



**TRABAJO DE GRADO**  
**Opción Seminario-Diplomado.**

**Optimización del mantenimiento industrial planta extractora de aceite de palma.**

Corporación Universitaria Remington.  
Ingeniería industrial  
Seminario: Pensamiento sistémico para el mejoramiento de procesos

Sergio Abelardo Camacho Olmos y Johana Paz cárdenas  
Silvana Ruiz moreno  
Opción de Trabajo de grado Seminario  
2024

### **Dedicatoria**

Dedicamos de corazón el presente seminario a Dios, quien es el que hace posible todos los anhelos de nuestros corazones, a nuestros padres quienes son pilares fundamentales en nuestras vidas, también a nuestras parejas que con su apoyo, amor, paciencia y tolerancia nos han ayudado a superar todas las adversidades. No olvidar a nuestros tutores que han sido muy importantes en la construcción de conocimiento, ética profesional y sobre todo con ejemplo de que los objetivos se pueden lograr por tan difícil que se torne la vida.

## **Agradecimientos**

Johana Paz:

Agradezco primero a Dios todo para su gloria y honra.

Agradezco a mi prometido por el apoyo incondicional, a mis padres por enseñarme a persistir y resistir; Gracias infinitas a los que hicieron parte de este proceso de enriquecimiento personal y profesional.

Sergio Camacho:

En primer lugar, agradecer a Dios por darme el privilegio de culminar este gran proyecto de vida, agradecer también a mi esposa que ha sido mi compañera y mi guía en todo este proceso.

Agradecimientos especiales a todos mis tutores que aportaron su granito de arena para lograr inculcar conocimientos y valores.

## Tabla de Contenidos

Resumen.....	5
Palabras clave.....	5
Marco conceptual y contextual .....	6
Planteamiento del problema.....	6
Objetivos .....	7
Objetivo General .....	7
Objetivos específicos .....	7
Contexto del trabajo.....	7
Desarrollo e implementación del aprendizaje.....	9
Recepción:.....	9
Esterilización: .....	9
Extracción de aceite: .....	10
Prensado:.....	10
Palmisteria: .....	11
Diagrama de flujo del proceso de extracción de aceite de palma: .....	16
Características técnicas de los equipos: .....	17
Tolva de recibo de fruto:.....	17
Esterilizador horizontal:.....	17
Digestor:.....	18
Prensa CPO: .....	18
Tambor clasificador: .....	18
Columna desfibración: .....	18
Formato de mantenimiento: .....	19
Propuesta de mejora:.....	19
Conclusiones .....	23
Bibliografía .....	24

## **Resumen**

La planta extractora vende aceite crudo de palma y aceite crudo de palmiste con altos estándares de calidad integrando buenas prácticas económicas, laborales, ambientales y sociales, por ello es de suma importancia el seminario, en éste hablamos del concepto de mantenimiento y los tipos de mantenimientos, para desarrollar y entender, ya que por medio de éste buscamos plantear una mejora frente a la falencia que se presenta por la falta de mantenimiento preventivo a los equipos o maquinas, por este motivo, optamos por seguir un cronograma de mantenimiento en el cual se estipula: nombre del equipo, número de activo fijo, fecha de última revisión, estado de los equipos etc. Con el fin de prevenir la disminución de productividad en las áreas, y dar respuestas efectivas en caso de fallas inesperadas u otro evento.

### **Palabras clave**

Extractor, Mantenimiento correctivo, Mantenimiento preventivo, Mantenimiento predictivo, Plantación, Producción.

## **Marco conceptual y contextual**

Para comprender el enfoque y alcance de este trabajo ante la problemática presentada de este proceso en la industria, a continuación, se presenta el planteamiento del problema y el desarrollo que le dimos con una visión objetiva, considerando factores desde perspectivas diferentes.

### **Planteamiento del problema**

En el primer trimestre del año en curso, se ha reflejado una baja de producción en la plantación, debido a la recurrente falla de equipos con un bajo porcentaje de operatividad; ya que se ha evidenciado, que durante su funcionamiento no se han realizado a tiempo las intervenciones que indican en el manual del fabricante, y las fichas técnicas (referencia, calidad), de los repuestos según recomendación: horas – trabajo (vida útil y falla de calidad).

