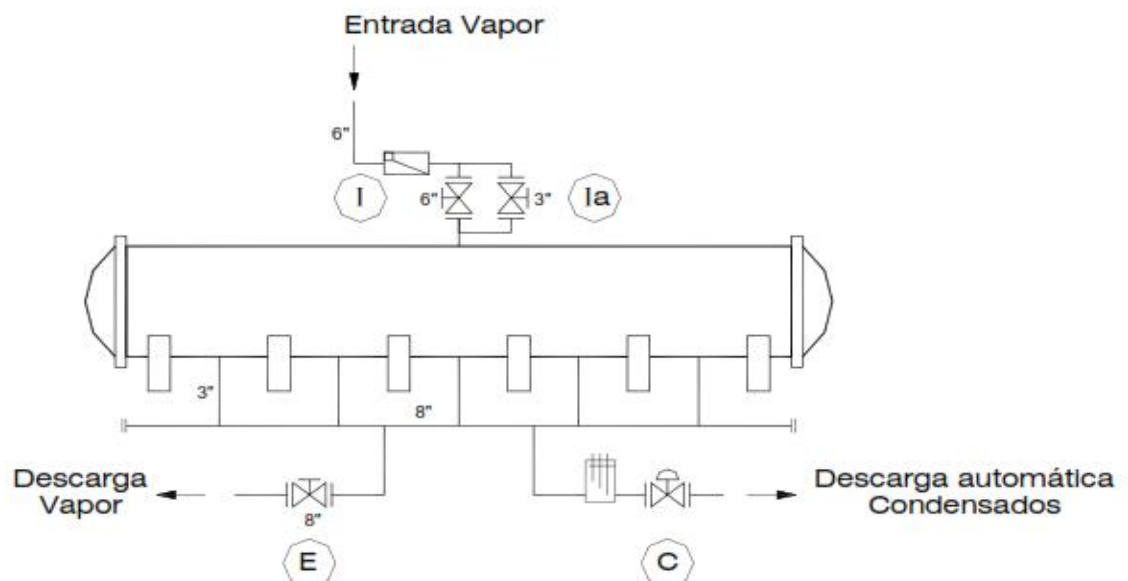
Actualmente, en general, la esterilización se efectúa en esterilizadores cilíndricos horizontales llamados también autoclaves, los cuales se fabrican en diversos diámetros, con una o dos puertas de acceso dependiendo el tamaño y diseño de la planta.

Figura 6. Esterilizadores cilíndricos horizontales



Fuente: Archivo Extractora Central S.A 2015

Figura 7. Ciclo de esterilización



Fuente: Archivo Extractora Central S.A 2015

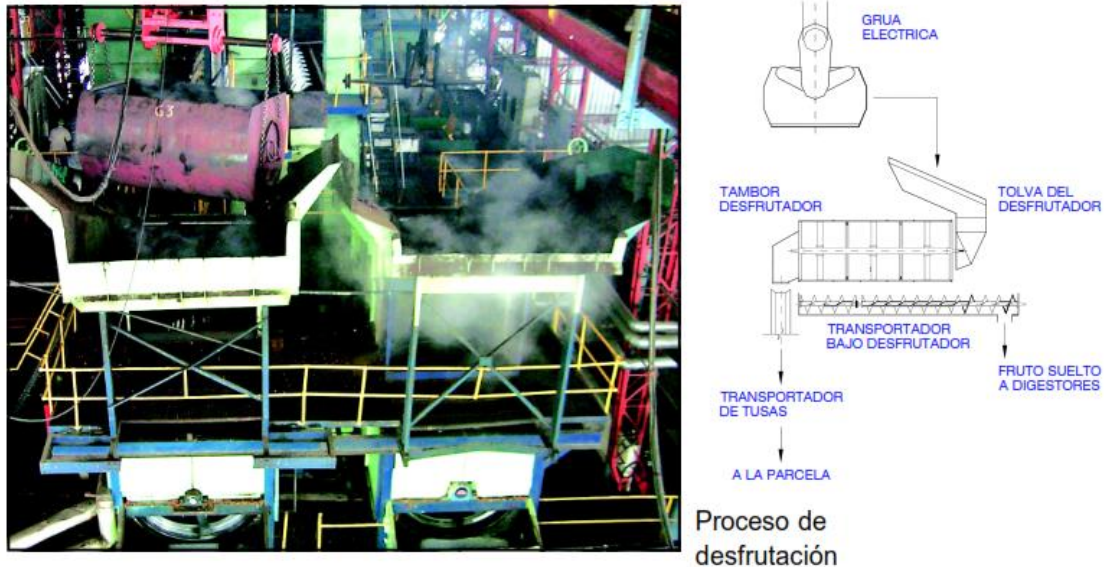
➤ Etapa 3. Desfrutación

El segundo proceso al cual son sometidos los racimos frescos de palma, una vez han sido esterilizados, es el de la desfrutación. Esta tiene como objetivo la separación de los racimos esterilizados en frutos frescos y raquis. Los frutos separados pasan a la siguiente etapa del proceso, mientras que los racimos vacíos o raquis son conducidos a través de una banda y transportados en camiones para ser aplicados luego en el campo, como fertilizante orgánico.

- **Proceso de desfrutación**

Este proceso se efectúa en un desfrutador de tambor rotatorio en el cual los racimos van girando dentro del tambor y al llegar a la parte superior caen y se golpean, desprendiendo los frutos.

Figura 8. Desfrutador



Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005

- **Equipo que interviene en el desfrutado**

Figura 9. Tambor desfrutador



Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005

El tambor desfrutador está constituido básicamente por un tambor en forma de jaula que gira sobre un eje central, tiene un diámetro de 1,8 a 2,1m y una longitud de 4,5 a 6,1m. Su estructura forma el cilindro con un serie de barrotos colocados longitudinalmente y constituidos por perfiles del tipo del canal “U” o “T” o platinas planas puestas en sentido radial.

➤ **Etapa 4. La digestión**

Después de que los racimos han sido desfrutados, los frutos son recalentados y la pulpa es desprendida de las nueces y macerada preparándose para extracción por prensado. Esta etapa se denomina digestión y se efectúa en recipientes cilíndricos verticales provistos de un eje central con brazos de agitación y maceración.

La pulpa también llamada mesocarpio, tiene un espesor que varía entre 4 y 8 milímetros de acuerdo con la variedad de fruto. Posee una corteza externa que la cubre y está conformada por un gran número de celdas minúsculas.

Figura 10. Composición fibrosa del mesocarpio



Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005

El aceite calentado en el digestor reduce considerablemente su viscosidad y así se facilita su extracción (en esa forma tiene mayor circulación a través de los pequeños espacios llamados capilares) dentro de la torta en proceso de prensado.

Figura 11. Recipientes cilíndricos

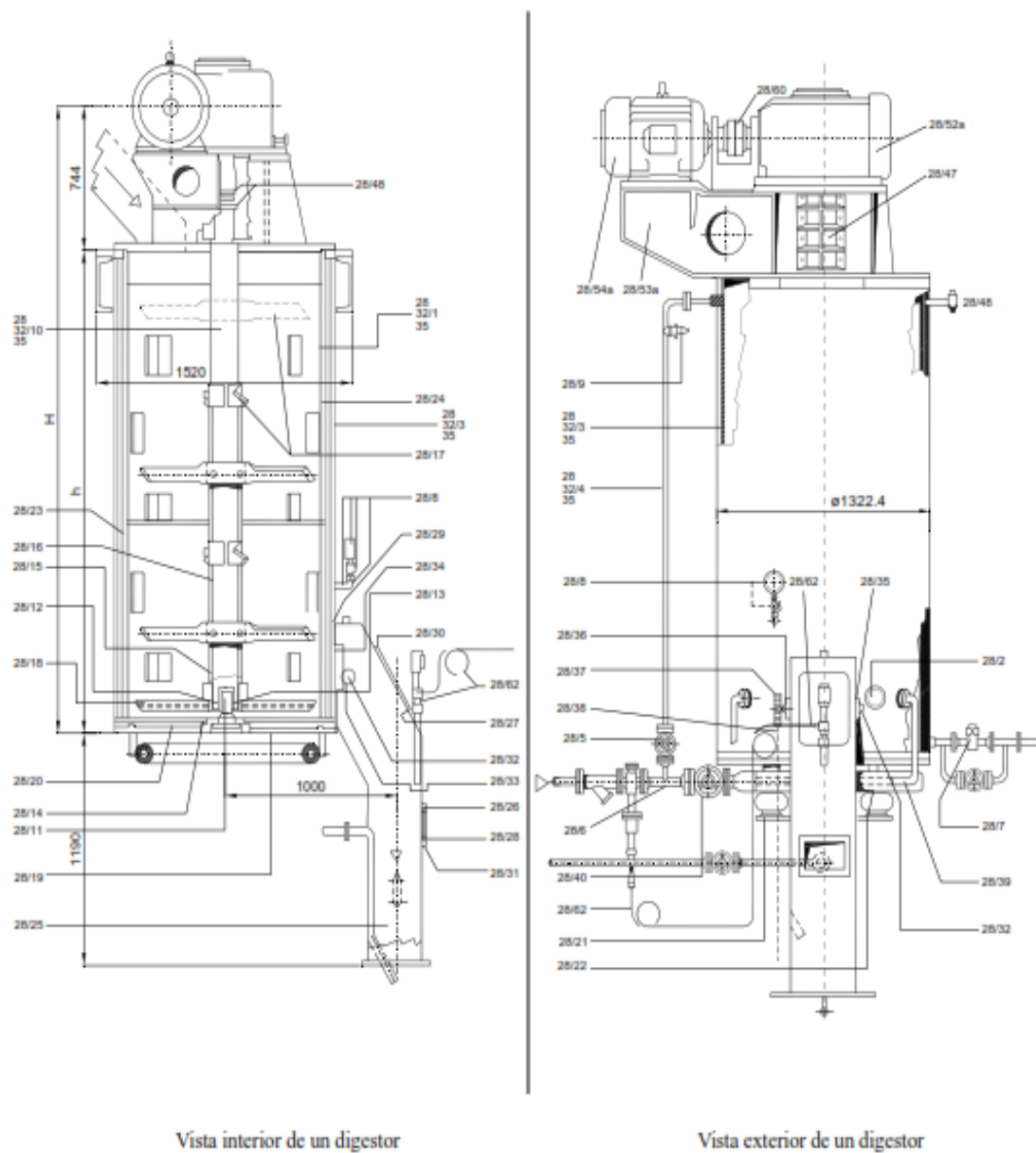


Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005

- **Equipo que interviene en la digestión**

Los digestores son, comúnmente, recipientes cilíndricos con un eje rotatorio central, al cual se encuentran montados algunos pares de brazos agitadores que ocasionan la maceración de los frutos. El tamaño del digestor debe corresponder con la capacidad de la prensa.

Figura 12. Digestor



Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005.

Un recipiente básico de una buena digestión es que el equipo debe operar completamente lleno.

Figura 13. Masa de frutos dentro del digestor



Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1,
Apéndice 2, 2005

➤ **Etapa 5. Prensado**

Con la etapa de prensado se busca extraer la fracción líquida de la masa de frutos que sale del digestor y que está compuesta por aceite de pulpa de palma, por agua y por una cierta cantidad de sólidos que quedan en suspensión en el agua. La masa desaceitada que resulta del proceso (torta) la cual está compuesta por fibra y nueces, pasa luego al proceso de desfibración.

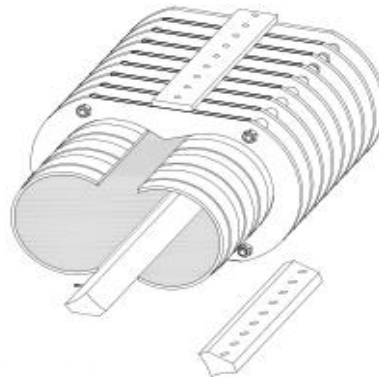
- **Proceso de prensado**

Este proceso se efectúa en prensas de tornillos sin continuas, las cuales están compuestas por una canasta perforada horizontal de forma cilíndrica doble y por dos tornillos del tipo de sinfín.

Figura 14. Prensa de tornillo sin fin



Prensa de tornillo sin fin



Canasta de una prensa de tornillo sin fin

Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005.

➤ Etapa 6. Clarificación

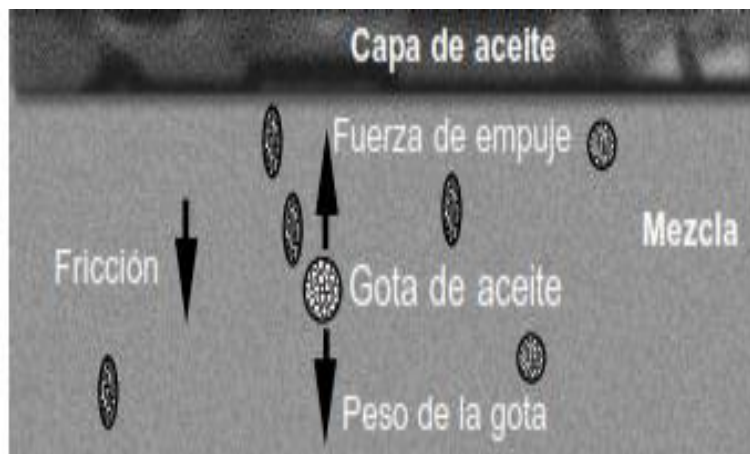
La clarificación es el proceso mediante el cual se separa y purifica el aceite de la mezcla líquida extraída en las prensas, la cual contiene aceite, agua, lodos livianos (compuestos por tierras, arena y otras impurezas). Para lograr dicha separación, se aprovecha la característica de inmiscibilidad (dos líquidos que no se pueden mezclar entre sí) entre el agua y el aceite.

El proceso de clarificación se divide en dos partes

- **Clarificación estática (por decantación):** en esta etapa se logra separar el 90% del aceite aproximadamente.

Clarificación dinámica (por centrifugación): en esta etapa se requiere movimiento por fuerza centrífuga para obtener la separación, con una recuperación de alrededor del 10% de aceite.

Figura 15. Clarificación estática



Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005

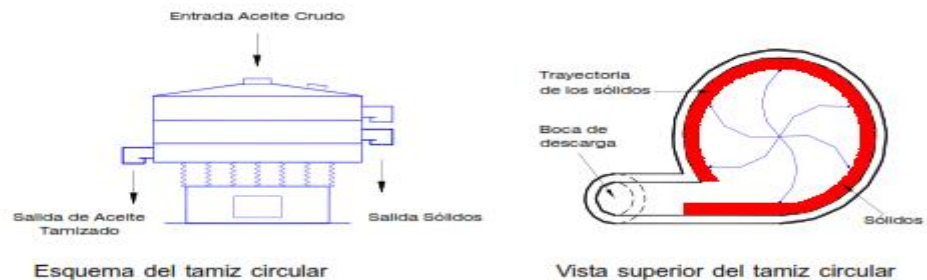
Para obtener una separación estática ideal se debe mantener una temperatura del medio 90 y 95°C

- **Tamiz circular**

El fluido proveniente de las prensas (agua, aceite, lodos livianos y lodos pesados) pasa por un tamiz de tipo circular, que tiene como objetivo separar las partículas sólidas de tamaño superior a los de las mallas, facilitando la clarificación.

El tamiz está compuesto por dos mallas de 30 y 40 mesh (hilos por pulgada cuadrada), respectivamente.

Figura 16. Tamiz circular



Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005

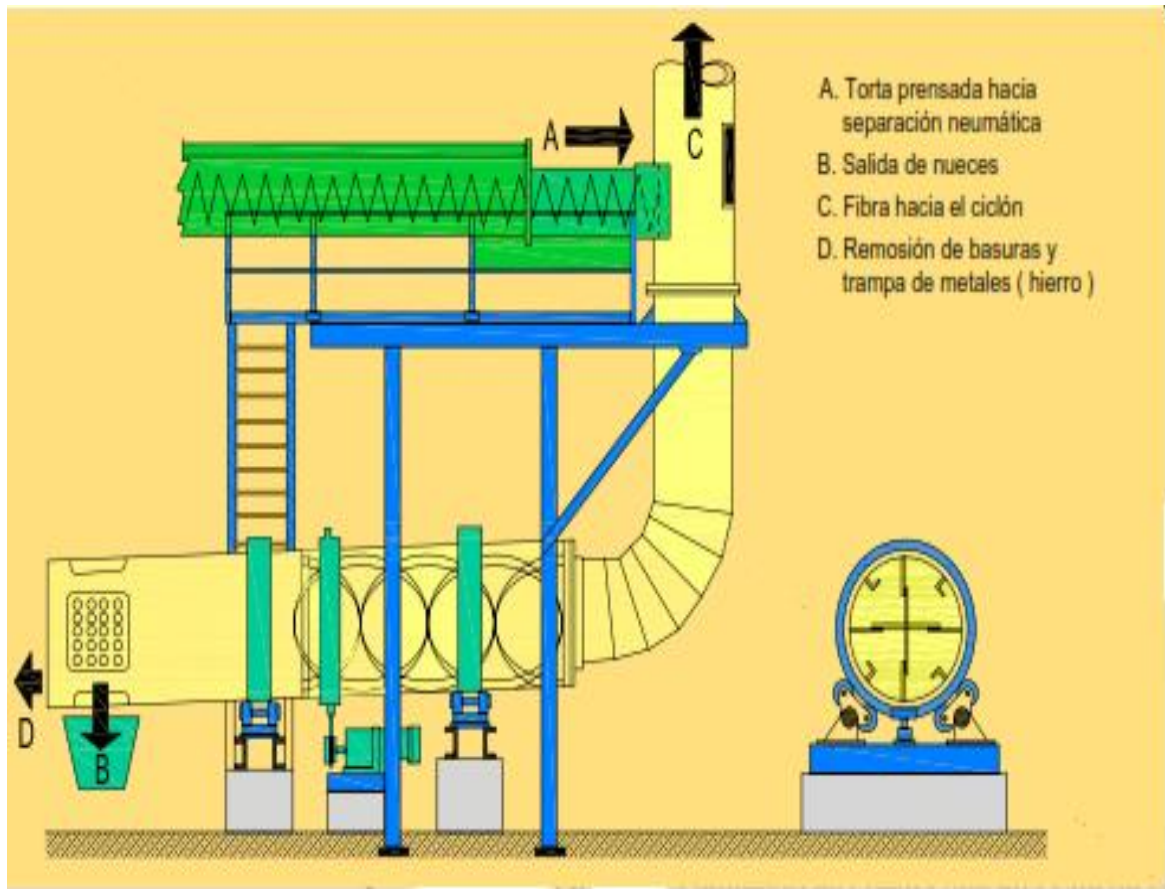
➤ **Etapas 7. La desfibración y palmisteria**

La sección de recuperación de almendras o “palmisteria” tiene por objeto efectuar la ruptura de la cáscara de las nueces y obtener la recuperación de las almendras también denominadas en forma general como “palmiste”.

