

Manuel Enrique Ramírez Cambrán
Edwin Roberto Xitumul Ruano
Astrid Carolina Aguilar Lorenzana
Hugo Rolando Soto Reyes
Álvaro Luis López Esquit

PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN, EN
PLANTA DE FRACCIONAMIENTO DE ACEITE DE PALMA, EN EMPRESA
SUPREMA S.A., ESCUINTLA, ESCUINTLA



Asesor General Metodológico
MSc. Daniel Humberto González Pereira

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, julio de 2022

Informe final de graduación

PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN, EN
PLANTA DE FRACCIONAMIENTO DE ACEITE DE PALMA, EN EMPRESA
SUPREMA S.A., ESCUINTLA, ESCUINTLA



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Manuel Enrique Ramírez Cambrán
Edwin Roberto Xitumul Ruano
Astrid Carolina Aguilar Lorenzana
Hugo Rolando Soto Reyes
Álvaro Luis López Esquit

En el acto de investidura previo a obtener el título universitario de Licenciados en
Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, julio del 2022

Informe final de graduación

PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN, EN
PLANTA DE FRACCIONAMIENTO DE ACEITE DE PALMA, EN EMPRESA
SUPREMA S.A., ESCUINTLA, ESCUINTLA



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ciencias Naturales y del Ambiente

Ingeniero Braudio Leónidez Moran Burgos

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, julio del 2022

Este documento fue presentado por los autores, previo a obtener el título universitario de Licenciados en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Prólogo

De acuerdo al reglamento del programa de graduación de Universidad Rural de Guatemala y previo a obtener el título universitario de Licenciados en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, se llevó a cabo el estudio denominado: “Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.”, para proponer las posibles soluciones a la deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma en la empresa.

Esta investigación tiene como finalidad que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos, además que sea fuente de consulta para estudiantes de Ingeniería Industrial de diferentes universidades del país y que pueda aplicarse en diferentes áreas de trabajo similares a los que se realizan en la Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

Con el fin de solucionar la problemática planteada se presenta como aporte a dicha solución, tres resultados que son: Se cuenta con una Unidad Ejecutora; Se cuenta con una Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.; Programa de sensibilización y capacitación. Estos resultados permitirán aumentar el rendimiento de aceite.

Razón de la cual la empresa suprema S.A. opta por un determinado cambio de proceso operativo el que se debe someter la ejecución del proyecto para una solución eficaz de producción continúa para un crecimiento continuo de la empresa. La cual solución beneficiara la manera operar y mejorar estándares, y cualidades de producción y así enfocarse en poder competir con mayores demandas de productos.

Motivación de la empresa el competir con empresas mayores de producción tanto nacionales como internacionales y sus clientes bajos medios altos sean contemplados

en sus negocios para lograr calidad como cantidad que determine a un público satisfecho de comprar productos de la empresa suprema S.A. quien es caracterizada como una empresa en crecimiento constante, a la cual le puedan confiar sus producciones como un buen negocio de compra en el mercado.

La existencia de producción de la empresa es el margen significativo de ser una empresa líder en producción de aceites y mantecas acorde a su eficiencia y eficacia. Bajo una reglamente certificación estándar mundial.

Presentación

El estudio de tesis titulado, “Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.”, fue realizada durante el mes de febrero del año dos mil diecinueve, al mes de mayo del año dos mil veinte, como requisito previo a obtener el título universitario de Licenciados en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central es la deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma, en planta de Empresa Suprema S.A.

En la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados. a) Se cuenta con una Unidad Ejecutora. b) Se cuenta con una Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla. c) Programa de sensibilización y capacitación.

Índice general

No.	Contenido	Página
I.	INTRODUCCIÓN.....	01
I.1.	Planteamiento del problema.....	02
I.2.	Hipótesis.....	03
I.3.	Objetivos.....	03
I.3.1.	Objetivo general.....	03
I.3.2.	Objetivo específico.....	03
I.4.	Justificación.....	03
I.5.	Metodología.....	04
I.5.1.	Métodos.....	04
I.5.2.	Técnicas.....	06
II.	MARCO TEÓRICO.....	08
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	68
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	75
IV.1.	Conclusiones.....	75
IV.2.	Recomendaciones.....	76
	BIBLIOGRAFÍAS	
	ANEXOS	