De acuerdo a la Organización de las Naciones Unidas en 1975, definía a la actividad final de cualquier entidad organizada como  $\text{Producción} = \text{Operación} + \text{Mantenimiento}$  donde al segundo factor de este binomio, pueden ser atribuidas las siguientes responsabilidades:

- Reducción del tiempo de paralización de los equipos que afectan la operación.
- Reparación, en tiempo oportuno, de los daños que reducen el potencial de ejecución de los servicios.
- Garantía de funcionamiento de las instalaciones, de manera que los productos o servicios satisfagan criterios establecidos por el control de la calidad y estándares preestablecidos (Lourival Augusto Tavares , 2020).

Por lo tanto, si el proceso disminuye, la producción es directamente proporcional generando: bajos ingresos, pérdida de materia prima por acidez y sobre maduración del producto y demora en demás procesos; desde un punto de vista general y teniendo en cuenta las implicaciones que tiene el mantenimiento en todo tipo de industria concordamos la importancia que en la que recae, por ende, la gestión del mantenimiento se define como el conjunto de actividades de diseño, planificación y control que tienen por objeto minimizar los costos asociados al mal funcionamiento de los equipos; además de las actividades típicas de mantenimiento, debe incluirse la formación del personal. (Rodríguez, 2011).

Un mal mantenimiento y baja confiabilidad significan: bajos ingresos, más costos de mano de obra y altos «stocks», clientes insatisfechos y productos de mala calidad. Para las empresas, el costo puede significar decenas y hasta centenas de millones de dólares. En términos mundiales, el gasto en mantenimiento debe estar alrededor del 2% o menos del valor del activo de una planta productiva (Lourival Augusto Tavares , 2020).

Desde el punto de vista, hemos evaluado realizar inspecciones a las maquinas o equipos de la extractora con el fin de constatar el estado actual de estos y adaptar un plan o cronograma de mantenimientos correctivos.

## Objetivos

### Objetivo General.

- Proponer acciones de mejora que propendan por la disminución de los mantenimientos correctivos.

### Objetivos específicos

- Caracterizar el proceso de mantenimiento de una empresa de carácter privado del sector de la agroindustria de palma.
- Analizar oportunidades de mejora asociadas al área de mantenimiento considerando la caracterización realizada.
- Diseñar acciones de mejora que disminuyan en el largo plazo la necesidad de mantenimientos correctivos.

## Contexto del trabajo.

**Contexto de la empresa:** Somos una empresa colombiana de carácter privado en el sector de la agroindustria de la palma. Procesamos y comercializamos aceite de palma elaborado con las mejores prácticas operativas, contamos con certificación de RSPO e ISCC lo cual le damos ese valor agregado y los más altos estándares de calidad, satisfaciendo las necesidades de nuestros clientes (Extractora, 2023).

El sector agroindustrial tiene un papel crucial en la economía de Colombia, el aceite de palma es una agroindustria establecida, con políticas sociales y económicas para el desarrollo del sector palmero colombiano, una de las agroindustrias con mayores perspectivas de crecimiento y desarrollo (Mora, 2019).

En la extractora se maneja diferentes áreas de trabajo como lo son: la plantación, recepción donde tenemos alta capacidad de recepción y descargue, no solo contamos con una alta capacidad de almacenamiento de fruto en nuestra planta extractora, sino también con más de 6.800 toneladas de almacenamiento de aceite y la capacidad de planta en 60 ton/h. Esto nos permite tener alta disponibilidad de recibo de fruto en cualquier momento del año (Extractora, 2023).

De los cuales los procesos donde el desgaste de los equipos y/o maquinas se ha visto con frecuencia y hemos tenido grandes fallas y pérdidas de tiempo ha sido en la sección de palmisteria, esterilización, extracción y calderas, lo cual ha hecho que se disminuya la capacidad de planta por paradas de equipos en mal estado debido a que no se ha realizado un mantenimiento preventivo eficiente.

Resaltamos la importancia de los mantenimientos siendo este un concepto general “como el conjunto de trabajos de reparación y revisión necesarios para garantizar el funcionamiento regular y el buen estado de conservación de un sistema productivo en general” (Pinzon, 2023).