• **Descripción de los procesos y equipos**

El transportador de torta tiene una serie de paletas de inclinación graduable que permiten a la vez el transporte y el desmenuzamiento de la torta. La velocidad de rotación de las paletas se encuentra entre 80 y 85 rpm. El contenido de humedad de la fibra se puede bajar en este transportador, desde alrededor de 36-40% en el sitio de descarga de las prensas hasta 26-30%, en el separador neumático de fibras. El secado se obtiene sobre todo por evaporación espontánea de la humedad, teniendo en cuenta que en condiciones normales y bien controladas del proceso, la torta sale muy caliente de la prensa y al descargarse se descomprime y se seca relativamente rápido, con la ayuda de las paletas que la agitan y desmenuzan.

Figura 17. Desfibración y palmistería



Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005

- **Secado de nueces**

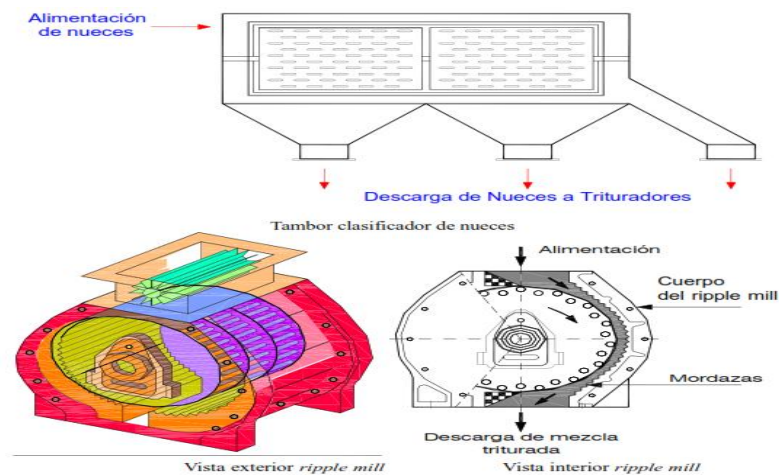
Las nueces separadas y pulidas se llevan a unos silos de almacenamiento llamados 'pulmón' de donde se alimentan hacia los demás equipos de proceso. Estos silos están equipados con un ventilador para el soplado de aire caliente cuya temperatura se regula automáticamente en los radiadores-intercambiadores al vapor por los que pasa el aire. Los silos son verticales, y de sección cuadrada y disponen de cierto número de canales o conductos internos que facilitan la circulación del aire. El silo actúa como depósito pulmón de alimentación a los

trituradores o rompedores, a través del tambor de clasificación y asegura un almacenamiento de nueces suficiente en previsión de posibles paradas de la sección.

- **Trituración de nueces**

Desde los silos ‘pulmón’, las nueces se alimentan hacia un tambor clasificador por tamaños, provisto de láminas con perforaciones de tamaño adecuado para separar las nueces en tres fracciones (pequeñas, medianas y grandes) antes de alimentarlas a los trituradores respectivos, con lo cual se permite un ajuste más preciso del grado de rotura y una operación más eficiente de tales equipos. Cada lote de nueces así clasificadas, se rompe o tritura en los molinos llamados ripple mill, ajustando cada molino de acuerdo con el tamaño de nueces procesadas. Lo que se busca es romper la totalidad de las nueces sin causar la rotura de las almendras contenidas en ellas.

Figura 18. Trituración de nueces



Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005.

- **Secado de almendras**

Las almendras recuperadas en los equipos de separación (columna neumática e hidrociclón), son transportadas hacia los silos de secado en donde deben tener una permanencia suficiente para reducir la humedad hasta un 6-7%. Estos equipos cumplen una función muy importante en la calidad del producto, por las siguientes razones:

Las almendras húmedas se vuelven mohosas después de un tiempo relativamente corto y, cuando las almendras se almacenan en estado húmedo, la acidez del aceite obtenido de ellas se incrementa con mayor rapidez.

- **Etapa 8. Tratamiento del agua para el proceso**

Un tratamiento de aguas típico en una planta extractora puede comprender, por ejemplo, el bombeo desde un río, por medio de una captación o bocatoma y luego un tanque de desarenado, de donde se bombea a un reservorio de almacenamiento. De allí el agua va por bombeo hasta un sistema de floculación en el cual se utiliza un floculante como el sulfato de aluminio o un polímero para floculación y sedimentación de la mayoría de los sólidos en suspensión. El agua luego se decanta y se filtra por medio de filtros de arena a presión, para dar término a la etapa general de purificación y finalmente un proceso de suavización que elimina la dureza del agua destinada para la producción de vapor en las calderas.

- **Pretratamiento**

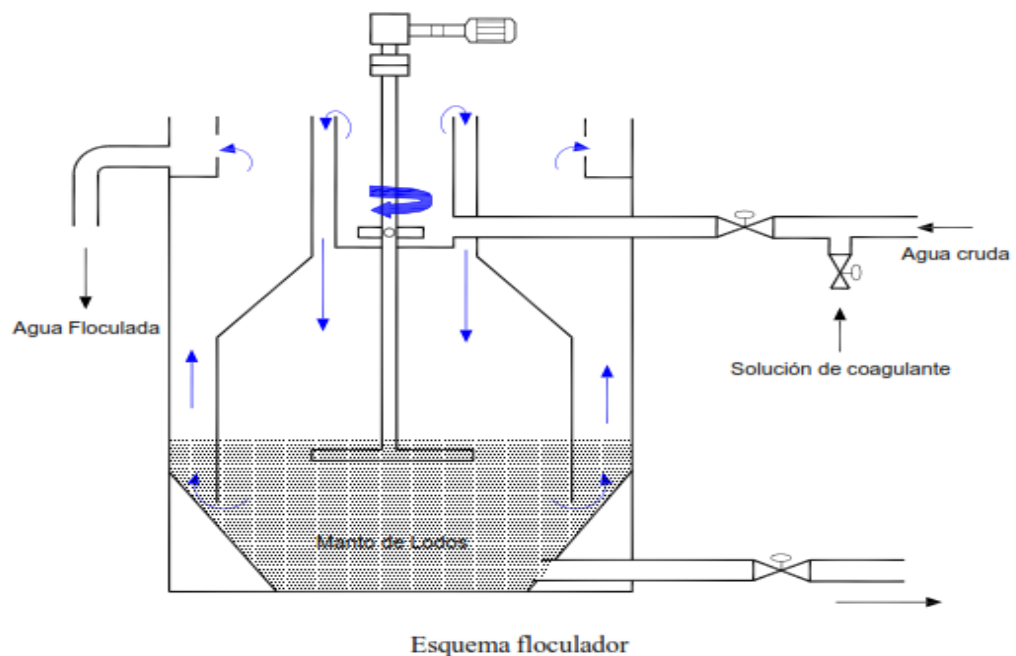
Una vez el agua cruda es captada en la bocatoma del río, esta es sometida a un pretratamiento físico que consiste de un 'desarenado', que tiene por objeto retirar las piedras, arenas y partículas minerales más o menos grandes, con el fin de

evitar la formación de depósitos en las tuberías o en los tanques y proteger las bombas y demás aparatos contra la abrasión.

- **Coagulación-floculación**

La floculación se lleva a cabo en tanques grandes de construcción especial provistos de un agitador. A su entrada a estos tanques, se le inyecta al agua, una solución de un floculante como el sulfato de aluminio o un polímero, que sirve como coagulante de las impurezas que se encuentran en suspensión en el agua para hacerlas más pesadas y lograr que se decanten hacia el fondo del tanque floculador. De esta manera se pueden eliminar las impurezas sedimentadas mediante purgas.

Figura 19. Esquema floculador



Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005

- **Filtración**

El agua clarificada que sale de la floculación debe filtrarse, pasándola a través de filtros de arena fina que trabajan a presión. Se dispone de dos o tres de estos filtros para una operación en paralelo, es decir, aquella donde puede funcionar independientemente el uno del otro.

Figura 20. Filtro para el tratamiento de agua



Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005

- **Suavización**

El proceso de suavización se utiliza únicamente para el agua que va destinada a la producción de vapor. Su objetivo es eliminar la 'dureza' del agua que está constituida por iones como el calcio y magnesio, que se encuentran disueltos en el agua, en forma de sales como sulfatos, carbonatos, etcétera. La presencia de estos iones ocasiona la formación de incrustaciones en los tubos de las calderas; por lo tanto se busca eliminarlos antes de alimentar el agua a las calderas.

El principio de la suavización se basa en la capacidad que tienen algunas sustancias de poder intercambiar sus iones positivos o cationes con los cationes de las sales contenidas en el agua.

Figura 21. Equipo de suavización



Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005.

➤ **Etapas 9. Producción de vapor**

El proceso de la extracción del aceite de palma necesita una cantidad importante de vapor, especialmente para la esterilización y el calentamiento en las demás etapas de ese proceso. El vapor requerido para estos procesos es vapor de baja presión (entre 3 y 4 bar). Sin embargo, para la producción de la fuerza motriz (en forma de energía eléctrica), las turbinas requieren vapor de mayor presión (20 a 22 bar), usualmente recalentado.

La producción de este vapor es asegurada de manera muy amplia por la combustión de las fibras y cáscaras de desecho que representan aproximadamente entre un 19 y 20% del peso de los racimos frescos.

Las plantas de extracción de aceite de palma de tamaño grande utilizan en general calderas acuotubulares o combinadas pirotubular-acuotubular de alto rendimiento, que aunque son más delicadas que las calderas de tipo pirotubular, son ventajosas por su rapidez en alcanzar la presión de trabajo, por su gran elasticidad de producción y por el gran volumen de producción que con ellas se puede alcanzar.

Figura 22. Caldera tipo fraser



Fuente: Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005.

La caldera tipo Fraser es una caldera acuotubular de tamaño mediano, que consiste básicamente de un domo (tambor) de vapor y agua, y de un conjunto de dos bancos de tubos de evaporación, cada uno con doble colector, conectados al domo mediante tubos de circulación, los cuales actúan como alimentadores o de retorno, hacia o desde los colectores posteriores y frontales.

- **Sobrecalentador**

El vapor suministrado al sobrecalentador viene directamente del tubo de salida desde el domo al colector de entrada del sobrecalentador. El vapor pasa luego a través de 18 elementos hacia el colector de salida. La válvula principal, la válvula de seguridad, los medidores de presión y de temperatura del sobrecalentador son conectados a través de tomas independientes desde el colector de salida. Así mismo, un termómetro con termopozo, indica una segunda lectura de la temperatura del vapor a la salida. Hay un total de dos válvulas de drenaje: una en el colector de entrada y otra en el colector de salida. Estas válvulas de drenaje se encuentran en el punto más bajo de los colectores de manera que se pueda efectuar un buen drenaje. El sobrecalentador está inclinado también 20° con respecto a la horizontal.⁶

4.1.5 Mantenimiento Correctivo.

“Consiste en permitir que un equipo que funcione hasta el punto en que no puede desempeñar normalmente su función. Se somete hasta corregir el defecto y se desatiende hasta que vuelva a tener una falla y así sucesivamente.”

La aplicación de mantenimiento correctivo implica un alto grado de análisis y responsabilidad sobre los equipos incluidos, debido a que deben conocerse todas las posibles fallas y soluciones de las piezas presentes e incluye la ejecución de acciones rápidas y efectivas frente a imprevistos; por esto la justificación del mantenimiento correctivo sobre una máquina se soporta por cualquiera de los siguientes factores:

Si el equipo no se halla en una línea o punto crítico del proceso y no ocasiona serios trastornos a la producción o al mantenimiento.

- El equipo se halla en estado de obsolescencia o desuso.
- Existe un equipo gemelo.

Es fácilmente costeable un nuevo equipo.

Estos factores deben ser evaluados periódicamente de modo que pueda establecerse que la decisión tomada es correcta.

El mantenimiento correctivo se divide en: Mantenimiento correctivo de emergencia. Consiste en reparar las fallas presentadas imprevistamente. Se debe aplicar lo más rápidamente posible con el objetivo de evitar costos, daños materiales y humanos mayores. Resulta aplicable en sistemas complejos donde difícilmente se pueden predecir las fallas y en los procesos que admiten ser interrumpidos en cualquier momento y durante un periodo de tiempo no contemplado, sin afectar la productividad. También para equipos que ya cuentan con cierta antigüedad.

Los inconvenientes que se presentan con esta forma de mantenimiento son: las fallas pueden presentarse en cualquier momento, las fallas no detectadas, pueden causar daños importantes en varios elementos y piezas que se encuentran en buen estado, se debe contar con un stock de piezas y repuestos inmovilizado, por último, con referencia al personal, debe ser altamente calificado y sobredimensionado en cantidad pues las fallas deben ser corregidas de inmediato.

⁶ Guillermo A. Bernal. Sinopsis del proceso de la palma de aceite, Vol.1, Apéndice 2, 2005

4.1.6 Mantenimiento correctivo programado.

Al igual que el anterior, corrige la falla, es denominado también como mantenimiento proactivo; la diferencia con el de emergencia, es que no existe el grado de apremio del anterior, sino que los trabajos pueden ser programados en un futuro normalmente próximo, sin interferir con la producción. En general, se programa la detención del equipo, pero antes de hacerlo, se acumulan, tareas a realizar sobre el mismo y se programa su ejecución, para las paradas, se emplean períodos de baja demanda, fines de semana, períodos de vacaciones y horas donde no se causen traumatismos al proceso de producción.⁷

4.1.7 Mantenimiento preventivo

Fue introducido en Japón en la década de los cincuenta en conjunto con otras ideas como las de control de calidad, ciclo Deming y otros conceptos de americano management. Posiblemente en la creación del TPM (Mantenimiento Productivo Total) influyo en el desarrollo del modelo wide- company quality control o total quality management. En la década de los sesenta en el mundo del mantenimiento en empresas japonesas se incorporó el concepto kaizen o de mejora continua. Esto significo que a función de mantenimiento no era solo corregir las averías, si no mejorar la Fiabilidad de los equipos en forma permanente con la contribución de todos los trabajadores de la empresa.

Este proceso de las acciones de mejora llevo a crear el concepto de prevención del mantenimiento, realizando acciones de mejora de equipos en todo el ciclo de vida: diseño, construcción y puesta en marcha de los equipos productivos para eliminar actividades de mantenimiento.

⁷ GONZALEZ, Carlos. Conferencias Ingeniería del Mantenimiento. Bucaramanga: Ediciones IS P.37

En la década de los ochenta se introdujo el modelo de mantenimiento basado en el tiempo (TBM) como parte del modelo TPM. El aporte del sistema RCM (reliability center maintenance) o mantenimiento centrado en la fiabilidad ayudo a mejorar la eficiencia de las acciones preventivas de mantenimiento.

Mantenimiento Predictivo. Es el mantenimiento planificado y programado con base en el estado o condición.

El estado o condición se determina mediante monitoreo de variables tales como, temperatura, presión, humedad, tensión, deformación, movimiento mecánico, vibraciones, impulsos, choques, sonido, ruido, ultrasonido, posición mecánica, acción cíclica, desplazamiento, grado de cambio, tiempo, acidez / ph, descargas, concentración, composición, función eléctrica, función mecánica, función y secuencia, secuencia eléctrica, aceleración, desaceleración, características eléctricas, características magnéticas y electromagnéticas, condición de aceites y otros fluidos.⁸

4.2 MARCO HISTÓRICO

4.2.1 Historia de la palma

La palma de aceite es una planta tropical propia de climas cálidos que crecen en tierras por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar. Su origen se ubica en el golfo de guinea en el África occidental. De ahí su nombre científico, *Elaeis guineensis jacq*, y su denominación popular: palma africana de aceite. Es un vegetal perenne que para propósitos comerciales, tiene vida útil que oscila entre 24 y 28 años de acuerdo con el material plantado. Durante este lapso, cada hectárea de palma emite racimos de frutos oleaginosos, con un peso de alrededor 500 toneladas. Si las condiciones son óptimas en término del suelo, clima,

nutrición, mantenimiento, sanidad, y administración, la producción puede llegar a 800 toneladas por hectáreas en 25 años.

Su introducción a la América tropical se atribuye a los colonizadores y comerciales esclavos portugueses, que la usaban como parte de la dieta alimentaria de sus esclavos en el Brasil.

En 1932, Florentino Claes fue quien introdujo la palma africana de aceite en Colombia y fueron sembradas con fines ornamentales en la estación agrícola de Palmira (Valle del Cauca). Pero el cultivo comercial solo comenzó en la zona bananera del departamento del Magdalena medio. La expansión del cultivo en Colombia ha mantenido un crecimiento sostenido.⁹ A mediados de la década de 1960 existían 18.000 hectáreas en producción y hoy existe más de 360.000 hectáreas (a 2010) en 73 municipios del país distribuidos en cuatro zonas productivas.

- Norte – Magdalena, Norte del Cesar, Atlántico, Guajira.
- Central- Santander, Norte de Santander, sur del Cesar, Bolívar.
- Oriente- Meta, Cundinamarca, Casanare, Caquetá
- Occidente- Nariño

Los departamentos que poseen más área sembrada en palma de aceite son en su orden: meta, cesar, Santander, Magdalena, Nariño, Casanare, Bolívar, Cundinamarca y norte de Santander.

⁸ Carola Mónica Gómez Santos. MANTENIMIENTO PRODUCTIVO TOTAL, Visión global, pág. 7.