Índice de figuras

No.	Contenido	Página
1	Partes de la planta de la palma aceitera.....	10
2	Usos del aceite sostenible.....	12
3	Raíz de la palma africana (<i>Elaeis guineensis</i>).....	21
4	Estructura de la hoja de palma africana (<i>Elaeis guineensis</i>).....	22
5	Racimo de palma africana.....	24
6	Fruto de palma africana.....	25
7	Polinización de palma aceitera.....	26
8	Iniciando enfriamiento con agua, ambiente y aire (PRBD 80°C)...	35
9	Finalizando enfriamiento con agua fría y aire (PRBD 16°C).....	35
10	Diagrama de proceso de fraccionamiento.....	36
11	Análisis de estearina en un estado promedio de la calidad requerida.....	46
12	Proceso de extracción de aceite.....	67

Índice de gráficas

No.	Contenido	Página
1	Bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años.....	69
2	El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma.....	70
3	El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a falta de trabajadores.....	71
4	El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la falta de automatización en línea de producción.	72
5	El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la falta de capacitación a los trabajadores.....	73
6	Falta automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.....	74

Índice de tablas

No.	Contenido	Página
1	Tipos de ácidos.....	19
2	Clasificación de la palma aceitera.....	20
3	Análisis de oleína en un estado promedio de calidad requerida.....	38
4	Análisis de estearina en un estado promedio de la calidad requerida.....	39
5	Bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años.....	69
6	El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma.....	70
7	El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a falta de trabajadores.....	71
8	El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la falta de automatización en línea de producción.	72
9	El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la falta de capacitación a los trabajadores.....	73
10	Falta automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.....	74

I. INTRODUCCIÓN

El presente estudio se elaboró como uno de los requisitos establecidos por la Universidad Rural de Guatemala, previo a obtener el título universitario de Licenciados en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, que es llevar a cabo una investigación, por lo tanto, se optó el estudio de “Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla”.

El estudio identifica la problemática existente, deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma. Fue realizado durante el mes de febrero del año dos mil diecinueve al mes de mayo del año dos mil veinte.

Al terminar el trabajo de graduación, se comprobó la hipótesis: “El bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años., por deficiencia en el proceso, es debido falta de automatización de línea de producción”. El informe final de graduación o tesis está integrado de la siguiente forma: Prólogo y Presentación, además los siguientes capítulos:

I: Compuesto por: Introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivo general y objetivos específicos, justificación, metodología conformada por métodos y técnicas tanto para la formulación como para la comprobación de la hipótesis.

II: Compuesto por: Marco teórico, que comprende aspectos conceptuales formados por aspectos doctrinarios y legales.

III: Compuesto por: Comprobación de la hipótesis. Formado por cuadros y gráficas de los resultados obtenidos de las encuestas relacionados a la variable dependiente “Y” e independiente “X” con su respectivo análisis.

IV: Compuesto por: Conclusiones y recomendaciones, luego bibliografía y anexos principales.

La propuesta la conforman tres resultados que son los siguientes:

Resultado uno: Se cuenta con una Unidad Ejecutora. Resultado dos: Se cuenta con una Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla. Resultado tres: Programa de sensibilización y capacitación.

I.1. Planteamiento del problema

Para el año 2021 se ha logrado determinar que seguirá el bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años, si no se aplica la propuesta.

El problema principal de la investigación es la deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma. El efecto es bajo rendimiento de aceite, y su causa principal es la falta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma. Al resolver el problema con esta propuesta, se aumentará el rendimiento de aceite de palma.

I.2. Hipótesis

A través del Método del Marco Lógico, se elaboró el árbol de problemas, y se determinó la Variable Dependiente: bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla. Además, la Variable Independiente: falta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A.

Con estas variables se elaboró la hipótesis es la siguiente: “El bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.,

en los últimos 5 años., por deficiencia en el proceso, es debido falta de automatización de línea de producción”.

I.3. Objetivos

Con la finalidad de poder darle una solución a la problemática estudiada y contribuir a la solución de los problemas encontrados, se trazaron los siguientes objetivos:

I.3.1. Objetivo general

Aumentar el rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

I.3.2. Objetivo específico

Lograr eficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma, en planta de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

I.4. Justificación

El desarrollo de la presente investigación y estudio que se realizó refleja la necesidad de implementar las medidas para aumentar el rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

La investigación se realizó basada en fuentes de información primaria que ofrecen datos fidedignos; así mismo de otras fuentes constituyentes, el trabajo que se desarrolló con las personas que se encuentran dentro de la planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A. Sin dejar de tomar en cuenta la documentación existente sobre el tema.