Su objetivo es asegurar la disponibilidad y confiabilidad prevista de las operaciones con respecto de la función deseada, dando cumplimiento además a todos los requisitos del sistema de gestión de calidad, así como con las normas de seguridad y medio ambiente, buscado el máximo beneficio global; En los tipos de mantenimientos tenemos: El mantenimiento correctivo: es aquel encaminado a reparar una falla que se presente en un momento determinado. Es el modelo más primitivo de mantenimiento, o su versión más básica, en él, es el equipo quien determina las paradas. Su principal objetivo es el de poner en marcha el equipo lo más pronto posible y con el mínimo costo que permita la situación; El mantenimiento preventivo: Consiste en evitar la ocurrencia de fallas en las máquinas o los equipos del proceso. Este mantenimiento se basa un «plan», el cual contiene un programa de actividades previamente establecido con el fin de anticiparse a las anomalías; y el mantenimiento predictivo: Es una modalidad que se encuentra en un nivel superior a las dos anteriores, supone una inversión considerable en tecnología que permite conocer el estado de funcionamiento de máquinas y equipos en operación, mediante mediciones no destructivas. Las herramientas que se usan para tal fin son sofisticadas, por ello se consideran para maquinaria de alto costo, o que formen parte de un proceso vital (Lopez, 2024).

Por otro parte, tenemos un ente regulador como lo es la Organización Internacional de Normalización ISO las cuales nos dan pautas para regirnos y seguir lineamientos, las normas ISO emergen como guías esenciales para estandarizar y optimizar los procesos de mantenimiento, estableciendo parámetros para las operaciones de mantenimiento que se centran en aspectos como la gestión de activos, la confiabilidad y la sostenibilidad (Rosales, 2023).

En nuestra extractora contamos con diferentes certificaciones las cuales nos avala con los más altos estándares de calidad y sostenibilidad, entre las cuales tenemos: certificados iscc (eu y plus) en esta nos da la garantía en la reducción de emisiones gei en la producción, software binaps, aps Colombia, certified sustainable palm oil.

## Desarrollo e implementación del aprendizaje

**Caracterización del proceso de mantenimiento:** Cada proceso en la extractora es cuidadosamente realizado por personal idóneo y capacitado, siendo así, como se realizan las diferentes actividades o procesos en la planta:

### Recepción:

Los racimos de fruto que llegan a las instalaciones de las plantas son pesados en básculas mecánicas con medición electrónica y de acuerdo con los criterios de evaluación de calidad del fruto se clasifican. Se descargan en una plataforma de recibo y mediante un sistema de tolvas se alimentan las vagonetas.



Ilustración 1. tolvas de recepción

### Esterilización:

La esterilización se lleva a cabo en equipos llamados autoclaves. Para el caso de la extractora, se cuenta con 4 autoclaves horizontales de 2,1m de diámetro y 24 m de longitud. Poseen accesorios para su operación como son: Válvulas, termómetros, manómetros, tubería, etc. La operación normal de estos equipos es automática y controlada mediante un sistema automático, y que desarrolla un programa con tiempos que pueden ser ajustados de acuerdo con el tipo de fruto o la calidad del mismo.



### Ilustración 2. Sistemas de autoclaves

Extracción de aceite:

La digestión se lleva a cabo en equipos llamados digestores, cuentan con agitación e inyección de vapor directo para macerar el fruto suelto de palma. Por otro lado, las prensas son equipos que, mediante la aplicación de presión por tornillos de prensado, extraen el aceite de la masa de digestor.

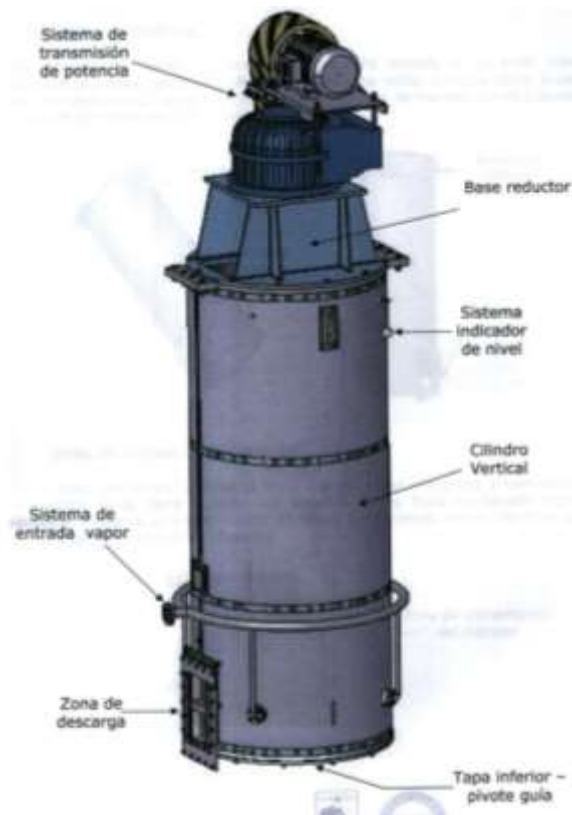


Ilustración 3. digestor  
(Mandón, 2021)

Prensado:

las prensas son equipos que, mediante la aplicación de presión por tornillos de prensado, extraen el aceite de la masa de digestor.