⁹ BUENAHORA PAEZ Jonathan, DIAZ RANGEL Cesar Augusto. Estructuración de plan de mantenimiento basado en la metodología RCM. Especialización en gerencia de mantenimiento. Bucaramanga: universidad industrial del Santander.2012. 17p

El cultivo de la palma de aceite se ha desarrollado con mayor intensidad en Indonesia y Malasia, países que poseían aproximadamente el 77% del área sembrada en palma de aceite del planeta. En segundo plano, siguiendo el orden de importancia, se encuentran Tailandia, Nigeria, Colombia, Costa de Marfil, y otros países que en conjunto representan el 23% del área sembrada mundial.

En 2007, la zona central concentraba la mayor área sembrada de las regiones palmeras colombianas con 30.5%, seguida por la zona norte con 30.2%, la zona oriental con 29.4% y la zona occidental con 9.9% debe destacarse que el país aún tienen la posibilidad de aumentar el cultivo de palma de aceite.

La superficie cultivada con palma de aceite en Colombia ha crecido a una tasa anual de 10.5%, para el periodo 1999-2007 (Fedepalma, 2004 y fedepalma, 2008). Según estimaciones preliminares, el área sembrada en 2007 alcanzo 316.003 distribuidas en 76 municipios del país. Un rasgo sobresaliente de cultivo de la palma en Colombia es el aumento en la participación de los pequeños productores. Lo anterior es resultado del incremento de siembras bajo el esquema de alianzas y estrategias, en el cual priman los pequeños y medianos productores. Una cifra que ilustra este hecho es que de las 150.000 en las que ha crecido el cultivo de palma en el periodo 2001-2007, 62.000 hectáreas se han desarrollado bajo el esquema de alianza.

La producción de aceite de palma en Colombia para el periodo 2001-2007 ha crecido a una tasa de 6% anual, pasando de 547.500 toneladas a 732.500. Todas las zonas muestran una tendencia creciente en su producción, con excepción de la zona occidental, la cual a partir de 2005 exhibe una caída en la cantidad producida de aceite.¹⁰ Ello obedece al ataque de una enfermedad letal (pudrición del cogollo, PC), que a la fecha ha representado pérdidas por más de 200.000 millones de pesos y ha atacado más de 28.000 ha.

Finalmente, las proyecciones del crecimiento del cultivo en Colombia están basadas sobre el hecho de que cuenta con la oferta de tierras que disponibles. Uno de los aspectos que es necesario enfatizar es que en Colombia no se prestaría el trade-off entre suelos dedicados a cultivos para la alimentación y aquellos dedicados a la producción de biocombustibles. En otras palabras, ese es un debate que aplica a otras latitudes.

Colombia es el primer productor de palma de aceite en América latina y el quinto en el mundo. Tiene como fortaleza un gremio que cuenta con sólidas instituciones ya que desde 1962 fue creada la federación nacional de cultivadores de palma de aceite.

La planta Es una palma de aceite se contornean alegres flores masculinas y femeninas, de las que nacen frutos por millares, esféricos, ovoides o alargados, para conformar racimos compactos de entre 10 y 40 kilogramos de peso. Antes de adquirir el alegre y vistoso color anaranjado rojizo del sol tropical que les brinda la madures, los frutos son de color violeta oscuro, casi negro. En su interior guarda una única semilla, la almendra o palmiste, que protege con el cuesco, un endocarpio leñoso rodeado, a su vez, por pulpa carnosa ambas almendras y pulpa, provee aceite con generosidad. La primera, el de palmiste, y el segundo, el de palma propiamente dicho.

El tallo o estípite de la reina de las oleaginosas es erecto y tiene la forma de un cono invertido. Antes de envejecer es áspero, por las bases peciolares que lo revisten. Pero cuando llega a la vejez, aunque liso, se muestra segmentado por las cicatrices que le imprimen sus cercas de cuarenta hojas al marchitarse y caer.

En su edad mediana las hojas se extienden de manera casi paralela al suelo, entre tres y siete metros. Cada una está compuesta de unos 250 folíolos lineales,

¹⁰ Ibid., p18

insertos a unos y otros al lado del peciolo, pero de manera irregular. La apariencia desordenada de la hoja es uno de los rasgos característicos de la especie.

La vida productiva de la palma de aceite puede durar más de cincuenta años pero desde los veinte o veinticinco su tallo alcanza una altura que dificulta las labores de cosecha y marca el comienzo de la renovación en las plantaciones comerciales.

El procesamiento de los frutos de la palma de aceite se lleva a cabo en la planta de beneficio o planta extractora. En ella se desarrolla el proceso de extracción del aceite de la pulpa, clarificarlo y recuperar las almendras del bagazo resultante.¹¹ De las almendras se obtienen dos productos: el aceite de palmiste y la torta de palmiste que sirve para alimentos animal.

Es posible encontrar aceite crudo de la palma, proveniente del mesocarpio y el aceite de palmiste proveniente de la nuez. Estos aceites se caracterizan por tener dos fracciones: una sólida o estearina y una líquida y oleína.

La oleína y la estearina de palma: la primera es líquida en climas cálidos y se puede mezclar con cualquier aceite vegetal. La otra es la fracción más sólida y sirve para producir grasas principalmente margarinas y jabones. Las propiedades de cada una de las porciones del aceite de palma explican a su versatilidad, así como sus numerosas aplicaciones.

Tales fracciones se utilizan para la elaboración de bienes de consumo humano como aceites comestibles, grasas vegetales (margarinas y mantecas industriales), panadera, confitería, galletería, emulsificantes, entre otros, cabe destacar que el 56% del total de las grasas y aceites que se consumen en Colombia como alimento proviene de derivados de la palma.

Por su composición física, el aceite de palma puede usarse en diversas preparaciones sin necesidad de hidrogenarse, proceso mediante el cual se forma los trans, indeseables ácidos grasos precursores de enfermedades como la diabetes y los cardiovasculares, entre otras.

Actualmente, es el segundo aceite más consumido en el mundo y se emplea como aceite de cocina, para elaborar productos de panadería, pastelería, confitería, pastelería, confitería, heladería, sopas instantáneas, salsas, diversos platos congelados y deshidratados, cremas no lácteas para mezclar con el café.

Otros usos muy importantes del aceite de palma se dan por la vía de la oleo química, proceso por el cual a partir de los ácidos grasos, los esterios metílicos, propuestos de nitrógeno graso y glicerol, provenientes de la transformación química primaria del aceite de palma, se pueden ofrecer materias primas para otras industrias dedicadas a la fabricación de surfactantes, lubricantes, combustibles. El biodiesel en la actualidad es una nueva alternativa para la utilización del aceite de palma como materia prima de otros productos.¹²

4.2.2 Inicios de la Planta de Beneficio Extractora Central

Ante las expectativas creadas por la Legislación Colombiana en cuanto a la utilización de biodiesel como fuente de energía vehicular a partir del año 2008, la ampliación al mercado internacional de los aceites vegetales y la sobreoferta de fruto en la zona palmera de Santander, un grupo de palmicultores de la región, pensó en la creación de una nueva planta extractora en cercanías del municipio de Sabana de Torres. Para evaluar la viabilidad económica del negocio, se aplicaron encuestas a cultivadores de palma de la zona, interesados en vincularse al proyecto, como accionistas o como proveedores de fruto. De acuerdo a los datos suministrados, la proyección de cultivos de palma en el área de influencia de la

¹¹ Ibid., p. 19.

planta, era de 10.000 Hectáreas: 4.835 hectáreas sembradas y 5.165 hectáreas destinadas a la siembra de palma en los siguientes cinco años. En vista de estos resultados y con el apoyo de la empresa Ecología y Desarrollo Ltda., se realizó un estudio que permitió ubicar el mejor sitio posible para la instalación de la planta extractora, teniendo en cuenta los siguientes criterios:

- Conformidad con el POT municipal.
- Mínima afectación a núcleos poblacionales
- Minimización de Impacto Ambiental.
- Optimización de los costos de transporte de fruto.
- Existencia de vías de acceso.
- Posibilidad de fuentes de agua subterránea y superficial.
- Cercanía a líneas de conducción de energía de alta tensión.
- Topografía.
- Capacidad portante del suelo.
- Aptitud para el manejo de efluentes

La financiación del proyecto se dio mediante aportes de accionistas por medio de créditos de capitalización empresarial línea Finagro por el 50% del valor de la

¹² Ibid., p. 22.

inversión, y créditos directos a la nueva empresa por el restante 50%. En la actualidad, nuestra empresa cuenta con cerca de 31 accionistas entre personas naturales y jurídicas, todos cultivadores de palma en el área de influencia de la planta y con amplia trayectoria en el manejo de los cultivos. La planta extractora inició operaciones de producción de aceite crudo de palma en el mes de julio de 2006 y actualmente opera con una capacidad instalada de 30 toneladas de fruto/hora. Extractora Central S.A. hace parte de Fedepalma, agremiación que impulsa la industria de la palma de aceite en el país. La Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite, Fedepalma, desde su fundación en 1962, tiene el objetivo de impulsar iniciativas tendientes a incrementar la competitividad sectorial, priorizando aquellas actividades que los productores u otros particulares no están en capacidad de adelantar eficientemente de manera individual.

Así mismo, Fedepalma diseña políticas y define estrategias que responden a las exigencias de los tiempos, a las necesidades del negocio y al sentir de los empresarios, a la vez que trazan derroteros para la sostenibilidad de la palmicultura en el futuro. Con el aporte anual de las empresas extractoras Fedepalma financia, entre otros, el desarrollo de investigaciones que permiten mejorar el desempeño y manejo técnico de los cultivos.

4.2.3 Reseña histórica del mantenimiento

Apartir de la primera guerra mundial, y sobre todo, de la segunda aparece el concepto de fiabilidad, y los departamentos de mantenimiento buscan no solo solucionar las fallas que se producen en los equipos, sino sobre todo, prevenirlas, actuar para que no se produzcan. Esto supone crear una nueva figura en los departamentos de mantenimiento: personal cuya función es estudiar que tareas de mantenimiento deben realizarse para evitar las fallas. El personal indirecto, que no está involucrado indirectamente en la realización de las tareas, aumenta, y con él los costos de mantenimiento. Pero se busca aumentar la fiabilidad de la producción,

evitar las pérdidas por averías y sus costes asociados. Aparece el mantenimiento preventivo, el mantenimiento predictivo, el mantenimiento proactivo, la gestión de mantenimiento asistida por ordenador, y el mantenimiento basado en fiabilidad (RCM) es una filosofía de mantenimiento básicamente tecnológica.¹³

Este proceso de las acciones de mejora llevó a crear el concepto de prevención del mantenimiento, realizando acciones de mejora de equipos en todo el ciclo de vida: diseño, construcción y puesta en marcha de los equipos productivos para eliminar actividades de mantenimiento.

En la década de los ochenta se introdujo el modelo de mantenimiento basado en el tiempo (TBM) como parte del modelo TPM. El aporte del sistema RCM (reliability center maintenance) o mantenimiento centrado en la fiabilidad ayudó a mejorar la eficiencia de las acciones preventivas de mantenimiento.

4.3 MARCO CONCEPTUAL

CENISIIC es el resultado de la sinergia entre mantenimiento, producción y gestión energética solidificada en modelos y aplicativos computarizados para la gestión de información del mantenimiento y confiabilidad de Plantas de Beneficio en Colombia. CENISIIC es un aplicativo desarrollado a la medida de las necesidades del gremio palmero, cuyo proceso de mejora continua lo ha convertido en una herramienta flexible y adaptable a cualquier configuración de proceso existente en las Plantas de Beneficio¹⁴.

Actualmente CENISIIC cuenta con el 54% de cobertura nacional equivalente a 28 Plantas de Beneficio en donde ha sido implementado (52 plantas activas en todo

¹³ SANTIAGO GARCIA GARRIDO. Organización y gestión integral del mantenimiento. 2010. P. 210.

¹⁴ SANTIAGO GARCIA GARRIDO. Organización y gestión integral del mantenimiento, Díaz de Santos SA, 2003. P. 113.

Colombia). La cobertura continúa aumentando gracias a la acción conjunta entre Cenipalma, los Comités Asesores para Plantas de Beneficio y las Plantas de Beneficio que han optado por integrar a su organización herramientas de clase mundial con fines de competitividad empresarial conformando un modelo a seguir.

La plataforma CeniSiiC PB's hace parte de la Suite CeniSiiC, al igual que la plataforma para la gestión y monitoreo de los Indicadores de Desempeño Industrial (CeniSiiC KPI's) con fines de referenciación competitiva y benchmarking para el gremio. Dentro de este mismo paquete se encuentra en desarrollo una serie de alternativas para la automatización y telemetría de proyectos específicos en algunas de las plantas de beneficio piloto del país.

La Suite CeniSiiC hace parte del Plan de Excelencia Industrial para las Plantas de Beneficio en Colombia, con el fin de integrar una serie de soluciones avanzadas enfocadas en la gestión inteligente y el aprovechamiento de la información alrededor del proceso de mejoramiento continuo, buscando posicionar a la agroindustria como sector de Clase Mundial, siendo la productividad industrial y la competitividad gremial, unos de los objetivos primordiales a alcanzar por parte del Programa de Procesamiento en Cenipalma.

Según SANTIAGO GARCIA GARRIDO en su libro Organización y Gestion integral de mantenimiento, define el mantenimiento como el conjunto de tecnicas destinados a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la mas alta disponibilidad) y con el maximo rendimiento.

la norma ICONTEC GTC 62, define como ficha tecnica el registro de las incidencias, averías, reparaciones y actuaciones consistentes a una determinada actividad.¹⁵

Según la UF0457: Ajuste, puesta en marcha y regulacion de los sistemas mecanicos, la ficha tecnica de una maquina industrial es un documento en el que se recogen las características del equipo, así como de los principales componentes que la forman, la ficha tecnica del fabricante es el documento completo donde se deben reflejar todas las características del equipo y de sus componentes. Se puede diferenciar entre las fichas tecnicas elaboradas por el fabricante de la maquina y las fichas tecnicas generadas por la propia empresa que emplea y usa la maquinaria de manera cotidiana en su proceso de fabricacion.

Las principales características que se suelen recoger son:

Características del motor: potencia, energia utilizada, tipo de combustible para los moteres de combustion, tipo de corriente y tension de trabajo para motores electricos, etc.

Características de las transmisiones: tipologia de la transmision (por correas, por engranajes, hidraulicas, etc; si dispone de caja de cambios se indica el numero de marchas o velocidades de transmision entre otras.

Características de los circuitos: se indicaran los elementos y la propiedades de los componentes de los circuitos que forman la maquina, ya sean electricos, neumaticos o hidraulicos.

¹⁵ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Seguridad de funcionamiento y calidad de servicio: Mantenimiento, Santafé de Bogotá, D.C. ICONTEC,

Dimensiones y capacidades: se debe reflejar el peso del equipo, las principales dimensiones, generalmente acompañadas de un plano acotado, y en caso de disponer de algún depósito se indica su capacidad, espacio libre necesario para mantenimiento, etc.

Es muy importante destacar que las fichas técnicas de las máquinas industriales siempre deben estar actualizadas, tanto la ficha técnica del fabricante, que debe incluir las modificaciones que se realicen en nuevos modelos, como la ficha técnica elaborada por el personal de mantenimiento, donde se han de incluir las piezas sustituidas y los cambios relevantes que se puedan producir durante la vida de la máquina.

Importante: la ficha técnica de las máquinas deben estar actualizadas, reflejando los posibles cambios de versión o componentes.¹⁶

Según la norma ICONTEC GTC 62 define como orden de trabajo la instrucción escrita, la cual, define el trabajo que debe llevarse a cabo por la organización del mantenimiento.¹⁷

Según SANTIAGO GARCIA GARRIDO en su libro Organización y Gestión integral de mantenimiento define la Orden de Trabajo (O.T.) como el documento en el que el mando de mantenimiento informa al operario y al técnico de mantenimiento sobre la tarea que tiene que realizar. Estas ordenes son una de las fuentes de información más importantes de mantenimiento, pues en ellas se recogen los

1999. 14 h.il:(GTC62)

¹⁶ UF0457: AJUSTE, PUESTA EN MARCHA Y REGULACIÓN DE LOS SISTEMAS MECÁNICOS. Documentos y normativa sobre seguridad en bienes de equipo y máquinas industriales, Editorial IC, 2003. P. 76.

¹⁷ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACION. Seguridad de funcionamiento y calidad de servicio: Mantenimiento, terminología. Apartado 14237 Santafé de Bogotá, D.C. ICONTEC, 1999. 14 h.il:(GTC62)

datos mas importantes de cada intervencion. En estas ordenenes se detallan, al menos:

4.4 MARCO LEGAL

Normativa colombiana que regula el trabajo seguro

4.4.1 Decreto 1295 de 1994 organización y administración del sistema de gestión de riesgos laborales:¹⁸

Permite el cuidado integral de la salud de los trabajadores como también de los ambientes de trabajo, procurando la aplicación y financiación del programa de salud ocupacional que es tan necesario y permitiendo también la capacitación de los trabajadores.

4.4.2 OHSAS 18001 sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional:¹⁹

Determina y permite establecer requisitos los cuales permiten controlar los riesgos de seguridad y salud ocupacional, el operario que ejecutara la actividad de mantenimiento contara con la prevención anticipada de los riesgos a los cuales está expuesto, reduciendo el número de accidentes laborales y bajas por enfermedad.

¹⁸ ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL SISTEMA GENERAL DE RIESGOS PROFESIONALES. Disposiciones generales .Santafé de Bogotá, Diario Oficial No. 41.405, del 24 de junio de 1994.il:(LEY 100 de 1993)

¹⁹ INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. sistemas de gestión en seguridad y salud ocupacional, Apartado 14237 Santafé de Bogotá, D.C. ICONTEC, 2007 h.il:(OHSAS 18001)

4.4.3 Ley 9 de 1979 por la cual se dictan medidas sanitarias:²⁰

Determina el correcto manejo de residuos, basuras y aguas; permite prevenir un daño en la salud del trabajador, contra agentes químicos, físicos, orgánicos, mecánicos y otro.