La razón por la cual se realizó la investigación es porque en los últimos 5 años ha existido bajo rendimiento de aceite, en planta.

Como aproximación y solución del problema expuesto, se hace necesario realizar una “Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.”.

Si se aplica la propuesta se logrará eficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma. Por lo contrario, si no se aplica continuarán deficiencias en el proceso de fraccionado de aceite de palma.

I.5. Metodología

Para poder comprobar la hipótesis planteada se elaboró la siguiente metodología:

I.5.1. Métodos

Se dividen en utilizados para la formulación de la hipótesis y para la comprobación de la hipótesis.

La metodología utilizada para la elaboración de la hipótesis y su comprobación se compone de métodos y técnicas.

I.5.1.1. Métodos utilizados en la formulación de la hipótesis

Los métodos utilizados en la formulación de la hipótesis fueron: El Método Deductivo y el Método del Marco Lógico.

a) Método Deductivo

Este se utilizó para identificar la problemática, que inicia con la observación de fenómenos naturales y de esta manera definir la investigación planteada, por lo que fue necesario visitar la Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

b) Método del Marco Lógico o la Estructura Lógica

Es una herramienta para facilitar el proceso de conceptualización, diseño, ejecución y evaluación de proyectos. Su énfasis está centrado en la orientación por objetivos, la orientación hacia grupos beneficiarios y el facilitar la participación y la comunicación entre las partes interesadas.

El Método del Marco Lógico o la Estructura Lógica, sirvió para la estructura y elaboración de los árboles de problemas y objetivos, para establecer los resultados deseados y esperados dentro de la investigación, así mismo para fijar y establecer los insumos y tiempos por cada resultado. También para comprobar la hipótesis.

I.5.1.2. Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

Los métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis fueron los siguientes: Inductivo, de Síntesis y Estadístico.

a) Método Inductivo

Se estudian los fenómenos particulares, que darán soluciones generales.

Con este método se obtuvieron los resultados de la problemática, se utilizó para realizar encuestas y para diseñar conclusiones, de esta forma poder llegar a la hipótesis planteada.

b) Método de Síntesis

Una vez interpretada la información, se utilizó la síntesis para obtener conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación; la que sirvió para hacer congruente la totalidad de la investigación.

c) Método Estadístico

Con este método se determinaron los parámetros necesarios, que ayudaron a la comprobación de la hipótesis.

Se hace uso de este método, se tabularon los resultados de la encuesta, en los cuadros y gráficas, para comprobar la variable “Y” y la variable “X”, así mismo para comprobar el problema.

I.5.2. Técnicas

Las técnicas empleadas en la formulación y comprobación de la hipótesis fueron las siguientes:

I.5.2.1. Técnicas de investigación para la formulación de hipótesis

Las técnicas que se utilizaron para la formulación de la hipótesis, son las herramientas que se detallan a continuación:

a) Lluvia de Ideas

Se utilizó esta técnica para recopilar ideas de la problemática de todos los colaboradores de planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

b) Observación Directa

Por medio de esta técnica se observa el problema directo que se encontraba en la Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla, y se recolectó dicha información.

c) Investigación Documental

Se utilizó, con el fin de no duplicar documentos, así mismo para obtener aportes y puntos de vista de otros investigadores sobre la problemática

I.5.2.2. Técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis

Para la comprobación de la hipótesis se aplicaron las siguientes herramientas:

a) Cuestionario

Se elaboró un cuestionario para investigar el efecto (variable dependiente “Y”) y otro cuestionario para investigar la causa (variable independiente “X”), y para el problema, se distribuyó el mismo a la muestra.

b) Entrevista

Para la entrevista se diseñaron boletas de investigación, para comprobar la variable dependiente “X” (Causa) e independiente “Y” (Efecto) de la hipótesis, esto fue realizado con el mismo personal que trabaja dentro de la empresa de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

c) Análisis

Esta técnica se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.