Ilustración 4.prensas cpo

**Objetivos de la extracción:**

- Acondicionar o macerar el fruto suelto generando una masa más homogénea y la rotura de las celdas microscópicas de aceite que poseen dichos frutos, esto con la finalidad de facilitar el prensado.
- Extraer el aceite de los frutos sueltos de palma mediante presión, con las pérdidas en fibras y nueces más bajas posibles y con una mínima rotura de nuez que garantice un buen porcentaje de recuperación de almendra
- Garantizar una dilución adecuada para la separación del aceite del licor de prensa (Guineensis 1.4 - Híbrido 1.2)

**Palmisteria:**

**Secado de Nuez:** El objetivo es optimizar el rompimiento mediante la deshidratación interna de la almendra, separándola del cuesco.

**Clasificación de la Nuez:** Mediante un tambor rotatorio se clasifica las nueces por tamaño, y cada fase es direccionada a un ripple mill calibrado para dicho tamaño.



Ilustración 5. Tambor clasificador

**Separación neumática:**

La mezcla triturada es transportada hacia una columna neumática la cual mediante la velocidad del aire arrastra parte del cuesco (aproximadamente 70%) y este es enviado a caldera o a almacenamiento.



Ilustración 6. Columna desfibración.

**Separación hidráulica:** Se realiza con el hidrociclón, el cual aprovecha la diferencia de densidad entre el cuesco y la almendra para separarlos mediante la impulsión con bomba de la mezcla sumergida en agua.



Ilustración 7. Hidrociclón.

**Secado de almendra:** Mediante silos de secado con aire caliente se lleva la humedad de la almendra a valores por debajo del 3%, lo que garantiza una correcta extracción de aceite de palmiste.



Ilustración 8. Área de secado.

**Clarificación dinámica:** Su objetivo es separar el aceite de los demás componentes y reducir las pérdidas de estos en los efluentes finales - Remover impurezas de tipo vegetal, arena y agua del aceite, logrando la limpieza, cumpliendo con el % de aceite recuperado, de acuerdo con el material procesado de fruto de palma, conservando parámetros de humedad y acidez.



La clarificación dinámica se realiza en decantadores de tres fases, los cuales son denominados tridecanter. Esta tecnología aprovecha la fuerza G para aumentar la velocidad de separación del aceite del resto de componentes, y logra obtenerse una fase acuosa, una fase sólida y el aceite.

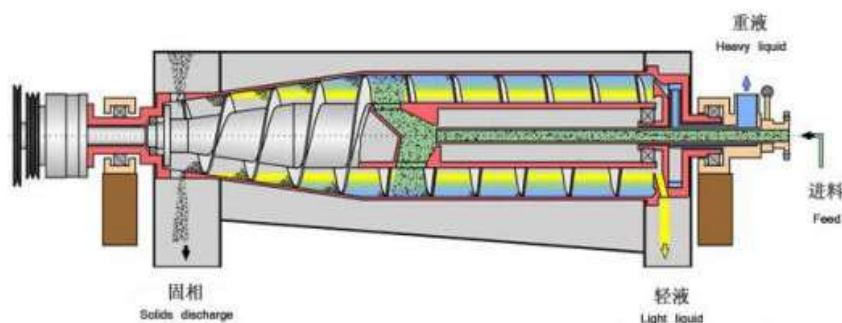


Ilustración 9 Decantador  
(MACHINERY, 2011)

**Requerimientos de la clarificación dinámica:**

**Temperatura:** En la clarificación dinámica se busca mantener la temperatura del licor alrededor de 95°C, lo que garantiza una buena separación y calidad del aceite.