4.4.4 Ley 138 de 1994

Por la cual se establece la Cuota para el Fomento de la Agroindustria de la Palma de Aceite y se crea el Fondo de Fomento Palmero

El Congreso de Colombia Ley 138,

DECRETA

ARTICULO 1º.: DE LA AGROINDUSTRIA DE LA PALMA DE ACEITE. Para los efectos de esta Ley se reconoce por agroindustria de la palma de aceite la actividad agrícola que tiene por objeto el cultivo, la recolección y el beneficio de su fruto hasta obtener: palmiste, aceite de palma y sus fracciones.

PARAGRAFO: Dentro de este concepto entiéndase por:

a) PALMA DE ACEITE. La planta palmácea perteneciente al género ELAEIS del que se conocen principalmente dos (2) especies: E. GUINEENSIS y E. OLEIFERA;

b) BENEFICIO. El proceso al que se somete el fruto de la palma para obtener palmiste y aceite crudo de palma;

c) ACEITE DE PALMA. El producto que se obtiene de la maceración o extracción del mesocarpio, pulpa o parte blanda del fruto de la palma de aceite,

²⁰ POR LA CUAL SE DICTAN MEDIDAS SANITARIAS. Protección del medio ambiente. 1979. P. 6.

FONDO DE FOMENTO PALMERO

Que puede ser crudo, semirefinado o refinado; sus fracciones son: oleína y estearina de palma;

d) PALMISTE. Es la semilla o almendra dura y blanca del fruto de la palma de aceite. Sus fracciones son el aceite y la torta de palmiste.²¹

ACUERDO 126

Por el cual se establecen las condiciones para la ejecución de los recursos asignados a la corporación centro de investigación en palma de aceite, CENIPALMA para proyectos de investigación y transferencia de tecnología. Interventoría técnica, los proyectos ejecutados por CENIPALMA tendrán interventoría técnica financiada por el fondo y de acuerdo a un cronograma establecido por el comité directivo del fondo.

5 METODOLOGÍA DEL PROYECTO

Para la implementación de programa CENISSIC se realizara tres fases de implementación en el proceso, a continuación se describe cada etapa para la obtención de los datos necesarios para llevar a cabo su implementación. La metodología RCM (mantenimiento centrado en fiabilidad), es aplicable cuando se usa cualquier máquina grande y compleja, y donde las fallas representen importantes riesgos económicos, de seguridad o ambientales. También es particularmente aplicable en la maquinaria nueva, cuando las características de edad y confiabilidad se desconocen.

5.1 IDENTIFICACIÓN DE EQUIPOS

Para la recolección de datos de los equipos de la planta se verifica el listado de equipos cargados en sistema uno en cada ubicación, versus los equipos instalados en planta de acuerdo a la línea de proceso.

5.2 VALIDACIÓN Y ACTUALIZACIÓN DE LOS DATOS MAESTROS

Obtenidos los datos en campo se procede a realizar las respectivas hojas de vida y despiece de los equipos.

5.3 ACTUALIZACIÓN DE LA ESTRATEGIA

²¹ CONGRESO DE COLOMBIA, Por la cual se establece la Cuota para el Fomento de la Agroindustria de la Palma de Aceite y se crea el Fondo de Fomento Palmero, Santafé de Bogotá, 9

Validados y actualizados los equipos existente en la planta, se procederá a tabular la información al programa CENISSIC, para realizar los planes de mantenimiento.

5.4 EL SISTEMA INTEGRADO DE INFORMACIÓN COMPUTARIZADA PARA PLANTAS DE BENEFICIO (CENISIIC PB'S)

Es una aplicación en mejoramiento continuo que permite la gestión integrada de la información generada al interior de las diversas áreas en las plantas de beneficio, cuya administración se realiza a través de los siguientes módulos:

- Gestión de Producción
- Mantenimiento y Confiabilidad,
- Laboratorio y Calidad,
- Gestión de Almacén e Inventarios,
- Servicios Industriales,
- Costos de Producción y Mantenimiento,
- Sostenibilidad y Marco Ambiental,
- Gestión Integral de Riesgos y Seguridad Industrial.

5.5 MÓDULO DE MANTENIMIENTO Y CONFIABILIDAD

Permite la planeación, el control de las actividades del mantenimiento y la administración de servicios para asegurar la disponibilidad de los sistemas operativos. El modulo está constituido por cuatro sub-módulos que facilitan su integración y manejo interno, estos sub-módulos son:

- Administrador de Equipos y Sistemas
- Ordenes de Trabajo
- Confiabilidad y mantenimiento
- Informe y Análisis

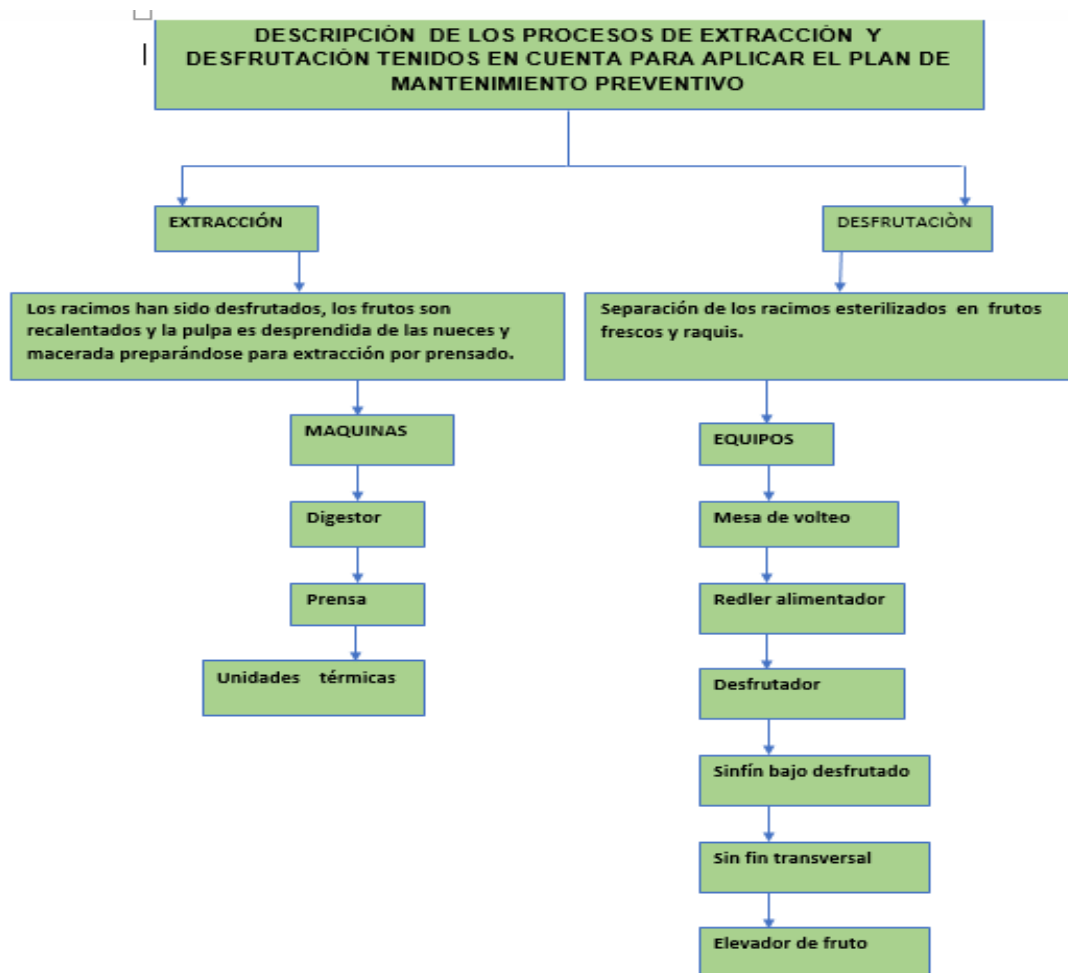
El ingreso y manejo de la información se realizara atreves de la interface de las gráficas ilustradas²²

²² MONTERA VEGA CARLOS. Modelo para medición de eficiencia real de producción y administración integrada de información en Planta de Beneficio. Boletín 38. Bogotá. 2013, p12

6 DESARROLLO DEL PROYECTO

El presente plan de mantenimiento preventivo y correctivo para la Extractora CENTRAL S.A contemplara la aplicación del programa CENISSIC para las áreas de extracción y desfrutado de la palma de aceite, en las presentes áreas intervienen las siguientes máquinas descritas en el diagrama, a las cuales se les realizara el plan de mantenimiento mencionado.

Tabla 2. Mapa conceptual de las áreas de proceso de extracción y desfrutación tenidas en cuenta para la aplicación del plan de mantenimiento.



6.1 DIAGNÓSTICO DE LA CONDICIÓN ACTUAL DE LAS MÁQUINAS Y DEL MODELO DE MANTENIMIENTO ACTUAL DE LA EMPRESA.

Al realizar la debida inspección de las máquinas, se encontró sonidos de desgaste en el digestor, las prensas presentaban un elevado porcentaje de suciedad y filtrado de aceite, algunas de las mallas de los tamices presentan deterioro, la mesa de volteo presenta sonidos en sus puntos de engrase, el sin fin transversal no se encuentra del todo centrado lo cual permite que el material transportado se salga, el redler alimentador en sus cadenas presentan oxidación y ruido en sus puntos de engrase.

En el modelo de mantenimiento actual de la empresa solo se realizan mantenimientos correctivos, es decir una vez que la maquina se detiene se produce una parada de planta inesperada y en esos momentos el personal de mantenimiento se dirige y corrige el problema que representa la avería.

La extractora actualmente maneja una capacidad de procesar 960 toneladas de racimo de fruta fresca. Las averías o fallas representan paradas de planta inesperadas las cuales disminuyen la cantidad de fruto en 40 toneladas por hora, esto a su vez representan perdidas en los ingresos operacionales de 2.403.000 aproximadamente cada hora.

Debido a que la empresa no cuenta con un plan de mantenimiento preventivo se decide implementar el modelo de mantenimiento llamado CENISSIC el cual es un programa que permite determinar el periodo en los cuales se deben realizar los mantenimientos, la frecuencia, y el tipo de repuesto o lubricante que requiere la maquina o pieza.

- **Personal del área de mantenimiento.**

El personal que se encarga del área de mantenimiento está encabezado por el director de la planta el ingeniero Fernando Gonzales Martínez, quien verifica y

controla las actividades es el supervisor de mantenimiento. Después de él se encuentran los mecánicos que tienen comisionada la intervención directa de las máquinas y realizar las diversas actividades de mantenimiento y por ultimo están los operarios de la planta quienes también en medio de las jornadas laboran como ayudantes de los mecánicos.

- **Instalaciones y equipos**

Los supervisores son los encargados de programar las jornadas y operaciones a realizar dentro de los turnos nocturnos asignados para el mantenimiento.

El lugar o taller donde se realizan las actividades de mantenimiento cuenta con algunas herramientas y equipos, pero no son las suficientes para cubrir todas las áreas.

Tabla 3. Criterios para contratación de servicios de terceros

COSTOS DE LA OPERACIÓN	Costo superior a U\$1000 la labor se encomienda a un contratista
	Costo inferior a U\$1000 la tarea se desarrolla con personal interno
DIFICULTAD DE LA OPERACIÓN	Si la labor requiere conocimientos adicionales o expertos es encomendada por contrato; de lo contrario la realiza el departamento
BENEFICIO Y TASA DE RECUPERACIÓN	Si la operación es repetitiva ocupando a los mecánicos todo el tiempo, se encarga a un contratista menor que se encarga de estas labores y existe el beneficio al dejar al contratista los costos de subcontratación (Maquinaria, implementos y herramientas y seguridad social de empleados)
TECNOLOGÍA REQUERIDA	En caso de realizar una labor muy específica y cuyo desarrollo demande tecnología especializada en algunos de los equipos, esta tarea se contrata con los vendedores del producto o con empresas expertas en la reparación del equipo; para no acarrear daños posteriores.

6.2 ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO REQUERIDAS DE CADA UNA DE LAS MAQUINAS CON SU RESPECTIVA FRECUENCIA Y ANÁLISIS DE CRITICIDAD.

Mejora en el plan integral de mantenimiento para el mantenimiento de la Planta de Beneficio Extractora Central S.A.

Teniendo en cuenta los objetivos del proyecto, se ha visto la necesidad de tener claridad sobre los equipos que necesitan un mantenimiento prioritario, poseyendo un método complementario suministrado por CENISSIC, llegando así hacer el planteamiento más viable para el aumento de la producción desde el área de mantenimiento.

A continuación se presenta un cuadro de criticidad por equipos, dando también el mantenimiento correspondiente a cada uno de ellos.

- Estudio general de criticidad por equipos

El estudio de criticidad da resultados sobresalientes frente a la necesidad de tener nuevos criterios que, de la mano con el software CENISSIC permiten conocer cuál sería el mejor plan de mantenimiento para cada equipo con el fin de incrementar la probabilidad de producción.

El estudio anteriormente mencionado se realizó por divisiones y la puntuación arrojada fue en base a la producción de los quipos, el costo de reparación o repuestos y la confiabilidad de los antecedentes de cada máquina.

Tabla 4. Índice de fallas, impacto y costos

FRECUENCIA DE FALLA (FF)	COSTO DE MANTENIMIENTO (CM)
Pobre mayor a 4 fallas por años: 4	Mayor o igual a 1000 US\$ Inferior a 1000US\$
Promedio 2-4 fallas por año: 3	
Buena 1-2 fallas por año 2	
Excelente menos de 1 falla por año: 1	
IMPACTO OPERACIONAL (IO)	IMPACTO SEGURIDAD AMBIENTE E HIGIENE (ISAH)
Parada de toda planta: 10	Afecta la seguridad humana 8 Tanto externa como interna y requiere la notificación a entes externos de la organización. Afecta ambiente e instalaciones: 7 Afecta las instalaciones: 5 Causando daños severos Provoca daños menores: 3 No provoca ningún daño a: 1 Personas instalaciones o ambiente
Parada del sistema o selección y tiene: 7	
Repercusiones en otros sistemas Impacta niveles de inventario: 4 o calidad	
No genera ningún efecto 1 Significativo sobre operaciones y producción.	
FLEXIBILIDAD OPERACIONAL (FO)	
No existe opción de producción 4	
Ni repuesto disponible para la compra.	
Hay opción de fabricación del: 2 Repuesto	
Repuesto disponible en el almacén: 1	

Entonces el producto final que se desea hallar es la criticidad que proviene de la operación.

Criticidad total (CT)= FF X Consecuencias (CC)

Dónde: **Consecuencias = (IO x FF) + CM + ISAH**

Se pudo realizar un análisis a cada uno de los equipos seleccionados teniéndose en cuenta la criticidad, frecuencia y consecuencia para desarrollar la matriz con lo cual se pretende determinar el tratamiento a aplicarse en cada equipo.

Tabla 5. Frecuencia consecuencia análisis de criticidad

F R E C U E N C I A	4	MC	MC	C	C	C
	3	MC	MC	MC	C	C
	2	NC	NC	MC	C	C
	1	NC	NC	NC	MC	C
		10	20	30	40	50
		CONSECUENCIA				

DONDE:

NC: Mantenimiento no critico

MC: Mantenimiento medianamente critico

C: Mantenimiento critico

Y las zonas señaladas por colores designan la aplicación de operaciones con determinadas tendencias:

 Mantenimiento Correctivo

 Mantenimiento Preventivo

 Mantenimiento Preventivo y Mantenimiento predictivo²³

6.2.1 Análisis de criticidad a los equipos del área de desfrutacion

Tabla 6. Valores de criticidad-desfrutacion

Desfrutacion								
Equipo	FF	IO	FO	CM	ISAH	CT	CC	Evaluación de equipos
Mesa de volteo 1	1	10	1	1	1	12	12	Criticidad baja
Redler alimentador 2	3	10	1	2	1	99	33	Criticidad alta
Desfrutador 1	1	10	4	2	1	13	13	Criticidad baja
Sinfín bajo desfrutador 1	4	10	2	2	1	172	43	Criticidad alta
Sinfín transversal 1	1	10	2	1	1	12	12	Criticidad baja

²³ Metodología análisis de criticidad, Colombia: Pemex, 2003, p12

Figura 23. Matriz de criticidad



Fuente: Metodología análisis de criticidad. Guía de aprendizaje sistema de confiabilidad operacional, Colombia: Pemex, 2003, p. 12.

Tabla 7. Matriz de criticidad máquinas área de desfrutación de forma cualitativa

FRECUENCIA	5			REDLER ALIMENTADOR		SINFÍN BAJO DESFRUTADOR
	4					
	3					
	2		DESFRUTADOR			
	1	MESA DE VOLTEO	SINFÍN TRANSVERSAL			
			10		20	30
		IMPACTO				

De acuerdo al análisis de criticidad de los equipos del área de desfrutación, se determina la criticidad de los equipos. El análisis arroja como resultado una criticidad baja en la mesa de volteo, el sinfín transversal y el desfrutador, esto

representa que el rango de presentar una probabilidad o frecuencia de ocurrencia de eventos y sus consecuencias es muy baja. Por el contrario el Redler alimentador y el sinfín bajo desfrutador arrojan como resultado una criticidad alta, esto representa que el rango de presentar una probabilidad o frecuencia de ocurrencia de eventos y sus consecuencias es alta y se debe prestar una mayor atención a la programación de las actividades de mantenimiento preventivo.

6.2.2 Análisis de criticidad a los equipos del área de extracción

Tabla 8. Valores de criticidad-extracción

Desfrutacion								
Equipo	FF	IO	FO	CM	SAH	CT	CC	Evaluación de equipos
Digestor 1	2	4	1	2	3	36	13	Criticidad media
Digestor 2	2	4	1	2	3	36	13	Criticidad media
Digestor 3	2	4	1	2	3	36	13	Criticidad media
Digestor 4	2	4	1	2	3	36	13	Criticidad media
Prensa 1	4	4	1	2	1	76	19	Criticidad alta
Prensa 2	4	4	1	2	1	76	19	Criticidad alta
Prensa 3	4	4	1	2	1	76	19	Criticidad alta
Prensa 4	4	4	1	2	1	76	19	Criticidad alta
Unidad hidráulica 1	4	4	1	1	1	72	18	Criticidad alta
Unidad hidráulica 2	4	4	1	1	1	72	18	Criticidad alta
Unidad hidráulica 3	4	4	1	1	1	72	18	Criticidad alta
Unidad hidráulica 4	4	4	1	1	1	72	18	Criticidad alta
Tamiz 1	2	7	2	1	1	22	11	Criticidad baja
Tamiz 2	2	7	2	1	1	22	11	Criticidad baja

Tabla 9. Matriz de criticidad máquinas área de extracción de forma cualitativa

FRECUENCIA	5					
	4			PRENSA 1,2,3,4	UNIDAD HIDRÁULICA 1,2,3,4	
	3		DIGESTOR 1,2,3,4			
	2		TAMIZ 1,2			
	1					
			10	20	30	40
IMPACTO						

De acuerdo al análisis de criticidad de los equipos del área de extracción, se determina la criticidad de los equipos, arrojando como resultado una criticidad baja en los tamices 1 y 2, esto determina que el rango de presentar una probabilidad o frecuencia de ocurrencia de eventos y sus consecuencias es muy baja.