II. MARCO TEORICO

El marco teórico consiste en desarrollar la teoría que va a fundamentar el proyecto de investigación. En su elaboración fue necesario acudir a la recopilación de datos e información documental.

El marco teórico está integrado por aspectos doctrinarios en los que incluyen toda la teoría que se ha escrito anteriormente sobre el tema.

II.1. Temas

Los temas son los siguientes: Cultivo de la palma, Impacto ambiental de la palma africana en Guatemala, Proceso fraccionado de aceites comestibles, Industrias de aceite en Guatemala, Riesgo laboral en el proceso de aceite

II.1.1. Cultivo de la palma

II.1.1.1. Historia de la palma (*Elaeis guineensis*)

Según Ortiz y Herrera (1994)

Existen indicios históricos, fósiles y lingüísticos del origen africano de la palma. Se encontró polen fósil tanto del Mioceno como más recientemente, en el Delta del río Níger, con características similares de la palma aceitera. Por esta razón se dice que la palma aceitera ha existido en África occidental desde épocas antes de Cristo.

La palma de aceite es una planta tropical propia de climas cálidos que crece en altitudes de 0 a 500 msnm. Su nombre científico es (*Elaeis guineensis*). Su origen se ubica en el golfo de Guinea en el África occidental.

La palma aceitera es una especie nativa del oeste de África. Tarda cuatro años en alcanzar la madurez, después de los cuales produce racimos de frutos rojos, los cuales pueden procesarse para obtener aceite que se utiliza en productos como jabón,

maquillaje, margarina, dulces, algunos alimentos procesados y biodiesel. La demanda mundial de aceite de palma al año está en 165 millones de toneladas y se estima que para el año 2050 esta cantidad se duplique.

En la última década, el cultivo de palma africana se ha extendido en diversas partes del mundo, sobre todo en regiones como Indonesia y América Latina.

Diversos informes de organizaciones no gubernamentales e investigaciones periodísticas han documentado cómo la expansión del monocultivo de palma ha provocado la pérdida de bosques tropicales y, por lo tanto, impactos en la biodiversidad.

La semilla es originaria en África y luego fue enviada a América y se expandió a nivel mundial, esta planta sustituyó a otros tipos de plantaciones en varios países como en Guatemala, afectó la plantación de algodón. Y a otras en menor manera por ejemplo la plantación de banano.

La palma africana crece cerca de los ríos en donde penetra más luz y donde hay humedad, esta no es excesiva para la planta. En América Latina, las plantaciones de palma se han extendido en varios países, sobre todo en zonas donde hay importantes reservas de bosques tropicales.

La palma africana produce dos tipos de aceite los cuales son los siguientes:

- El del fruto
- El de semilla

El aceite alimentario se comercializa como aceite comestible y el aceite industrial es utilizado para la fabricación de cosméticos, el aceite de la palma africana representa el 25% de la producción de aceites vegetales.

Figura 1

Partes de la planta de la palma aceitera



Fuente: Wikipedia.com

El tamaño de esta planta es de tronco erecto solitario que alcanza as de 40 metros de altura en estado natural. En cultivos industriales para la obtención de aceite su altura se limita a los 10-15 metros, con un diámetro de 30-60 centímetros cubierto de cicatrices de hojas viejas (Infoagro, 2009).

Este tipo de aceite es el más comercializado en el mundo, el aceite de palma se utiliza a diario en una gran variedad de productos, como, por ejemplo: en alimentos procesados (helados, galletas, productos untables), productos cosméticos y combustibles para automóviles.

El aceite sostenible es el aceite que se produce de forma respetuosa con el medio ambiente y que, debido a su escaso impacto medioambiental y sus controles de calidad, recibe una identificación que lo califica como productivo.

Botánicamente la palma de aceite se conoce con el nombre de *Elaeis guineensis*. Nombre dado por Jacquin en 1763, con base en la palabra griega *elaoin*, que significa aceite y *guineensis*, hace honor a la región de Guinea de donde se considera originaria.

La producción de aceite de palma bajo un modelo responsable y eficiente, promueve la economía formal lo cual genera prosperidad y desarrollo; por estar presente principalmente en áreas rurales, se convierte en impulsor de educación, de trabajo digno, de seguridad alimentaria y de bienestar para las comunidades; en términos ambientales, el cultivo bien manejado, tiene la capacidad de aportar múltiples servicios ecosistémicos (Infoagro, 2009).