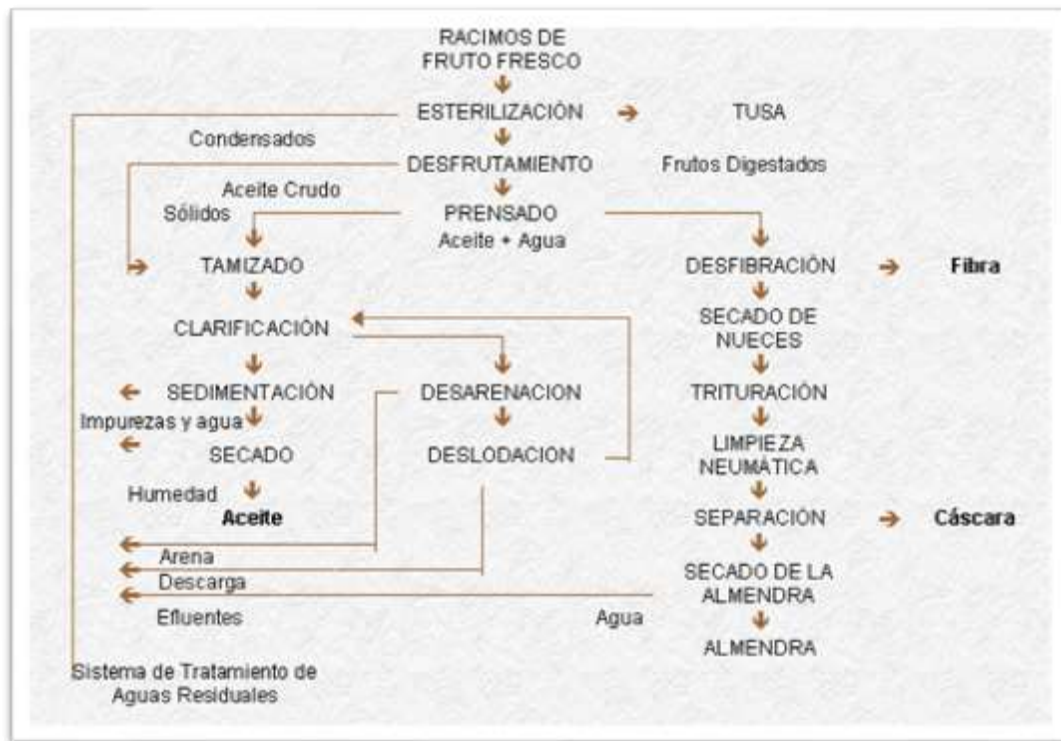
**Dilución:** En la clarificación dinámica se tiene como parámetro de dilución 1,6:1 (aceite agua), por ende, es más eficiente en cuanto al consumo de agua. Diluciones más altas reducen tanto la viscosidad de la mezcla que además del ascenso del aceite también ascienden sólidos indeseables y por otro lado con diluciones más bajas el aceite no se separa de los lodos de manera eficiente.

En general, en la clarificación dinámica, lo que se busca es que el licor de prensa sea lo más homogéneo posible (que no se separe el aceite) antes de ingresar a los tridecanter, para ello, se cuenta con homogeneizadoras y cuyo funcionamiento es muy importante en el proceso. Los homogeneizadoras cuentan con agitadores de paletas y calentamiento mediante vapor directo e indirecto.



En general, estos procesos de producción de nuestra planta nos permiten afirmar que el tipo de mantenimiento a realizar a cada uno de nuestros equipos o máquinas es de vital importancia, por ello, los mantenimientos se deben realizar a tiempo, y según el paso a paso (especificaciones según ficha técnica); Estos mantenimientos se realizan según horas trabajadas (revisión de horómetro).

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



(Fedepalma, 2002)



(Fracttal, 2023)

Para la realización de un mantenimiento imprescindibles de una gestión eficaz tenemos 5 indicadores que nos ayudaran en el transcurso de este para tener presente los pasos a seguir.

La importancia de éstos radica en aspectos claves como lo es, la determinación, apreciación y control a base de datos reales, y la mejora continua.

Por medio de estos aspectos podemos analizar y determinar los tiempos o periodos de las posibles fallas de la maquinaria o equipos.

Por otro lado, el concepto de mejora continua en mantenimiento se centra en las medidas destinadas para optimizar el proceso de mantenimiento y para conseguir la reducción o eliminación de los defectos del mantenimiento con la finalidad de prolongar la vida útil de los activos y evitar las paradas no planificadas de la producción; con unos objetivos claves a desarrollar en las actividades; el mantenimiento debe ser: Una actividad de mejora continua, que mejore la calidad del servicio, agilice los procesos y optimice los costes de explotación; Definir los procesos de mantenimiento y la forma en que se mantendrán los equipos críticos, centrándose en los modos de fallo de los componentes críticos; Cada tarea de mantenimiento debe estar directamente orientada a crear el mejor «valor» de los activos (aula21, 2017).