De acuerdo al análisis de criticidad de los equipos del área de extracción, se determina la criticidad de los equipos, arrojando como resultado una criticidad media en los digestores 1, 2, 3, 4, esto determina que el rango de presentar una probabilidad o frecuencia de ocurrencia de eventos y sus consecuencias es medianamente probable.

Por el contrario las unidades hidráulicas 1, 2, 3, 4, y las prensas 1, 2 3, 4, arrojan como resultado una criticidad alta, esto representa que el rango de presentar una probabilidad o frecuencia de ocurrencia de eventos y sus consecuencias es alta y se debe prestar una mayor atención a la programación de las actividades de mantenimiento preventivo.

6.2.3 Máquinas que intervienen en el área de prensado o extracción

- Digestor
- Prensas
- Unidades hidráulicas
- Tamices

6.2.3.1 Digestor

Figura 24. Digestor



Fuente: archivo extractora central S.A

Tabla 10. Actividades de mantenimiento preventivo equipo digestores

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	MEDIDA
Hacer limpieza general	Semanal	Escobas, cepillos, trapos o esponjas de aseo
Engrase de buje soporte de eje	Semanal	Grasa a base de litio
Revisar ajuste de paletas	Semanal	Llaves para el desajuste y ajuste de tuercas
Revisar contactos de los contactores	Mensual	Alicate, llaves, multímetro
Hacer análisis de aceite del reductor	Anual	Pruebas de laboratorio
Cambio de paletas agitadoras	Anual	Llaves para el desajuste y ajuste de tuercas
Cambio de paletas de arrastre	Anual	Llaves para el desajuste y ajuste de tuercas
Engrase de rodamiento del motor	Anual	Grasa a base de litio Terpel
Revisar poleas y correas de la transmisión	Mensual	Aplicar antideslizante
Cambio de aceite al reductor	Trimestral	Aceite ISO EP460
Revisar soporte inferior del digestor	Anual	Llaves para el desajuste y ajuste de tuercas
Cambio de camisa eje del digestor	Anual	Llaves para el desajuste y ajuste de tuercas y aplicar desoxidante
Cambio camisa desgaste	Anual	Llaves para el desajuste y

cuerpo digestor		ajuste de tuercas y aplicar desoxidante
inspección desgaste de camisa y cuerpo	Anual	Llaves para el desajuste y ajuste de tuercas y aplicar desoxidante
Cambio lamina desgaste fondo de digestor	Anual	Llaves para el desajuste y ajuste de tuercas y aplicar desoxidante

6.2.3.2 Prensas

Figura 25. Prensas extractora central S.A.



Fuente: archivo extractora central S.A

Tabla 11. Actividades de mantenimiento preventivo prensas

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	MEDIDA
Revisar fugas de aceite hidráulico	Diario	Cepillo, llaves de ajuste
Revisar nivel de aceite hidráulico	Diario	Medidor
Revisar aceite de la transmisión	Diario	Medidor
Hacer limpieza general de la prensa	Semanal	Escobas, cepillos, desengrasante, estopas
Hacer limpieza de la flauta de entrada agua y canasta	semanal	Realizar lavado a la tubería de drenado
Engrase de bujes de hidráulico	Semanal	Aplicación de grasa a base de litio directa
Revisar alineación de poleas de transmisión	Semanal	Equipos de alineación, aplicar antideslizante
Cambio del filtro del sistema hidráulico	Mensual	Llaves, filtro
Revisión de embrague	Mensual	llaves
Cambio de juego de tornillos	Mensual	Destornillador, llaves de ajuste, aplicar desoxidante
Volteo de la canasta	Mensual	Llaves, destornilladores
Revisar temperatura operación contactores	Mensual	Termómetro
Hacer análisis de aceite de reductor	Anual	Equipo de medición
Cambio de aceite de la	Mensual	aceite EP460

transmisión		
Inspección rodamiento de la transmisión	Mensual	Equipo de inspección, llaves, lubricante de ser necesario
Revisión de rodamiento de transmisión	Anual	Rodamiento SKF de diámetro 29430 E
Cambio de retenedores de la transmisión	Anual	Llaves para el desajuste de tuercas según medida
Revisar contacto de los contactores	Mensual	Multímetro
Lubricar rodamientos de motores eléctricos	Anual	Grasa de litio Terpel
Cambiar conos	Anual	Llaves para el desajuste de tuercas
Inspección de engranajes	Anual	Llaves para el desajuste de tuercas según medida
Cambio de bujes de bronce del hidráulico	Anual	Llaves para el desajuste de tuercas según medida
Cambio de bujes de acero del hidráulico	Anual	Llaves para el desajuste de tuercas según medida
Cambio de ejes	Anual	Llaves para el desajuste de tuercas según medida

6.2.3.3 Unidades hidráulicas

Figura 26. Unidades hidráulicas extractora central S.A.



Fuente: archivo extractora central S.A

Tabla 12. Actividades de mantenimiento unidades hidráulicas

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	MEDIDA
Verificar el atascamiento de los filtros no sumergidos, observando la posición de los indicadores de caída de presión.	Diario	0 a 80 Psi es el rango que se debe mantener de trabajo
Verificar la alimentación de las electroválvulas. Este voltaje tiene que estar dentro de los valores siguientes	Diario	50% por encima del valor nominal 10% por debajo de este valor
Ajustar las presiones de funcionamiento y corregir todo taraje que haya podido desarreglarse.	Diario	Manómetro

Limpiar los filtros montados en la aspiración de la bomba. La limpieza de los filtros de aspiración se hace por inmersión en un disolvente, cepillado con un pincel no metálico y secando con aire fresco.	Semana Imente	Líquido desengrasante, estopa, cepillo
Asegurarse del apriete de los elementos de fijación de los grupos motor – bomba, de los soportes de las válvulas, de las tuberías	Semana Imente	Llaves y demás herramientas de sujeción
Verificar la buena fijación de los cilindros y motores hidráulicos. En particular, para los cilindros, verificar que la alineación sea buena.	Semana Imente	Llaves y demás herramientas de sujeción
Verificar el estado del acople flexible HE-41 entre motor y bomba.	Mensual	Llaves y demás herramientas de sujeción
Hacer limpieza	Semana Imente	Líquido desengrasante, estopa, cepillo
Hacer un examen de porosidad o filtración de todas las tuberías rígidas y flexibles no accesibles durante el funcionamiento.	Semana Imente	Examen visual
Lubricación de rodamientos	Mensual	Grasa de litio
Sacar muestras de aceite a distintos niveles en el depósito para	Mensual	Medidores de nivel
Revisar nivel de aceite	Diario	El aceite a emplear deberá ser

		de tipo hidráulico antiespumante con una viscosidad comprendida entre 150 y 225 SSU a 100 ° F.
Hacer limpieza de manómetros	Mensual	Líquido desengrasante,
Verificar electroválvulas direccionales AD3E-16E 220V	Semestral	Herramientas menores y tester

6.2.3.4 Tamices

Figura 27. Tamices extractora central



Fuente: archivo extractora central S.A

Tabla 13. Actividades de mantenimiento tamices extractora central

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	MEDIDA
Revisión estado malla	Diario	Revisión visual por parte del operador
Revisión estado soportes malla	Diario	Revisión visual por parte del operador
Revisión general sistema eléctrico	Mensual	Multímetro
Cambio de los soportes de malla	Anual	Herramientas menores

6.2.3.5 Máquinas que intervienen en el área de desfrutado

- Mesa de volteo
- Redler alimentador
- Desfrutador
- Sinfín bajo desfrutador
- Sinfín transversal

6.2.3.6 Mesa de volteo

Figura 28. Mesa de volteo



Fuente: archivo extractora central S.A

Tabla 14. Actividades de mantenimiento mesa de volteo extractora central S.A

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	MEDIDA
Hacer limpieza	Semanal	Liquido desengrasante, estopa, cepillo
Cambio de platinas de desgaste	Semestral	Herramientas menores y soldadura
Cambio de electrofreno	Anual	Herramientas menores para realizar el cambio
Revisión sistema eléctrico	Mensual	Multímetros
Pulir soporte de las vagonetas	Trimestral	Disco de pulir requerido

6.2.3.7 Redler alimentador

Figura 29. Redler alimentador central S.A



Fuente: archivo extractora central S.A

Tabla 15. Actividades de mantenimiento redler alimentador extractora central S.A

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	MEDIDA
Hacer limpieza general	Semanal	Líquido desengrasante, cepillos, escobas, estopa
Revisión de paletas	Semanal	Llaves, desoxidante
Tensionar cadena	Semanal	Tensor de cadena
Lubricar rodamientos	Diario	Grasa a base de litio
Revisar sistema eléctrico	Mensual	Multímetro
Ajuste a tornillería	Quincenal	herramientas de sujeción
Cambiar piñón superior	Anual	Llaves y herramientas de sujeción
Cambio de cadena	Anual	Cadena tipo SKF paso 6" 72 metros
Cambio de rodamientos	Anual	Llaves para el desajuste de las tuercas de los

		rodamientos 22217EK
Cambio de chumaceras	Anual	Llaves para el desajuste de las tuercas, tipo de chumacera a cambiar SNN517
Cambio de ejes	Anual	Diámetro de 4" X 1100 mm
Cambio de piñón inferior	Anual	Llaves para el desajuste de las tuercas
Toma de muestras de aceite de reductor	Anual	Medidor de aceite

6.2.3.8 Desfrutador

Figura 30. Desfrutador extractora central S.A.



Fuente: archivo extractora central S.A

Tabla 16. Actividades de mantenimiento desfrutador extractora central S.A

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	MEDIDA
Hacer limpieza general	Semanal	Desengrasante, cepillo, escoba, estopa
Revisar, lubricar piñones y cadena de transmisión	Mensual	Aplicar lubricante grasa a base de litio
Tomar muestras de aceite sintético del reductor	Anual	Equipo de análisis
Revisar temperatura operación contactores	Mensual	Multímetro, manómetro
Inspección desgaste soldadura estrella y platinas	Mensual	Soldadura E6013 y E7018
Revisar y lubricar rodamientos del desfrutador	Mensual	Grasa a base de litio
Revisar sistema eléctrico	Mensual	Cables, contactores, multímetro
Revisar y lubricar rodamiento de motor	Anual	Grasa a base de litio
Revisar caucho acople	Mensual	Inspección visual
Revisar nivel de hidroacople	Mensual	Aceite hidráulico ISO 32

6.2.3.9 Sinfín bajo desfrutador

Figura 31. Sinfín bajo desfrutador extractora central S.A



Fuente: archivo extractora central S.A

Tabla 17. Actividades de mantenimiento sinfín bajo desfrutador extractora central S.A

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	MEDIDA
Hacer limpieza general	Semanal	Desengrasante, cepillo, escoba, estopa
Lubricar rodamiento del sinfín	Diario	Grasa a base de litio
Revisar nivel de aceite del reductor	Diario	EP460
Inspección del rodamiento soporte intermedio	Semanal	Herramientas de sujeción rodamiento 22216EK y manguito H316

Revisar sistema eléctrico	Quincenal	Cables, contactores, multímetro
Revisar pasadores empalme del sinfín	Quincenal	Herramientas de sujeción
Cambio de aceite de reductor	Anual	EP460
Revisar El alabe del sinfín	Quincenal	Diámetro rango 35 cm a 48 cm
Revisar soldadura de bridas	Quincenal	Soldadura E6013 Y E7018

6.2.3.10 Sinfín transversal

Figura 32. Sinfín transversal



Fuente: archivo extractora central S.A

Tabla 18. Actividades de mantenimiento sinfín transversal extractora central S.A

ACTIVIDAD	FRECUENCIA	MEDIDA
Hacer limpieza general	Semanal	Desengrasante, cepillo, escoba, estopa
Lubricar rodamiento del sinfín	Semanal	Grasa a base de litio
Revisar nivel de aceite del reductor	Semanal	Aceite EP460
Inspección buje soporte intermedio	Mensual	Herramientas de sujeción
Revisar sistema eléctrico	Mensual	Cables, contactores, multímetro
Revisar pasadores empalme del sinfín	mensual	Herramientas de sujeción
Cambio de aceite de reductor	Anual	Aceite EP460
Revisar o cambiar rodillos y chumaceras	Anual	Herramientas de sujeción para ajustar las tuercas
Revisar estado de cuerpo del sinfín	Semestral	Examen visual para verificar fugas

6.3 FICHA TÉCNICA MÁQUINAS EXTRACTORA CENTRAL S.A

La empresa Extractora Central S.A, antes del desarrollo de la presente monografía no contaba con un modelo de ficha técnica propio para las máquinas que intervienen en los procesos de la planta.

La ficha técnica de la tabla 18, permite la inclusión de las características de cada máquina, especificaciones del fabricante, tipo de consumo y cantidad de energía eléctrica, descripción de los elementos que conforman el equipo y el nivel de criticidad.

El modelo que se plantea inicialmente para las áreas de extracción y desfrutacion las cuales representan una mayor criticidad según el análisis realizado, por medio de este modelo de ficha técnica el operario podrá determinar las características técnicas en las cuales debe operar el equipo, para evitar una sobre carga, un daño en el equipo o un accidente laboral.

Tabla 19. Ficha técnica

EXTRACTORA CENTRAL S.A MANTENIMIENTO		FICHA TÉCNICA				F-M-02 VERSIÓN 1		
DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO								
EQUIPO:					CÓDIGO			
SECCIÓN:					CRITICIDAD:			
MARCA:								
MODELO:		AÑO:						
SERIE:		PRECEDENCIA						
FUNCIÓN								
PROVEEDOR:								
TEL:		DIRECCIÓN						
SISTEMA DE LUBRICACIÓN								
LUBRICANTE		FRECUENCIA			MÉTODO			
SISTEMA ELÉCTRICO								
VOLTAJE:		FASES:		AMPERAJE:		RELACIÓN:		
POTENCIA:		CONEXIÓN:		CIRCUITO:		RPM:		
SISTEMA MECÁNICO								
ELEMENTOS QUE LO COMPONEN				CANTIDAD DE REPUESTOS Y ELEMENTOS				
REPUESTOS EN BODEGA		HERRAMIENTAS ESPECIALES		OBSERVACIONES				

6.5 FOMENTAR UNA CULTURA DE CUIDADO Y REVISIÓN CONTINUA DE LOS EQUIPOS POR PARTE DEL PERSONAL DE LA EMPRESA

6.5.1 Procesos y procedimientos de capacitaciones con personal activo de la empresa

- fomentar una cultura del cuidado y revisión de los equipos por parte del personal de la empresa.

Figura 33. Capacitación personal



La capacitación incentivara al personal a prestar más atención a cualquier tipo de ruido o falla que pueda presentar alguna maquina o equipo de la empresa, la capacitación propone una mejora en la calidad de los productos, y toma como comienzo la mejora del plan de mantenimiento de la empresa

El cuidado y aviso oportuno de las futuras averías, debe empezar por el operario, el conoce el sistema y funcionamiento de la máquina, al momento de detectar una

posible falla debe dar aviso oportuno al personal de mantenimiento, la capacitación también se centró en concientizar al operario de los tipos de cuidados y mantenimiento predictivo de las máquinas.

- cumplir con las normas de salud y seguridad industrial en el trabajo y medio ambiente.

Figura 34. Capacitación 2



Para realizar los procesos que se requieren para la extracción del aceite de palma, las máquinas deben estar en un funcionamiento óptimo, que garantice una producción continua. La capacitación de la figura 35, se centra en concientizar al operario sobre los riesgos y posibles accidentes que presentan las áreas donde trabajan

Se realiza la explicación sobre el uso de los elementos de protección personal, que tipos son por cada área, la forma como deben ser puestos, las posibles

consecuencias de no contar con este tipo de implementos en la salud y seguridad de los trabajadores.

Se concientiza al personal sobre el correcto uso de las herramientas de trabajo, después de cada actividad de mantenimiento los encargados deben ser ordenados y no abandonar las herramientas en lugares donde no deben estar, el orden adecuado permite que las actividades de mantenimiento no se retrasen por la falta o pérdida las herramientas.

Figura 35. Capacitación 3



La capacitación de la figura 36, permite dar a conocer al personal de la empresa el funcionamiento de la plataforma CENISSIC, en él se explican los beneficios de sistematizar todas las actividades de mantenimiento que requieren las máquinas y equipos.

Por medio de las actividades programadas los encargados de las áreas de mantenimiento podrán conocer el día, la hora y el lugar para intervenir una maquina o equipo sin afectar la producción de la planta.

Las máquinas de la planta estarán protegidas por un modelo de mantenimiento estructurado y sistematizado que involucra al operario y encargados del mantenimiento en cuidado e intervención oportuna de las labores de mantenimiento.

Con esta capacitación el personal estará atento a cualquier evento que se presente en los equipos o máquinas de trabajo, revisando periódicamente el trabajo de cada equipo con las indicaciones correspondientes.