Guatemala no solamente es un país productor de aceite de palma, sino que es el país más productivo del mundo. La media mundial de los países productores es de 3.5 toneladas de aceite por hectárea y el rendimiento en Guatemala es de 6 toneladas por hectárea. Empresas guatemaltecas trabajan en conjunto con su cadena de productores para lograr el cierre de ciclos productivos, hacen un óptimo uso de recursos y logran el máximo aprovechamiento de residuos. A partir de sus residuos están generan energía eléctrica, fertilizantes orgánicos que regresan al cultivo y/o aguas residuales que se reutilizan para fertirriego (Infoagro, 2009).

El aceite de palma, a pesar de ser el aceite vegetal más utilizado en el mundo y que forma parte de al menos el 50% de productos de uso diario, está es el boicoteado, ya sea por desconocimiento, por tácticas comerciales o por intereses particulares.

La agroforestería con palma aceitera sigue es una idea novedosa en la región y en todo el mundo, ya que el paquete tecnológico predominante ha sido el monocultivo homogéneo de palma aceitera. Desde que la palma aceitera se expandió en Brasil, algunos agricultores han experimentado con el cultivo intercalado de cacao y pimienta negra, pero la mayoría se han abstenido de mezclar cualquier otro cultivo ya que la mayoría de empresas de palma aceitera han prohibido expresamente los cultivos

intercalados porque dicen que apartan los recursos (fertilizante y trabajo) de su foco principal (Infoagro, 2009).

Figura 2

Usos del aceite sostenible



Fuente: Fedelpalma

II.1.1.2. Beneficios del aceite de palma

Según Mercola (2020)

Estudios realizados por expertos revelo que el aceite de palma brinda beneficios a la salud cardiovascular, en este estudio se reporta que los niveles altos de grasa saturada en el aceite de palma, no contribuía al aterosclerosis y a la trombosis arterial.

Se ha demostrado que el aceite de palma es un componente necesario en las actuales recomendaciones dietéticas para lograr una distribución equilibrada entre los ácidos grasos saturados, monoinsaturados y poliinsaturados. Cuándo los seres humanos consumen dietas que tienen tales distribuciones de ácidos grasos, existe una tendencia a mejorar las proporciones de lipoproteínas de colesterol total.

El aceite de palma sin hidrogenación es excelente para freír. Es diferente a aceites insaturados tales como el aceite de soja, aceite de maíz y de girasol, ya que tiene una

menor tendencia a oxidarse y es resistente a la formación de componentes polares y polímeros cíclicos, elementos perjudiciales para la salud. El aceite de palma es uno de las diecisiete aceites comestibles aceptados y certificados por la FAO/OMS y bajo el estándar en la categoría de alimentos del Programa Comisión del CODEX Alimentarius.

El aceite de palma es un producto altamente energético, aunque se trata de calorías vacías, puesto que no aporta ningún tipo de nutrientes, tan solo grasas de las cuales el 50% son saturadas.

Además, se encuentra como ingrediente en productos procesados, que ya de por sí son fuente de grasas y poco valor nutricional. Esto provoca incremento del colesterol y concentración de lípidos en el hígado. En la sociedad se quiere ser consciente de los ingredientes que contienen los alimentos que consumen, dándole una gran importancia al impacto que tienen sobre su salud y bienestar.

Desde la perspectiva ambiental y social, lo importante es centrarse en la producción y consumo de aceite de palma sostenible, un aceite de origen vegetal que se produce a partir de los frutos del árbol de la palma aceitera y que ayuda a preservar la biodiversidad en los países productores.

La palma aceitera se cultiva en países tropicales, donde de manera normal representa una base importante para la economía local, así también puede ser conocido como una materia prima de manera local, el aceite de palma es económico, versátil y en la actualidad está dentro de un mercado mucho más estable.

El aceite de palma tiene propiedades protectoras contra las enfermedades cardíacas. A continuación, se van a detallar beneficios cardiovasculares que tienen relación con el consumo de aceite de palma:

- Mejor circulación sanguínea

- Regulación de los niveles de colesterol

- Menos presión sanguínea

El aceite de palma es utilizado como materia prima en gran cantidad de alimentos por aportar propiedades que no tienen los aceites líquidos.