Características técnicas de los equipos:

Tolva de recibo de fruto:

- Capacidad Nominal: hasta 20 Toneladas de racimos / RFF / FFB cada una.
- Las tolvas están comunicadas entre sí y cada una está provista en la descarga de una compuerta para el descargue.
- Cada módulo está provisto de una tolva colectora para la evacuación de impurezas, frutos sueltos y vegetales.
- Sobre las paredes laterales y en la parte frontal de las tolvas se colocan unos marcos con -malla gruesa para impedir la caída de los frutos por encima de ella.
- De manera opcional se ofrece el sistema inalámbrico de control de descarga.

(Metalteco, 2020)

Esterilizador horizontal:

- Presión de trabajo: 3 bares.
- Presión de prueba hidráulica: 6 bares.
- Cuerpo cilíndrico fabricado en lámina A 516 grado 70.
- Láminas de Desgaste en HR.
- Pruebas Radiográficas.
- Aislamiento térmico en lana de vidrio cubierta con lámina inoxidable instalado en sitio.

(Metalteco, 2020)

**Digestor:**

- Digestor vertical con paletas interna.
  - Capacidad: 4500 litros / hora, ajustable a los requerimientos específicos del cliente.
  - Motor de 60 HP.
  - Inyección directo de vapor a través de boquillas.
  - Aislamiento en fibra de vidrio de 2" de espesor con recubrimiento en lámina de acero inoxidable brillante.
- (Metalteco, 2020)

**Prensa CPO:**

- Capacidad en Ton/hr RFF: 20
  - Tipo de Tornillos: Continuos
  - Potencia el motor: 44.7 kW
  - Marca de reductor: SEW
  - Velocidad de Rotación de los Tornillos: Entre 12-14 RPM
  - Material de los Tornillos: Fundición de Acero
  - Tornillos Continuos Flotantes
  - Caja de prensado con ruedas en teflón para facilidad de mantenimiento - Incluido
  - Sistema hidráulico automático por potencia: Potencia 3 KW
  - Acople entre reductor y prensa con limitador de torque: Acople 5 partes.
- (Tecnintegral, 2012)

**Tambor clasificador:**

- Capacidades de hasta 45 TPH de RFF / FFB.
  - Grandes puertas de inspección.
  - Tolva de descarga del tambor para recolección de los distintos tamaños de nuez.
  - Motorreductor acoplado mediante transmisión de piñón y cadena.
- (Metalteco, 2020)

**Columna desfibración:**

- Bafle interno articulado en acrílico que permite la visualización de la separación.
  - Dos volantes manuales, superior e inferior, que permiten la manipulación del bafle interno.
  - Boca de cargue con compuerta deslizante para graduar la alimentación.
  - Dimensiones generales interiores: 1 m x 1.25 m x 3.55 m.
- (Metalteco, 2020)

Formato de mantenimiento:

Implementación de formato de mantenimiento de la planta extractora.

PROGRAMACION DE MANTENIMIENTO DOMINGO Y LUNES 26 Y 27 (10 AM Y 10 PM)				
FECHA	Y	EQUIPO	DESCRIPCION DE ACTIVIDAD	RECIBIDO INSPECTOR
FYSI				
26/05/2024	CALDERAS	CALDERA 4	REVISION Y REPARACION DE PUNTAS EN PARRILLA VIAJERA	
		REDLER INCLINADO	COMPLETAR TRAVIESAS DE REDLER INCLINADO	
26/05/2024	EXTRACCION	PRESAS DE CPO	CORREGIR FUGAS DE ACONDICIONADORES DE PRESAS	
26/05/2024	DESFRUTADO	DESFRUTADOR 2	REVISAR Y AJUSTAR ALINEACION DE DESFRUTADOR 2	
27/05/2024	EXTRACCION	PRESA 6	CAMBIAR RODAMIENTOS DE CAJA DE TRANSMISION Y CAMBIAR TUBO A 6" DEBAJO DE BANDEJA	
GENESIS				
27/05/2024	EVACUACION	BANDA DE TUSAS 1	INSTALAR LAMINA PARA CAIDA DE BANDA 1 A LA 2	
27/05/2024	EXTRACCION	PRESA 6	CAMBIAR LAMINA DE DUCTO CAIDA DE FIBRA DE PRESA 6 A ROMPETORTAS	
27/05/2024	ESTERILIZACION	ESTERILIZADOR 3	CORREGIR FUGAS EN TUBERIA DE AUTOCLAVE 3	
27/05/2024	GENERACION DE ENERGIA	TURBINA SHINKO	LIMPIAR POST ENFRIADOR DE LA TURBINA	
27/05/2024	PALMISTERIA	SILO DE SECADO 3	BAJAR Y DESTAPAR RADIADOR DE SILO DE SECADO DE ALMENDRA 3	
ZOINZA				
26/05/2024	PLANTA EXTRACTORA	PLANTA EXTRACTORA	REALIZAR BLOQUEO DE EQUIPOS	
27/05/2024	EDIFICACIONES	OFICINAS	CAMBIAR ACOMETIDA DE CAMARAS	