6.5.2 Charlas de seguridad industrial fomentada por la empresa

Figura 36. Charla de seguridad industrial



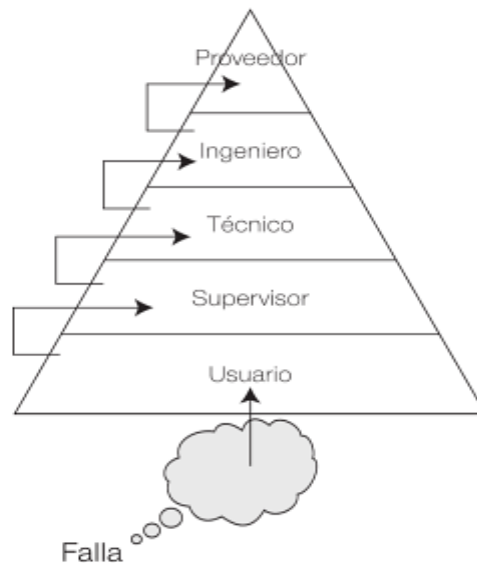
En este tipo de charlas se hace énfasis al personal en diversas áreas de trabajo, la cual dura aproximadamente unos 7 minutos, se hace la valoración en el conocimiento de cada proceso de producción de la empresa, también en los procedimientos de como el personal va a realizar su trabajo según las normas de

seguridad establecidas por la empresa. Se resalta la norma de seguridad personal, se revisa que los operarios cuenten con la dotación establecida y por los elementos de protección personal, de no contar con estos elementos se realiza un llamado de atención verbal y si es consecuente se realiza la debida anotación por escrito, la empresa para fomentar un cuidado de las máquinas, comienza por fomentar el cuidado de los operarios, si el operario tiene conciencia en salvaguardar su propia integridad cumpliendo las normas de la empresa, se le facilita realizar el cuidado de las máquinas.

6.5.3 Mantenimiento productivo total (TPM)

El mantenimiento productivo total no es una técnica, sino una filosofía mediante la cual se trata de incluir en todos los trabajadores de una organización que las labores de mantenimiento de productos y máquinas no son exclusivas del personal de mantenimiento o de servicio. La intención del TPM es que labores de mantenimiento menores que no requieran un nivel especial de conocimiento o habilidad pueden ser realizadas por todas las personas (Nakajima, 1989). Con esto se definen niveles de mantenimiento ejecutados en forma jerárquica, de acuerdo con el grado de conocimiento de la persona y el nivel de criticidad y exigencia de la falla. Si el grado de criticidad de la falla es alto o el grado de conocimiento requerido para resolver el problema no permite resolver la falla, se tiene que actuar al siguiente nivel de la pirámide.

Figura 37. Pirámide de solución jerárquica de fallas



Fuente: ACUÑA ACUÑA JORGE. Ingeniería de confiabilidad. Editorial tecnológica de costa rica. 2003. P.285

En el mantenimiento productivo total, es especial cuando se refiere a máquinas en proceso, el rol principal es mejorar la operación (eliminar tiempos muertos, entre otros) y no solo permitir que el proceso siga su senda productiva. Involucra también la búsqueda de formas de hacer más eficiente la práctica del mantenimiento con una mejor planeación y programación de tareas, mejores formas de acceso al equipo y un eficaz control del inventario de partes y repuestos.

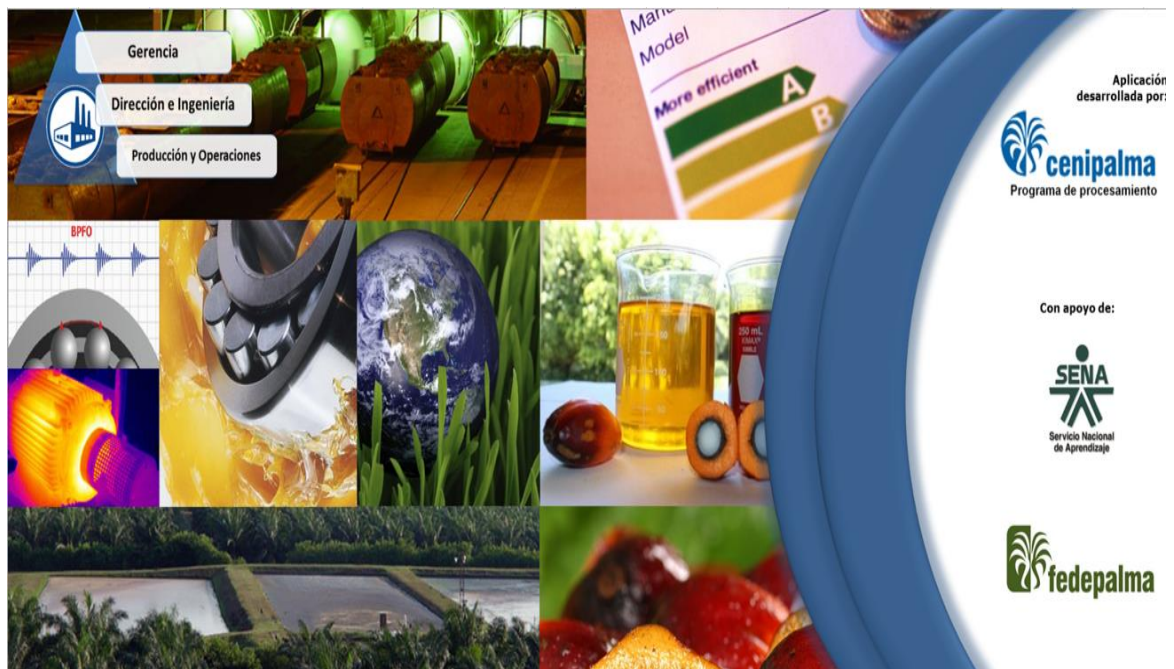
Es de gran relevancia desarrollar una adecuada administración de repuestos tal que no solo se tenga un control de inventarios que diga que comprar, cuando comprar y cuanto comprar, sino también un adecuado control de existencias que permita conocer la exacta ubicación de los repuestos en bodega y que lleve un control sobre el desempeño de estos y de sus proveedores. Este sistema de

administración de repuestos contara también con registros de vida útil, costos y confiabilidad.

En resumen, mejoramiento de la efectividad del TPM, eliminando las causas principales de perdida que se encuentran en aspectos como las fallas aleatorias, los ajustes, los tiempos muertos, la calibración no planeada y los volúmenes de producto en proceso y de producto defectuoso debido a fallas en las máquinas. Esto implica la eliminación de las seis grandes pérdidas.²⁴

6.6 SISTEMATIZACIÓN DE LAS MÁQUINAS Y LAS ACTIVIDADES DE MANTENIMIENTO EN EL PROGRAMA CENISSIC

Figura 38. Plataforma CENISIIC



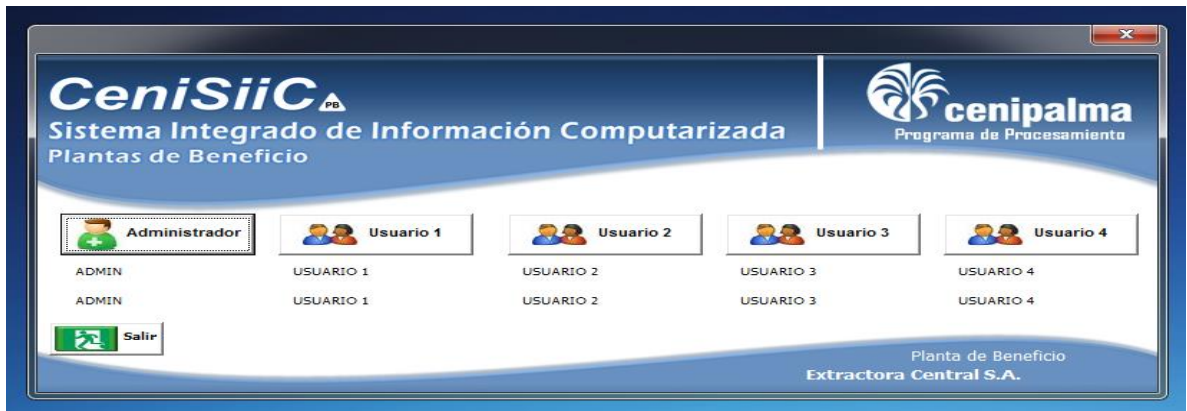
Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

²⁴ ACUÑA ACUÑA JORGE. Ingeniería de confiabilidad. Editorial tecnológica de costa rica. 2003. P.285

6.6.1 Paso 1.

Una vez abierta la plataforma se debe ingresar por el comando administrador

Figura 39. Portal de entrada



Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

6.6.2 Paso 2.

Después de ingresar con el usuario administrador aparecerán las diferentes áreas que conforman la empresa estas dependencias, contienen toda la información referente a la empresa, en el presente caso para poder ingresar las máquinas y actividades a la plataforma se debe proceder a dar clic sobre la dependencia de mantenimiento y confiabilidad, en donde se desprenderá una nueva columna, que representa el administrador de equipos y sistemas, las ordenes de trabajo, la confiabilidad y el mantenimiento y los informes y análisis.

Para poder ingresar las actividades se debe proceder a dar clic en administración de equipos y sistemas.

Figura 40. Áreas de la plataforma



Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

6.6.3 Paso 3.

Después de dar clic en administración de equipos aparecerá una nueva ventana la cual permitirá en la parte superior derecha agregar nuevo equipo, se deberá dar clic y se agregaran las características mencionadas en la ficha técnica creada.

Figura 41. Ficha técnica del redler alimentador creada en el programa CENISIIC



Extractora Central S.A. Código HV
HOJAS DE VIDA EQUIPOS 0000016

 Inicio
 Agregar nuevo equipo
 Guardar datos
 Borrartodo
 Consultar Equipos
 Guardar cambios
 Centros de Costos
 Dependencias de Equipos Primarios
 Asignar Categorías de Equipos
 Imprimir

Información Básica			
Nombre Equipo	Reder	Area:	DESFRUTADO
Modelo:	TK-FX	Módulo y Criticidad Extr. de Aceite:	APC Media
Marca:	Sumitono	Proveedor:	
Capacidad y Unidad de Medida:	10 hp	Estado:	ACTIVO
Centro de costo:	APC-1000	Fecha instalación:	
Tipo de equipo:	TRANSPORTE	Código del Manual:	
Datos de Placa			
Potencia (HP):		10	
Consumo agua (m³/h):			
Consumo vapor (kg/Vapor/h):			
Consumo de lubricante (gal):		Ref. lubricante:	

 Borrar

Características generales

PIÑÓN CONDUCTOR	1202B20
PIÑÓN CONDUCIDO	1202B28
CADENA	120H-2 (2,09 mts + candado)
PIÑÓN	
RODAMIENTO CHUMACERAS	1315 (bolas a rotula)
PALETAS ARRASTRE	56
PIÑÓN CADENA REDLER	Z-8 (4)
CADENA REDLER	PASO 6"

Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

Una vez agregadas las características técnicas de la maquina se procede a ingresar las actividades de mantenimiento.

Figura 42. Características redler


Información General									
Solicitud			Tipo de Servicio	Centro Costo	Turno	Tiempo Total Usado	Estado OT	Costo Total	
Fecha:	5	2	2015	Interno	APC-1000	N/A	Horas	Abierta	\$0,0
	Día	Mes	Año						
Requerimiento									
Equipo:	Redler			Horómetro:	14365	Marca:	Sumitomo		
Area:	DESFRUTADO		Módulo:	APC	Código Equipo:	16	Capacidad:	10,0 hp	
Resumen de la solicitud:	Des montaje de la cadena						Solicitado por:	Jefe de Mantenimiento	
Motivo de la solicitud:	Cumplimiento de horas de trabajo de la cadena								
Trabajo a realizar:	Des montaje y montaje de la Cadena pas 6"X7200mm. Cambio de paletas deterioradas y alineación de pifones						Tipo de labor:	Reparación Mecánica	
							Tipo de falla:	Parcial	
Fecha Inicio:	7	2	2015	Hora Inicio:	7:00	Fecha Final:	7	2	2015
									Hora Final: 3:00
Tipo de Parada:	Programada			Tipo de Trabajo:	Mantenimiento Preventivo				

Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

Figura 43. Ficha técnica del desfrutador creado en el programa CENISIIC



Sistema Integrado de Información Computarizada
Plantas de Beneficio




Extractora Central S.A. Código HV
HOJAS DE VIDA EQUIPOS 0000018


Información Básica			
Nombre Equipo	Desfrutador	Area:	DESFRUTADO
Modelo:	BW40196	Módulo y Criticidad Extr. de Aceite:	APC Media
Marca:	WEG	Proveedor:	
Capacidad y Unidad de Medida:	25 hp	Estado:	ACTIVO
Centro de costo:	APC-1000	Fecha instalación:	
Tipo de equipo:	PRODUCCION	Código del Manual:	
Datos de Placa			
Potencia (HP):			
Consumo agua (m ³ /h):			
Consumo vapor (kg/Vapor/h):			
Consumo de lubricante (gal):	Ref. lubricante		


Características generales


REDUCTOR:	
MARCA:	SUMITOMO
SERIE:	T2009074
MODELO:	CHH-6195-35
RATIO:	35
HP:	24
RPM:	1800
SERIAL:	C4153439






 Inicio

 Agregar nuevo equipo


 Guardar datos


 Borrar todo

 Consultar Equipos

 Guardar cambios

Centros de Costos

 Dependencias de Equipos Primarios

 Asignar Categorías de Equipos

 Imprimir

Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

Figura 44. Actividades de mantenimiento del desfrutador según orden de trabajo realizado en programa CENISIIC.

CeniSiiC										Extractora Central		OT No.
Sistema Integrado de Información Computarizada										ORDENES DE TRABAJO		0000106
Plantas de Beneficio										Programa de Procesamiento		
Información General												
Solicitud			Tipo de Servicio	Centro Costo	Turno	Tiempo Total Usado	Estado OT	Costo Total				
Fecha:	12	4	2015	Interno	APC-1000	N/A	8,0	Cerrada	\$ 0,0			
	Día	Mes	Año				Horas					
Requerimiento												
Equipo:	Desfrutador			Horómetro:	142365		Marca:	WEG				
Area:	DESFRUTADO		Módulo:	APC	Código Equipo:	18		Capacidad:	25,0 hp			
Resumen de la solicitud:	Cambio de Tubos de Avance de 2"						Solicitado por:	Jefe de Mantenimiento				
Motivo de la solicitud:	Deterioro de los Tubos de Avance											
Trabajo a realizar:	Des montaje y Montaje de los Tubos de Avance del Desfrutador							Tipo de labor:	Reparación Mecánica			
								Tipo de falla:	Parcial			
Fecha Inicio:	14	12	2015	Hora Inicio:	6:00		Fecha Final:	14	12	2015	Hora Final:	14:00
Tipo de Parada:	Programada			Tipo de Trabajo:	Mantenimiento Preventivo							

Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

Figura 45. Ficha técnica del sinfín bajo desfrutador creado en el programa CENISIIC



Sistema Integrado de Información Computarizada
Plantas de Beneficio



Extractora Central S.A. Código HV
HOJAS DE VIDA EQUIPOS 0000019

Información Básica			
Nombre Equipo	Sinfín Bajo Desfrutador	Area:	DESFRUTADO
Modelo:		Módulo y Criticidad Extr. de Aceite:	APC Meda
Marca:	Sumitomo	Proveedor:	
Capacidad y Unidad de Medida:	5 hp	Estado:	ACTIVO
Centro de costo:	APC-1000	Fecha instalación:	
Tipo de equipo:	TRANSPORTE	Código del Manual:	
Datos de Placa			
Potencia (HP):			
Consumo agua (m ³ /h):			
Consumo vapor (kg/vapor/h):			
Consumo de lubricante (gal):		Ref. lubricante	



Características generales

SERIAL C5120940

PARTES:

RODAMIENTO PUNTA EJE 2212 EK (1) 2212 (1), H312 (1)

CANOA 500*5500 mm

CAUCHO ACOPLE TIPO FOSFORERA

Inicio

Agregar nuevo equipo

Guardar datos

Borrar todo

Consultar Equipos

Guardar cambios

Centros de Costos

Dependencias de Equipos Primarios

Asignar Categorías de Equipos

Imprimir

Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

Figura 46. Actividades de mantenimiento del sinfín bajo desfrutador según orden de trabajo realizado en programa CENISIIC.

CeniSiic										Extractora Central S.A.		OT No.
Sistema Integrado de Información Computarizada										ORDENES DE TRABAJO		0000029
Plantas de Beneficio										Programa de Procesamiento		
Información General												
Solicitud			Tipo de Servicio	Centro Costo	Turno	Tiempo Total Usado		Estado OT	Costo Total			
Fecha:	9	3	2015	Hora:	7:15	Interno	APC-1000	T1	Horas:	6.2	Cerrada	\$0,0
	Día	Mes	Año									
Requerimiento												
Equipo:	Sinfín Bajo Desfrutador			Horómetro:	14300		Marca:	Sumitomo				
Area:	DESFRUTADO		Módulo:	APC	Código Equipo:	19		Capacidad:	5,0 hp			
Resumen de la solicitud:	Cambio de Carrete						Solicitado por:					
Motivo de la solicitud:	Daño del Carrete de Unión del Sinfín											
Trabajo a realizar:	Cambio del Carrete Unión del Sinfín Bajo Desfrutador								Tipo de labor:	Reparación Mecánica		
									Tipo de falla:	Total		
Fecha Inicio:	9	3	2015	Hora Inicio:	7:25	Fecha Final:	9	3	2015	Hora Final:	13:38	
Tipo de Parada:	No programada			Tipo de Trabajo:	Mantenimiento Correctivo							

Inicio

Agregar nueva orden

Servicios Externos

Guardar datos

Borrar todo

Consultar anteriores


Realizar búsqueda

Guardar cambios


Imprimir

Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

Figura 47. Ficha técnica del digestor creado en el programa CENISIIC.





Sistema Integrado de Información Computarizada
Plantas de Beneficio





Extractora Central S.A. Código HV
HOJAS DE VIDA EQUIPOS 0000025


Información Básica			
Nombre Equipo	Digestor 1	Area:	DIGESTION Y PRENSADO
Modelo:		Módulo y Críticidad Extr. de Aceite:	APC Media
Marca:	WEG	Proveedor:	
Capacidad y Unidad de Medida:	30 hp	Estado:	ACTIVO
Centro de costo:	APC-1000	Fecha instalación:	
Tipo de equipo:	PRODUCCION	Código del Manual:	
Datos de Placa			
Potencia (HP):			
Consumo agua (m ³ /h):			
Consumo vapor (kg/ton/h):			
V.C.A.S.: 3800 L 30 1765 SERE HP 30 RPM 1765 V.O.I.T.A.E 230/160			





 Inicio

 Agregar nuevo equipo


 Guardar datos


 Borrar todo


 Consultar Equipos

 Guardar cambios

Centros de Costos

 Dependencias de Equipos Primarios

 Asignar Categorías de Equipos

 Imprimir

Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

Figura 48. Actividades de mantenimiento del digestor según orden de trabajo realizado en programa CENISIIC.