- Mantiene sus características y se comporta mejor a altas temperaturas

- Evita el uso de antioxidantes

- Apto para ser usado en productos con una larga vida útil

- Garantiza mayor conservación de los alimentos

II.1.1.3. Usos alimenticios del aceite de palma

Este tipo de aceite es utilizado en industrias de alimentos y gastronomía. Las propiedades físicas y químicas del aceite de palma y sus fracciones le dan gran versatilidad para su uso en las industrias de alimentos (Julio, 2015).

El aceite de palma y el aceite de palmiste se elaboran a partir del fruto de la palma aceitera. Sus extraordinarias cualidades nutricionales y características lo convierten en un producto muy empleado por la industria. El aceite de palma es el más usado en todo el mundo, está en multitud de productos que consumimos de manera diaria debido a que no es una alternativa idónea desde el punto de vista nutricional, su producción ayuda a excesos medioambientales y sociales (Julio, 2015).

El aceite de palma es muy usado, por delante del de soja o el de colza, se produce a partir de los frutos de palma africana y se ha convertido a lo largo de los años como una materia prima usada a nivel global para la elaboración de una gran cantidad de productos tanto de la industria alimentaria y cosmética.

El aceite de palma ha sido desplazado a las grasas hidrogenadas, que se han mostrado malas para la salud, este aceite es rico en grasas saturadas, debido a eso está lejos de ser alternativa adecuada desde el punto de vista del equilibrio nutricional y por ello es preferible no abusar del consumo del mismo.

El aceite de palma se encuentra en las cremas o coberturas, son las que se derriten a mayor temperatura debido al chocolate, es recomendable para poder mantener y almacenar las coberturas, en productos para untar, debido a la cantidad de grasas saturadas que contiene y facilita el untado, ayuda a que se haga en cremas de cacao o margarinas.

En las galletas, tostadas, o bollería industrial, se usa como un sustituto en las grasas hidrogenadas, poco cardiosaludables y en las mantequillas, que son mucho más caras, en los precocinados, su enranciamiento es menor y su precio es bajo, debido a eso se pueden elaborar distintos platos de comida preparada.

El aceite de palma y sus fracciones, tienen diferentes propiedades y usos en la industria de alimentos, a continuación, se detallan unos ejemplos de los usos del aceite:

- Mezcla de aceites vegetales
- Fritura
- Grasas para panadería y repostería
- Confitería, chocolates y coberturas
- Sustituto de manteca de cacao y grasas lácteas

En la alimentación, su condición sólida a temperatura ambiente, la textura untuosa permite sustituir la mantequilla o a las grasas hidrogenadas de muchos productos procesados, es un ingrediente que puede ser difícil de poder sustituir a otros sectores

industriales, como los de la cosmética o los mismos productos de limpieza, es un cultivo rentable en la actualidad por los hipotéticos sustitutos, como lo son el aceite de soja o el de coco. El cultivo de palma es un monocultivo que se da en zonas tropicales y suele estar asociado a las pérdidas de biodiversidad, deforestación y contaminación.

II.1.1.4. Características de la palma

Es una palmera que pertenece a la región calurosa y crece a altitudes por debajo de los 500 msnm. Tiene capacidad de llegar a una altura de más de 40 metros y su corona está compuesta por hojas pinnadas que crecen ligeramente arqueadas.

Las flores se agrupan en inflorescencias axilares, los frutos se desarrollan una vez ya hayan sido polinizadas las flores. Los frutos que se desarrollan son drupas coriáceas y redondas en donde en el interior se encontrara semillas (Sánchez, 2003).

Esta palma tiene capacidad de vivir más de 100 años, pero cuando se cosecha y se le dan cuidados especialmente para que produzca aceite no se deja vivir más de 25 años.

Una de las características que la palma africana comparte con todas las especies de *Elaeis* es que el tronco es alto y único. El tallo va a conectar las raíces con las hojas que coronan al penacho, esto se va desarrollar entre unos 3 o 4 años, y en ángulos de 45° verticalmente.

En el tallo se va desarrollar un órgano voluminoso el cual origina un ensanchamiento en la base del crecimiento del tronco y que sirve como asiento en la columna del tallo (Copyright, 2015).