### Propuesta de mejora:

1. Para evitar el problema que se evidencia en la extractora de aceite de palma africana en cuanto al aumento de mantenimientos correctivos por falla de equipos generando pérdidas considerables en la producción bajando la capacidad de planta a menos de lo estipulado en este caso 60 ton/h, planteamos como futuros ingenieros industriales afrontamos conceptos opuestos en diferentes aspectos semejantes a los equipos, porque cada uno de ellos se condiciona a algo en específico en los mantenimientos, por esto, se propone un cronograma o plan de mantenimiento, de manera que se estipule: la numeración de los activos, a que área pertenece, nombre de equipo o máquina, tipo de mantenimiento a realizar, actividades, tiempos, responsables, nota.

Basado en esto, el control y seguimiento del plan será menos complejo y con buenos resultados en cuanto a tiempos y eficiencia operativa.

## Indicadores de seguimiento

<b>Acción</b>	<b>Responsable</b>	<b>Tiempo de ejecución</b>	<b>Costos estimados</b>	<b>Indicadores de seguimiento</b>
Reunión de mantenimiento	Ingeniero jefe de mantenimiento	Realizar todos los sábados, tiempo estimado una hora	No aplica	-Revisión de cronograma de mantenimiento. -Socializar las respectivas labores a cada empresa contratista ya sea mecánico o eléctrico. -Realizar retroalimentación de las actividades realizadas en el anterior mantenimiento (Si se logró ejecutar al 100%, novedades, sugerencias etc.)
Supervisión de actividades de mantenimiento	Inspector de servicios industriales	Día de mantenimiento en este caso, domingos.	Salario inspector, día en promedio valor \$ 150.000	-Inspeccionar, verificar, que las actividades programadas se cumplan en tiempo y ejecución.

2. Por otra parte se plantea ir de la mano con los avances tecnológicos adquiriendo un software para la ayuda de la administración del mantenimiento donde se podrá controlar los datos parametrizables de la empresa como lo son:

- Centros de costo
- Centros responsables
- Oficios
- Terceros
- Ubicaciones físicas
- Contratos
- Tipos de trabajo
- Tipos de mantenimiento
- Tipos de actividad
- Almacenes
- Unidades de medida
- Características

- Riesgos
- Magnitudes
- Ordenes de trabajo (OT)
- Conceptos de Kardex

Este grupo se puede observar en tablas dinámicas y se adapta a las necesidades operacionales de la empresa.

Importante tener presente que, con este software, se reducirán los costos por fallas en los equipos, como también la disminución de tiempos improductivos y satisface los requerimientos de las normas ISO. A continuación, se hace la comparación de los costos del software y los costos por tiempos muertos.

Costos del software semestral = \$ 6.000.000

Tiempos muertos por fallas en los equipos 720 horas semestrales

Aceite procesado por hora 14.4 ton

Valor de la tonelada de aceite \$3.762.881 (<https://fedepalma.org/>)

$14.4 \text{ ton} \times \$ 3.762.881 = \$ 52.680.334$

$720 \text{ horas} \times \$ 52.680.334 = \$ 37.929.840.480$

Es decir que el valor de los tiempos muertos sobrepasa el valor semestral del software en un gran porcentaje, por ende, el servicio que nos prestara es necesario ya que evitara pérdidas por fallas.

Acción	Responsable	Tiempo de ejecución	Costos estimados	Indicadores de seguimiento
Capacitación del personal para el uso del software: -Ingenieros -Supervisores -Inspectores de servicios industriales	Profesional encargado en el área	2 horas diarias por una semana	Valor de las dos horas del capacitador: \$ 200.000 Es decir que durante los cinco días el gasto en capacitación será de \$ 1.000.000.	-Uso y manejo de la herramienta. -Manejo de indicadores.

Seguimiento a ordenes de trabajo (OT)	Ing. Analista de servicios industriales	Cierre de quincena	No aplica	-Verificar visto bueno de los inspectores de servicios industriales -Verificar visto bueno de supervisores de proceso -Envió para aprobación a Ing. jefe de proceso.
Envió de ordenes de trabajo aprobadas a dirección	Ing. jefe de mantenimiento	Cierre de quincena	No aplica	-Revisión y envió a director de planta las ordenes de trabajo con el visto bueno de todos los responsables.