CeniSiic		Sistema Integrado de Información Computarizada		Plantas de Beneficio		cenipalma		Programa de Procesamiento	
Extractora Central S.A.								OT No.	
ORDENES DE TRABAJO								000050	
Información General									
Solicitud				Tipo de Servicio	Centro Costo	Turno	Tiempo Total Usado	Estado OT	Costo Total
Fecha:	27	6	2015	Interno	APC-1000	N/A	6,0	Abeta	\$0,0
	Día	Mes	Año				Horas		
Requerimiento									
Equipo:	Digestor 1			Horómetro:	13526	Marca:	WEG		
Area:	DIGESTION Y PRENSADO		Módulo:	APC	Código Equipo:	25	Capacidad:	30,0 hp	
Resumen de la solicitud:	Ajuste de la tornillería de las paletas del Digestor					Solicitado por:	Jefe de Mantenimiento		
Motivo de la solicitud:	Cumplimiento de la horas de trabajo								
Trabajo a realizar:	Se deben ajustar toda la tornillería de anclaje de las paletas del digestor						Tipo de labor:	Reparación Mecánica	
							Tipo de falla:	Parcial	
Fecha Inicio:	27	6	2015	Hora Inicio:	11:00	Fecha Final:	27	6	2015
Hora Final:	17:00								
Tipo de Parada:	Programada			Tipo de Trabajo:	Mantenimiento Preventivo				

Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

Figura 49. Ficha técnica de la prensa creada en el programa CENISIIC.



Sistema Integrado de Información Computarizada
Plantas de Beneficio



Extractora Central S.A. Código HV
HOJAS DE VIDA EQUIPOS 0000030

Información Básica			
Nombre Equipo	Prensa 1	Area:	DIGESTION Y PRENSADO
Modelo:	1LA52066YA80	Módulo y Criticidad Extr. de Aceite:	APC Alta
Marca:	Siemens	Proveedor:	
Capacidad y Unidad de Medida:	10 ton/h	Estado:	ACTIVO
Centro de costo:	APC-1000	Fecha instalación:	
Tipo de equipo:	PRODUCCION	Código del Manual:	
Datos de Placa			
Potencia (HP):			
Consumo agua (m ³ /h):			
Consumo vapor (kg/vapor/h):			
Consumo de lubricante (gal):	Ref. lubricante		



Características generales

MOTOR:

MARCA SIEMENS

SERIE 1LA52066YA80

HP 30

RPM 1170

VOLTAJE 220/440

I 84/42

PARTES:

 Inicio

 Agregar nuevo equipo

 Guardar datos

 Borrartodo

 Consultar Equipos

 Guardar cambios

Centros de Costos

 Dependencias de Equipos Primarios

 Asignar Categorías de Equipos

 Imprimir

Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

Figura 50. Actividades de mantenimiento de la prensa según orden de trabajo realizado en programa CENISIIC.

CENISIIC										Extractora Central S.A.		VI NO.
Sistema Integrado de Información Computarizada										ORDENES DE TRABAJO		0000060
Plantas de Beneficio										Programa de Procesamiento		
Información General												
Solicitud				Tipo de Servicio	Centro Costo	Turno	Tiempo Total Usado		Estado OT	Costo Total		
Fecha:	4	7	2015	Hora:	7:36	Interno	APC-1000	T1	Horas	5,0	Cerrada	\$ 0,0
	Día	Mes	Año									
Requerimiento												
Equipo:	Prensa 3				Horómetro:	23656		Marca:				
Area:	DIGESTION Y PRENSADO		Módulo:	APC		Código Equipo:	32		Capacidad:	10,0 ton/h		
Resumen de la solicitud:	Cambio de Tornillos Sinfines							Solicitado por: Jefe de mantenimiento				
Motivo de la solicitud:	Cumplimento de las horas programadas de trabajo de los tornillos Sinfines											
Trabajo a realizar:	Desarme del equipo y cambio de los tornillos sinfines, y retenedores, armada del equipo y puesta en marcha								Tipo de labor:	Montaje y/o desmontaje eq. o comp.		
									Tipo de falla:	Parcial		
Fecha Inicio:	5	7	2015	Hora Inicio:	7:00		Fecha Final:	5	7	2015	Hora Final:	12:00
Tipo de Parada:	Programada				Tipo de Trabajo:	Mantenimiento Preventivo						

Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

Figura 51. Ficha técnica de la unidad hidráulica creada en el programa CENISIIC.



CeniSiic
Sistema Integrado de Información Computarizada
Plantas de Beneficio



cenipalma
Programa de Procesamiento

Extractora Central S.A. Código HV
HOJAS DE VIDA EQUIPOS 0000035



Información Básica			
Nombre Equipo	Unidad Hidráulica 1	Area:	DIGESTION Y PRENGADO
Modelo:	1LA7096-4YA60	Módulo y Criticidad Extr. de Aceite:	APC Media
Marca:	Siemens	Proveedor:	
Capacidad y Unidad de Medida:	3 hp	Estado:	ACTIVO
Centro de costo:	APC-1000	Fecha instalación:	
Tipo de equipo:	PRODUCCION	Código del Manual:	
Datos de Placa			
Potencia (HP):			
Consumo agua (m³/h):			
Consumo vapor (kgVapor/h):			
Consumo de lubricante (gal):	Ref. lubricante		

Características generales

MOTOR:	
MARCA	SIEMENS
SERIE	1LA7096-4YA60
HP	3
RPM	1708
VOLTAJE	220440
I	9.6/4.8
PARTES:	













Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

Figura 52. Actividades de mantenimiento de la unidad hidráulica según orden de trabajo realizado en programa CENISIIC.



CeniSiiC
Sistema Integrado de Información Computarizada
Plantas de Beneficio

Extractora Central
ORDENES DE TRABAJO


OT No.
0000070


Información General


Solicitud			Tipo de Servicio	Centro Costo	Turno	Tiempo Total Usado	Estado OT	Costo Total	
Fecha:	6	11	2015	Interno	APC-1000	T1	Horas: 0,7	Cerrada	\$ 0,0
	Día	Mes	Año						


Requerimiento


Equipo:	Unidad Hidráulica 3	Horómetro:	20358	Marca:	
Area:	DIGESTION Y PRENSADO	Módulo:	APC	Código Equipo:	37
Capacidad:	- hp				
Resumen de la solicitud:	Ajuste de Racores de las mangueras del Gato Hidráulico			Solicitado por: Jefe de Proceso	
Motivo de la solicitud:	Fuga de Aceite por los racores de las mangueras				
Trabajo a realizar:	Se debe reapretar los racores de las mangueras, si persiste la fuga realizar cambio de las mangueras defectuosas			Tipo de labor:	Reparación Mecánica
				Tipo de falla:	Parcial
Fecha Inicio:	6	11	2015	Hora Inicio:	11:35
	Día	Mes	Año		
Fecha Final:	6	11	2015	Hora Final:	12:15
	Día	Mes	Año		
Tipo de Parada:					
Tipo de Trabajo:					


 Inicio


 Agregar nueva orden


 Servicios Externos


 Guardar datos

 Borrar todo

 Consultar anteriores


 Realizar búsqueda

 Guardar cambios


 Imprimir

Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC


Figura 53. Ficha técnica del tamiz de licor crudo creado en el programa CENISIIC.



Sistema Integrado de Información Computarizada
Plantas de Beneficio



Extractora Central S.A. Código HV
HOJAS DE VIDA EQUIPOS 0000040



Información Básica			
Nombre Equipo:	Tamiz Licor Crudo 1	Area:	DIGESTION Y PRENSADO
Modelo:		Módulo y Criticidad Extr. de Aceite:	APC Meda
Marca:	Martin	Proveedor:	
Capacidad y Unidad de Medida:	3 hp	Estado:	ACTIVO
Centro de costo:	APC-1000	Fecha instalación:	
Tipo de equipo:	PRODUCCION	Código del Manual:	
Datos de Placa			
Potencia (HP):	3		
Consumo agua (m³/h):			
Consumo vapor (kgVapor/h):			
Consumo de lubricante (gal):		Ref. lubricante:	

Características generales

MOTOR:
 RPM 1200
 VOLTAJE 220/440
 I 8,2/4,1

PARTES MOTOR:
 RODAMIENTO DELANTERO 102D SKF
 RODAMIENTO TRASERO 312EC SKF
 ESCOBIOS

Inicio

Agregar nuevo equipo

Guardar datos

Borrar todo

Consultar Equipos

Guardar cambios

Centros de Costos


Dependencias de Equipos Primarios

Asignar Categorías de Equipos


Imprimir

Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

Figura 54. Actividades de mantenimiento del tamiz según orden de trabajo realizado en programa CENISIIC.



Sistema Integrado de Información Computarizada
Plantas de Beneficio



Programa de Procesamiento

OT No.
0000098

Extractora Central
ORDENES DE TRABAJO

Información General											
Solicitud			Tipo de Servicio	Centro Costo	Turno	Tiempo Total Usado	Estado OT	Costo Total			
Fecha:	8	12	2015	Interno	APC-1000	N/A	Horas: 4,0	Cerrada	\$ 0,0		
	Día	Mes	Año								
Requerimiento											
Equipo:	Tamiz Licor Crudo 1			Horímetro:	235640	Marca:	Martin				
Area:	DIGESTION Y PRENSADO	Módulo:	APC	Código Equipo:	40	Capacidad:	3,0 hp				
Resumen de la solicitud:	Revisión del estado de las Mallas					Solicitado por:	Jefe de Mantenimiento				
Motivo de la solicitud:	Taponamiento de las Boquillas de las Centrifugas										
Trabajo a realizar:	Se debe desarmar el equipo para verificar el estado de las mallas, si se encuentra en mal estado reemplazar y armar el equipo, probar el tamiz						Tipo de labor:	Reparación Mecánica			
						Tipo de falla:	Parcial				
Fecha Inicio:	8	12	2015	Hora Inicio:	12:00	Fecha Final:	8	12	2015	Hora Final:	16:00
Tipo de Parada:	No programada			Tipo de Trabajo:	Mantenimiento Preventivo						

Inicio

Agregar nueva orden

Servicios Externos

Guardar datos

Borrar todo

Consultar anteriores

Realizar búsqueda

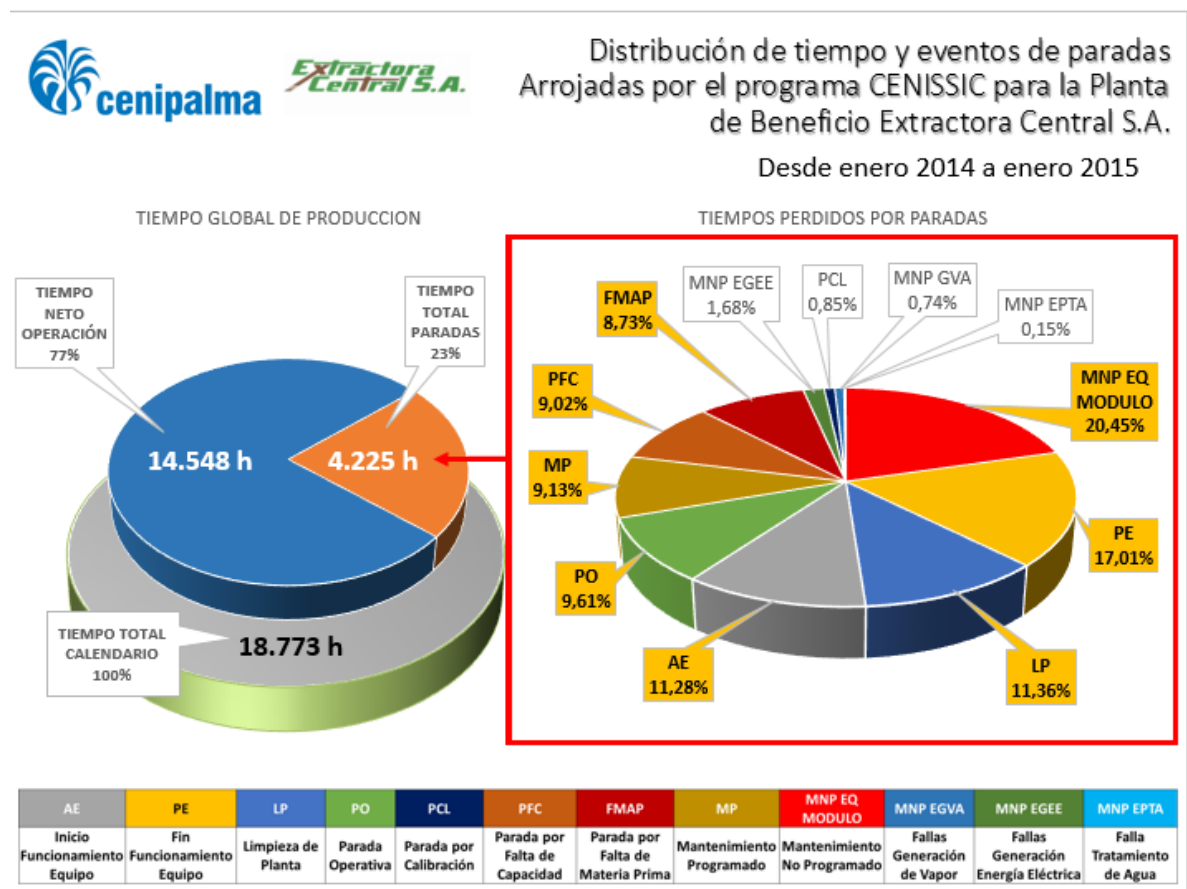
Guardar cambios

Imprimir

Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

6.6.4 Panorama actual del estado de la empresa según resultados de la aplicación de la plataforma CENISIIC

Figura 55. Distribución de tiempo y eventos de paradas arrojadas por el programa CENISSIC para la Planta de Beneficio Extractora Central S.A. Desde enero de 2014 a enero 2015



Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

Según la figura 55 se observa el análisis desarrollado por el programa CENISSIC para la Planta de Beneficio Extractora Central S.A, desde enero de 2014 a enero 2015. Para lograr el presente resultado se realizó un seguimiento de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo anexadas al programa

SENISIIC y al final de enero del 2015 identifica gráficamente el porcentaje del tiempo neto de operación, de paradas y el tiempo total calendario diario de producción real de la Extractora.

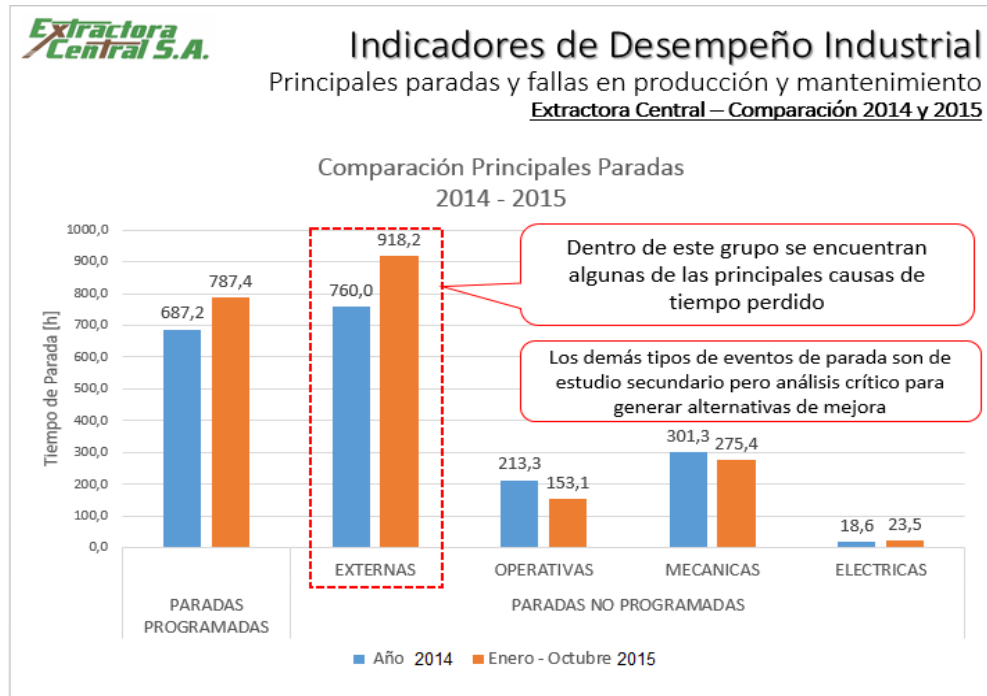
Los datos arrojados por la plataforma CENISSIC, eran totalmente desconocidos para la empresa. Realmente es preocupante el porcentaje del 23% en tiempo total de paradas diarias, de un total de 18.773 horas diarias que se estiman de producción, solo se están cumpliendo 14.548 horas de producción diarias en la planta.

Los porcentajes de tiempos perdidos por paradas al costado derecho de la figura 55 evidencian datos preocupantes en algunos apartados.

El porcentaje en el cual actualmente la empresa debe empezar acciones correctivas es el módulo MNP EQ (mantenimiento no programado), con un 25% de mantenimientos no programados, generando como consecuencia paradas de planta inesperadas, que se convierten en costos operacionales elevados para la empresa.

La correcta implementación de la plataforma ha permitido un análisis detallado de las diferentes pérdidas por paradas en el inicio y funcionamiento del equipo, el fin del funcionamiento del equipo, la limpieza de la planta, parada operativa, parada por calibración, parada por falta de capacidad, parada por falta de materia prima, mantenimiento programado, falla generación de vapor, falla generación de energía eléctrica, falla tratamiento de agua.