II.1.1.4.1. Tipos de palma

Existe la palma, *caryota urens*, conocida de manera común en la actualidad como la palmera de hoja de cola de pescado, las hojas de esta palma le dan un curioso nombre, su floración de igual manera es muy llamativa, es una especie de palma vistosa, pero

por lo mismo es poco conocida, debido al ciclo corto que tienen de vida, cuentan con un período de vida de 20 años y su floración inicia a partir de sus 12 años de vida, puede llegar a medir hasta unos 15 metros de altura.

La *Cyrtostachys renda*, es originaria de Malasia, esta es conocida de manera popular como palmera pintalabios, presenta un tronco de color rojo intenso, valorado hasta en jardinería, aunque es una especie de crecimiento lento puede llegar a alcanzar más de 15 metros de altura, necesita de bastante humedad en el terreno y más de 4° C de temperatura para poder sobrevivir.

Existe otro tipo, conocida como palmito, se trata de *Chamaerops humilis*, es originaria del área mediterránea, crece de forma arbustiva, debido a eso no logra una gran altura, normalmente se coloca en pequeños grupos como foco de color en jardines secos, de esta especie vienen la mayoría de los palmitos consumidos de manera habitual en la gastronomía mediterránea, el palmito que normalmente consumimos es el corazón jugoso de esta especie.

La *Cocos nucifera*, también conocida como cocotero, son los más conocidos, pueden llegar a tener altura de 24 metros se les reconoce por su tallo encorvado o inclinado hacia su fruto, el coco, es normal verlos en climas tropicales y es usado como planta de interiores amplios por el color intenso de sus hojas. La *Chamaedorea elegans*, el uso que se le ha dado es el nombre común para palmera de salón, la palmera tiene una altura máxima de 2 metros y prefiere crecer en lugares con semisombra, debido a que sus hojas presentan colores amarillentos de manera rápida, si reciben la luz directa por parte del sol.

Existe otro tipo de palma, la palmera triangular o *Dypsis decaryi*, tiene su origen en Madagascar, puede medir hasta más de 12 metros de altura, esta planta de exterior prefiere los ambientes húmedos, puede estar al sol y aguanta las sequías como las heladas. La palmera chilena es una de las palmeras grandes y se usa de forma similar al palmito, forman grupos para crear toques de color en zonas ajardinadas, en la

actualidad ha perdido valor ornamental a favor de otras palmeras de crecimiento mucho más rápido.

Los tipos de palma más destacados se establecen de acuerdo al grosor del cuesco o endocarpio del fruto, los tipos de palma son los siguientes:

Según Agricultura (2016)

- Pisífera (PxP): Son las palmas en donde los frutos no tienen cuesco y parece de interés comercial.
- Dura (DxD): Esta palma se cultivó en la década 60, se caracteriza por tener un cuesco de 2 a 8 ml y son pocas rentables.
- Tenera (DxP): El cuesco del fruto es delgado y la proporción de la fruta es mayor, por esa razón el contenido de aceite es mayor.

a) Clasificación de la palma aceitera según el color de los frutos:

Según Guoron (2011)

- Racimos nigrescens: Son racimos jóvenes, los frutos que produce son de color violeta oscuro a negro y cuando se encuentra en estado de madurez su color es rojo ladrillo.
- Racimos virescens: Se caracterizan por ser racimos jóvenes, sus frutos son de color verde, y en su estado de madurez obtiene un color anaranjado o rojizo claro.

II.1.1.5. Importancia del aceite de palma

Es un alimento natural que se consume desde 5000 años, contiene iguales proporciones de ácidos grasos no saturados, contiene en 40% de ácido oleico, 10% de ácido linoleico, 44% de ácido palmítico y 5% de ácido esteárico.

Tabla 1

Tipos de ácidos

Ácido oleico	No monosaturado
Ácido linoleico	No polisaturado
Ácido palmítico	Saturado
Ácido esteárico	Saturado

Fuente: Elaboración propia

El aceite que produce este tipo de palma es una fuente natural de vitamina E, tocoferoles y tocotrienoles. El aceite tiene un contenido glicérido sólido alto que lo convierte en semisólido, este se usa en estado natural.

El objetivo de los productores e industriales es producir el producto en forma directa. La agroindustria del aceite de palma es la mejor alternativa en las tierras tropicales.