### **Conclusiones**

Las conclusiones que se pueden extraer en los recursos de aprendizaje del actual seminario, realizando la aplicación del conocimiento en el presente proyecto, podemos deducir que el mantenimiento es una parte fundamental en todas las industrias, ya que se aseguran de manera eficiente los procesos. En este caso la agroindustria de la extracción de aceite de palma africana, en la actualidad colombiana esta en proceso de evolución y mejoramiento continuo. Se puede concluir que la mejora implementada en mantenimiento preventivo nos ayudara a disminuir los mantenimientos correctivos y por ende se optimizara la eficiencia operativa cumpliendo con la capacidad en planta y perfeccionando la calidad de la materia prima. Sabemos el gran desafío e importancia de llevar a cabo la innovación en los procesos de mantenimiento, es por eso que se logro elaborar y plantear el objetivo diseñando acciones de mejora, concluyendo que se logro lo esperado en el proyecto.

### Bibliografía

- aula21. (25 de 04 de 2017). *aula21*. Obtenido de <https://www.cursosaula21.com/como-se-aplica-la-mejora-continua-en-el-mantenimiento/#:~:text=La%20mejora%20continua%20en%20el%20mantenimiento%20se%20centra%20en%20las,no%20planificadas%20de%20la%20produccion%20C3%B3n>.
- Extractora. (5 de 10 de 2023). Obtenido de [esc: https://esc.com.co/nosotros](https://esc.com.co/nosotros)
- Fedepalma. (05 de 2002). <https://palmaceite.tripod.com/palma.htm>. Obtenido de <https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fpalmaceite.tripod.com%2Fpalma.htm&psig=AOvVaw0ecV4aiapXvdBaHEgItmUZ&ust=1717518703409000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBMQ3YkBahcKEwjYl7b17b-GAxUAAAAAHQAAAAAQBA>
- Fractal. (08 de 07 de 2023). *Fractal Tech S.L.* Obtenido de [https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.fractal.com%2Fes%2Fguias-mantenimiento%2Findicadores-de-mantenimiento&psig=AOvVaw2pYIgw4SC35Vh\\_vEhKgwfu&ust=1717519042413000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBMQ3YkBahcKEwiAgryW77-GAxUAAAAAHQAA](https://www.google.com/url?sa=i&url=https%3A%2F%2Fwww.fractal.com%2Fes%2Fguias-mantenimiento%2Findicadores-de-mantenimiento&psig=AOvVaw2pYIgw4SC35Vh_vEhKgwfu&ust=1717519042413000&source=images&cd=vfe&opi=89978449&ved=0CBMQ3YkBahcKEwiAgryW77-GAxUAAAAAHQAA)
- Lopez, B. s. (30 de 05 de 2024). *Ingenieria industrial online.com*. Obtenido de <https://ingenieriaindustrialonline.com/?p=3132>
- Lourival Augusto Tavares . (30 de agosto de 2020). Obtenido de [predictiva21: https://predictiva21.com/1-1-evolucion-organizacional-mantenimiento/](https://predictiva21.com/1-1-evolucion-organizacional-mantenimiento/)
- MACHINERY, J. (2011). *JUNENG MACHINERY (CHINA) CO., LTD*. Obtenido de <https://spanish.oilfilterseparator.com/>
- Mandón, L. F. (07 de 08 de 2021). Obtenido de <https://repositorioinstitucional.ufpso.edu.co/>
- Metalteco. (2020). Obtenido de Metalteco Metalmecánica Técnica Colombiana: <https://metalteco.com/equipo-palma-de-aceite-columna-desfibrado/>
- Mora, y. a. (2019). *fundacion universidad de America*. Obtenido de <https://repository.uamerica.edu.co/bitstream/20.500.11839/7244/1/2112059-2019-1-EF.pdf>
- Pinzon, C. (2023). *cmmshere.com*. Obtenido de <https://cmmshere.com/wp-content/uploads/2023/01/art-CMMShere-tipos-mantenimiento.pdf>
- Rodriguez. (11 de 10 de 2011). Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/782/78228410004.pdf>
- Rosales, J. (08 de 09 de 2023). *Fracctal*. Obtenido de <https://www.fractal.com/es/mantenipedia/que-son-las-normas-iso>
- Tecnintegral. (18 de 12 de 2012). *Tecnintegral.com*. Obtenido de <https://www.tecnintegral.com/product/prensa-aceite-rojo-cpo-tecg-20>