Figura 56. Indicadores de desempeño industrial



Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISIIC

La figura 56 representa los indicadores de desempeño industrial, las principales paradas, fallas en producción y mantenimiento de la Extractora Central S.A, Comparadas la del año 2014 con el año 2015. Los datos arrojados por la figura 9 reflejan, en el año 2014 las paradas programadas eran 687.2, pero para enero del 2015 se aumentan a 787.4 las paradas programas esto refleja un aumento en los mantenimientos preventivos programados, representando un cuidado mayor en las máquinas.

En el año 2014 las principales paradas, fallas en producción y mantenimiento de la Extractora Central S.A eran 760 para año 2015 se evidencia un aumento a 918.2 paradas esto se debe al aumento de partículas extrañas en la materia prima, generando a la vez daños más frecuentes en las máquinas.

Las paradas operativas, mecánicas y eléctricas del año 2014 respecto al año 2015 evidencian una disminución, esto se debe a la implementación de las actividades de mantenimiento preventivo sistematizadas en la plataforma CENISSIC, clasificando las áreas de proceso, las máquinas que intervienen, la programación del mantenimiento y arroja indicadores en tiempo real.

El programa CENISSIC ha incrementado el rendimiento de la Planta Extractora Central S.A, haciendo que el tiempo de producción sea sostenible respecto a mantenimiento y procesamiento, ha permitido un orden sistematizado de las actividades de mantenimiento preventivo y correctivo que anteriormente no se implementaba como se evidencia a continuación.

Figura 57. Antes y después de implementarse la plataforma CENISSIC



Fuente: Archivo base de datos Extractora Central S.A programa CENISSIC

7 ALCANCE

El presente proyecto contempla un plan de mantenimiento preventivo para las máquinas de La planta beneficio Extractora Central S.A, el cual permite la entrega de un manual de todas las actividades de mantenimiento preventivo, la correspondiente ficha técnica de cada una de las maquinas como también las respectivas ordenes de trabajo, el presente plan de mantenimiento también permitirá la creación de una base de datos la cual describirá todas las actividades que se deberán realizar y el determinado tiempo en que se hará, como también una hoja de vida para cada máquina, en donde se contemplaras las intervenciones que se le han hecho a la máquina y el tiempo transcurrido.

Con este trabajo se contribuirá con el cuidado de la salud y seguridad de los operarios y la productividad y sostenimiento de la empresa.

8 CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Tabla 21. Cronograma

ACTIVIDADES	MESES															
	SEPTIEMBRE				OCTUBRE				NOVIEMBRE				DICIEMBRE			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
FASE 1																
PLANIFICACION	■	■	■	■												
FASE 2																
ANALISIS					■	■	■	■								
FASE 3																
DISEÑO					■	■	■	■								
FASE 4																
DESARROLLO									■	■	■	■	■	■	■	■
FASE 5																
MEMORIAS													■	■	■	■

9 PRESUPUESTO

Tabla 22. Presupuesto de la monografía

NOMBRE	ROL	DEDICACION HORAS	VALOR HORA	RECURSOS		TOTAL
				PROPIOS	CONTRAPARTIDA	
1 Estudiante	Ejecutor	100	\$ 10.000	\$ 1000.000		\$ 1000.000
Docente	Asesor	18	\$ 25.000		\$ 450.000	\$ 450.000
TOTAL				\$ 1,000.000	\$ 450.000	\$ 1,450.000

10 CONCLUSIONES

Se cumplió la realización del diagnóstico de la condición actual de las máquinas y del modelo de mantenimiento actual de la empresa.

Se realizó el análisis de criticidad de las máquinas del área de desfrutado y extracción

Se cumplió con establecer las actividades de mantenimiento de cada una de las máquinas con su respectiva frecuencia y método.

Se cumplió con realizar una ficha técnica a cada una de las máquinas.

Se cumplió con crear órdenes de trabajo por cada actividad de mantenimiento

Se cumplió con definir una metodología que permita establecer una cultura de cuidado y revisión continua de los equipos por parte del personal de mantenimiento de la empresa EXTRACTORA CENTRAL S.A

Se cumplió con establecer las normas de salud y seguridad en el trabajo y Medio ambiente.

Se cumplió con Sistematizar las máquinas y las actividades de mantenimiento en el programa CENISSIC.

11 RECOMENDACIONES

Se recomienda la aplicación de la metodología del TPM, esto permita fomentar una cultura de cuidado y revisión continua de los equipos por parte del personal de mantenimiento y de más personal que conforma la empresa EXTRACTORA CENTRAL S.A

Se recomienda la aplicación del programa CENISIIC a todas las áreas de proceso de la empresa y de esta manera contar con la sistematización total de los equipos, permitiendo una organización y estandarización de las máquinas y procesos.

BIBLIOGRAFÍA

CONGRESO DE COLOMBIA, Por la cual se establece la Cuota para el Fomento de la Agroindustria de la Palma de Aceite y se crea el Fondo de Fomento Palmero, Santafé de Bogotá, 9 junio 1994 (Ley 138 1994)

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Seguridad de funcionamiento y calidad de servicio: Mantenimiento, terminología. Apartado 14237 Santafé de Bogotá, D.C. ICONTEC, 1999. 14 h.il:(GTC62)

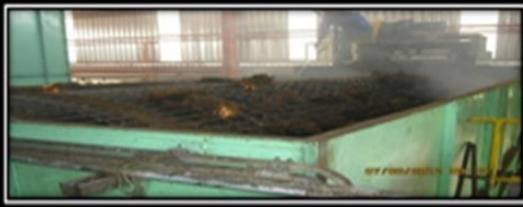
INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACION. Seguridad de funcionamiento y calidad de servicio: Mantenimiento, Santafé de Bogotá, D.C. ICONTEC, 1999.

MONTERA VEGA CARLOS. Modelo para medición de eficiencia real de producción y administración integrada de información en Planta de Beneficio. Boletín 38. Bogotá. 2013.

SANTIAGO GARCIA GARRIDO. Organización y gestión integral del mantenimiento, Díaz de santos SA, 2003

UF0457: AJUSTE, PUESTA EN MARCHA Y REGULACIÓN DE LOS SISTEMAS MECÁNICOS. Documentos y normativa sobre seguridad en bienes de equipo y máquinas industriales, Editorial IC, 2003,

ANEXO B. FICHA TÉCNICA DESFRUTADOR


EXTRACTORA CENTRAL S.A MANTENIMIENTO		FICHA TÉCNICA				F-M-02 VERSIÓN N 1		
DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO								
EQUIPO:	DESFRUTADOR					CÓDIGO	541	
SECCIÓN:	DESFRUTACIÓN			CRITICIDAD:	NO CRITICO			
MARCA:	CONSULTECNICA			RODAMIENTOS	6309-c3/6209-zc3			
MODELO:	CHH-6195-35	AÑO:	2006					
SERIE:	BW40196	PRECEDENCIA	BOGOTA					
FUNCIÓN	PERMITE LA SEPARACIÓN DEL FRUTO RAQUIZ							
PROVEEDOR:	CONSULTECNICA LTDA							
TEL:	3.2E+08	DIRECCIÓN	CRA 82- 54A-3					
SISTEMA DE LUBRICACIÓN								
LUBRICANTE		FRECUENCIA			MÉTODO			
GRASA DE LITIO		DIARIO			DIRECTO			
SISTEMA ELÉCTRICO								
VOLTAJE:	220/440	FASES:		AMPERAJE:	64.3/32.2	RELACIÓN:		
POTENCIA:	25 HP	CONEXIÓN:	DIRECTA	CIRCUITO:		RPM:	1750	
SISTEMA MECÁNICO								
ELEMENTOS QUE LO COMPONEN				MODELO				
REDUCTOR				CHH-6195-35				
RODAMIENTOS				YAR 210-115				
CHUMACERA				SY/FY 510				
CADENA				6MT CADENA/PASO DOBLE 120				
CORREAS				TIPO B 75				
PIÑONES				PASO DOBLE 120				
REPUESTOS EN BODEGA								
HERRAMIENTAS ESPECIALES				OBSERVACIONES				

ANEXO C: FICHA TÉCNICA MESA DE VOLTEO


EXTRACTORA CENTRAL S.A MANTENIMIENTO	FICHA TÉCNICA						F-M-02 VERSIÓN N 1
DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO							
EQUIPO:	MESA DE VOLTEO					CÓDIGO	538
SECCIÓN:	DESFRUTADO			CRITICIDAD:		NO CRÍTICO	
MARCA:	CONSULTECNICA			RODAMIENTOS	6210		
MODELO:		AÑO:	2006				
SERIE:	T2009073	PRECEDENCIA	BOGOTA				
FUNCIÓN	GIRO DE 180° EN LA MESA DE VOLTEO, PARA MITIGAR EL IMPACTO DE LOS RACIMOS AL CAER						
PROVEEDOR:	CONSULTECNICA LTDA						
TEL:	917847012	DIRECCIÓN	CRA 82- 54A-3				
SISTEMA DE LUBRICACIÓN							
LUBRICANTE		FRECUENCIA			MÉTODO		
GRASA DE LITIO		DIARIO			DIRECTO		
SISTEMA ELÉCTRICO							
VOLTAJE:	220/440	FASES:		AMPERAJE:	18.2/ 9.08		RELACIÓN:
POTENCIA:	7.5 HP	CONEXIÓN:	DIRECTA	CIRCUITO:		RPM:	1710
SISTEMA MECÁNICO							
ELEMENTOS QUE LO COMPONEN				MODELO			
REDUCTOR				CHHM 10-6195-B-87			
RODAMIENTOS				YAR 210-115			
CHUMACERA				SY/FY 510			
CADENA				6MT CADENA/PASO DOBLE 120			
PIÑONES				PASO DOBLE 120			
PIÑONES							
PIÑONES							
PIÑONES							
REPUESTOS EN BODEGA		HERRAMIENTAS ESPECIALES			OBSERVACIONES		



ANEXO D: FICHA TÉCNICA PRENSA

EXTRACTORA CENTRAL S.A MANTENIMIENTO		FICHA TÉCNICA				F-M-02 VERSIÓN 1	
DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO							
EQUIPO:	PRENSA				CÓDIGO	545	
SECCIÓN:	EXTRACCIÓN		CRITICIDAD:		MEDIANAMENTE CRÍTICA		
MARCA:	CONSULTECHICA		RODAMIENTOS				
MODELO:		AÑO:	2006				
SERIE:		PRECEDENCIA	BOGOTA				
FUNCIÓN	EXTRAER EL ACEITE DE PALMA AFRICANA						
PROVEEDOR:	CONSULTECHICA LTDA						
TEL:	917847012	DIRECCIÓN	CRA 82- 54A-3				
SISTEMA DE LUBRICACIÓN							
LUBRICANTE		FRECUENCIA		MÉTODO			
EP460		TRIMESTRAL		DIRECTO			
SISTEMA ELÉCTRICO							
VOLTAJE:	220/440	FASES:		AMPERAJE:	34/42	RELACIÓN:	
POTENCIA:	30 HP	CONEXIÓN:	DIRECTA	CIRCUITO:		RPM:	1750
SISTEMA MECÁNICO							
ELEMENTOS QUE LO COMPONEN				MODELO			
REDUCTOR				PHD 9060 P4-RL-90			
CORREA				C130			
MOTOR				SIEMENS 1LA5 206 6T A00			
POLEAS				SKF TIPO C			
REPUESTOS EN BODEGA		HERRAMIENTAS ESPECIALES		OBSERVACIONES			

ANEXO E: FICHA TÉCNICA REDLER

EXTRACTORA CENTRAL S.A MANTENIMIENTO		FICHA TÉCNICA				F-M-02 VERSIÓN N 1	
DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO							
EQUIPO:	REDLER				CÓDIGO	1105	
SECCIÓN:	DESRUTACIÓN		CRITICIDAD:		CRITICO		
MARCA:	CONSULTECNICA		RODAMIENTOS	1315 SKF			
MODELO:	AÑO:	2006					
SERIE:	PRECEDENCIA	BOGOTA					
FUNCIÓN	TRANSPORTAR FRUTO						
PROVEEDOR:	CONSULTECNICA LTDA						
TEL:	317847012	DIRECCIÓN	CRA 82- 54A-3				
SISTEMA DE LUBRICACIÓN							
LUBRICANTE		FRECUENCIA		MÉTODO			
GRASA DE LITIO		DIARIO		DIRECTO			
SISTEMA ELÉCTRICO							
VOLTAJE:	220/440	FASES:		AMPERAJE:	23.6 /11.8	RELACIÓN:	
POTENCIA:	10 HP	CONEXIÓN:	DIRECTA	CIRCUITO:		RPM:	1750
SISTEMA MECÁNICO							
ELEMENTOS QUE LO COMPONEN				MODELO			
REDUCTOR				CHHM 10-6195-B-87			
CADENA DE TRANSMISION				PASO DOBLE 120			
CADENA DE TRANSPROTE				ESLABONA GEN MIL PASO 6 PULG			
PIÑONES				PASO DOBLE 120			
REPUESTOS EN BODEGA		HERRAMIENTAS ESPECIALES		OBSERVACIONES			

ANEXO F: FICHA TÉCNICA SIN FIN BAJO DESFRUTADOR


EXTRACTORA CENTRAL S.A MANTENIMIENTO		FICHA TÉCNICA				F-M-02 VERSIÓN N 1	
DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO							
EQUIPO:	SINFÍN BAJO DESFRUTADOR					CÓDIGO	1
SECCIÓN:	DESFRUTACIÓN			CRITICIDAD:	CRITICO		
MARCA:	CONSULTECNICA			RODAMIENTOS	YAR 206-102		
MODELO:	AÑO:	2006					
SERIE:	PRECEDENCIA	BOGOTA					
FUNCIÓN	TRANSPORTAR FRUTO						
PROVEEDOR:	CONSULTECNICA LTDA						
TEL:	317847012	DIRECCIÓN	CRA 82- 54A-3				
SISTEMA DE LUBRICACIÓN							
LUBRICANTE		FRECUENCIA			MÉTODO		
GRASA DE LITIO		DIARIO			DIRECTO		
SISTEMA ELÉCTRICO							
VOLTAJE:	220/440	FASES:		AMPERAJE:	13.1 / 6.55	RELACIÓN:	
POTENCIA:	5 HP	CONEXIÓN:	DIRECTA	CIRCUITO:		RPM:	1730
SISTEMA MECÁNICO							
ELEMENTOS QUE LO COMPONEN				MODELO			
REDUCTOR				CNHM 5-6125-29			
ACOPLE DIRECTO POR PIÑÓN				60B DOBLE			
CADENA				60B DOBLE			
HÉLICE				3.7M-DIEMTRO 390mm EN LÁMINA A 36 DE 3/16			
RODAMIENTOS				22216 EK			
REPUESTOS EN BODEGA		HERRAMIENTAS ESPECIALES			OBSERVACIONES		

ANEXO G: FICHA TÉCNICA SINFIN TRANSVERSAL

EXTRACTORA CENTRAL S.A MANTENIMIENTO		FICHA TÉCNICA				F-M-02 VERSIÓ N 1
DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO						
EQUIPO:	SINFÍN TRANSVERSAL				CÓDIGO	543
SECCIÓN:	DESFRUTACIÓN		CRITICIDAD:		NO CRITICO	
MARCA:	CONSULTECNICA		RODAMIENTOS	YAR 206-102		
MODELO:	AÑO:	2006				
SERIE:	PRECEDENCIA	BOGOTA				
FUNCIÓN	TRANSPORTAR FRUTO					
PROVEEDOR:	CONSULTECNICA LTDA					
TEL:	317847012	DIRECCIÓN	CRA 82- 54A-3			
SISTEMA DE LUBRICACIÓN						
LUBRICANTE		FRECUENCIA		MÉTODO		
GRASA DE LITIO		DIARIO		DIRECTO		
SISTEMA ELÉCTRICO						
VOLTAJE:	220/440	FASES:		AMPERAJE:	11/5.5	RELACIÓN:
POTENCIA:	4 HP	CONEXIÓN:	DIRECTA	CIRCUITO:		RPM: 1730
SISTEMA MECÁNICO						
ELEMENTOS QUE LO COMPONEN			MODELO			
REDUCTOR			CHHH 5-6126B-29			
ACOPLE DIRECTO INTERMEC			C60-18			
CADENA			60C DOBLE			
HÉLICE			LÁMINA HR A36 1/4- 500mm DIÁMETRO			
RODAMIENTOS			22216 EK			
REPUESTOS EN BODEGA			HERRAMIENTAS ESPECIALES		OBSERVACIONES	



ANEXO I: FICHA TÉCNICA UNIDAD HIDRAULICA

EXTRACTORA CENTRAL S.A MAINTENIMIENTO		FICHA TÉCNICA				F-M-02 VERSIÓN N 1	
DESCRIPCIÓN DE MAQUINARIA Y EQUIPO							
EQUIPO:	UNIDAD HIDRÀULICA				CÓDIGO	695	
SECCIÓN:	EXTRACCIÓN			CRITICIDAD:	MEDIANAMENTE CRÍTICO		
MARCA:	CONSULTECHICA			RODAMIENTOS			
MODELO:	AÑO:	2006					
SERIE:	PRECEDENCIA	BOGOTÁ					
FUNCIÓN	EJERCER PRESEIÓN						
PROVEEDOR:	CONSULTECHICA LTDA						
TEL:	917847012	DIRECCIÓN	CRA 82- 54A-3				
SISTEMA DE LUBRICACIÓN							
LUBRICANTE	FRECUENCIA			MÉTODO			
ACEITE ISO 68	ANUAL			DIRECTO			
SISTEMA ELÉCTRICO							
VOLTAJE:	220/440	FASES:		AMPERAJE:	9.6 / 4.8	RELACIÓN:	
POTENCIA:	3 HP	CONEXIÓN:	DIRECTA	CIRCUITO:		RPM:	1700
SISTEMA MECÁNICO							
ELEMENTOS QUE LO COMPONEN				MODELO			
MOTOR				1 LA7 096-4T A60			
BOMBA DE PIÑONES				315			
TANQUE DEPOSITO				T 25			
ACOPLE FLEXIBLE				HE-41			
REPUESTOS EN BODEGA		HERRAMIENTAS ESPECIALES			OBSERVACIONES		

ANEXO J. HOJA DE FIRMAS

HOJA DE FIRMAS

Director

Nombre estudiante 1

Nombre de estudiante 2