El valor agregado para la producción del aceite es de 83%, ya que es una actividad que utiliza pocos insumos importados.

Es importante destacar que el manejo agrícola y la industrialización de los productos de la palma aceitera es técnicamente sencillo y se adapta perfectamente para desarrollar esta agroindustria en una forma directa hasta llegar a los mercados con marcas comerciales y con empresas constituidas por el asocio de muchos pequeños y medianos palmicultores, agroindustriales y comerciantes (Quesada, 2010).

II.1.1.6. Taxonomía

Es la ciencia que clasifica los organismos y se establecen parámetros de diferencia, crean familias, ramas y conjuntos de razas.

Tabla 2

Clasificación de la palma aceitera

Reino	Plantae
División	Magnoliophyta
Clase	Liliopsida
Subclase	Commelinidae
Orden	Arecales
Familia	Areaceae
Subfamilia	Coryphoideae
Género	Elaeis
Especie	Elaeis guineensis

Fuente: Jacq. 1897

II.1.1.7. Morfología

Es una ciencia que se encarga de estudiar la estructura, derivación y evolución de los seres vivos.

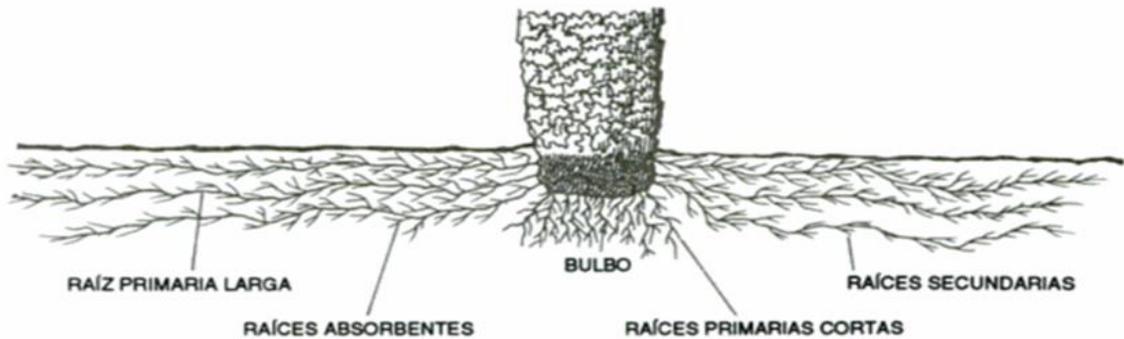
II.1.1.7.1. Raíz

La raíz mide entre 5 y 10 mm de diámetro y pueden llegar a alcanzar hasta 20 m de longitud. Las raíces primarias crecen hacia abajo o se distribuyen de manera horizontal y cumplen una función de anclaje. Estas raíces absorben agua y nutrientes.

La forma de la raíz es fasciculada, con gran desarrollo de raíces primarias que parten del bulbo de la base del tallo en forma radial, en un ángulo de 45° respecto a la vertical. Las raíces secundarias de menor diámetro son más absorbentes.

Figura 3

Raíz de la palma africana (*Elaeis guineensis*)



Fuente: León, 1987

II.1.1.7.2. Tronco

El tronco se caracteriza por su forma de cono invertido, de cuyo ápice brotan las hojas y de la base numerosas raíces adventistas. A partir de esto el tronco se alarga conforme emergen las hojas y pueden alcanzar entre 15m y 20m de alto, con un diámetro que oscila entre 30cm y 50cm. La palma aceitera contiene un punto de crecimiento o el meristema apical que llega a producir de a 40 hojas nuevas por año y se encuentran en la parte central del tronco (Ortiz y Herrera, 1994).

El tronco está compuesto por funciones que son esenciales en la evolución de este.

Las principales funciones del tronco son:

- a. Soporte de hojas e inflorescencias.
- b. Almacenamiento y transporte de agua y nutrientes.
- c. Almacenamiento de carbohidratos y minerales.

II.1.1.7.3. Hojas

El follaje se forma a partir de los primordios foliares los cuales están separados uno de otro en la espiral genética por un ángulo de divergencia de 137.5° , las hojas están en dos espirales, una que corre de derecha a izquierda, en la cual hay ocho hojas, colocadas entre las que está en la misma línea vertical, otra de izquierda a derecha, con cinco hojas intermedias.

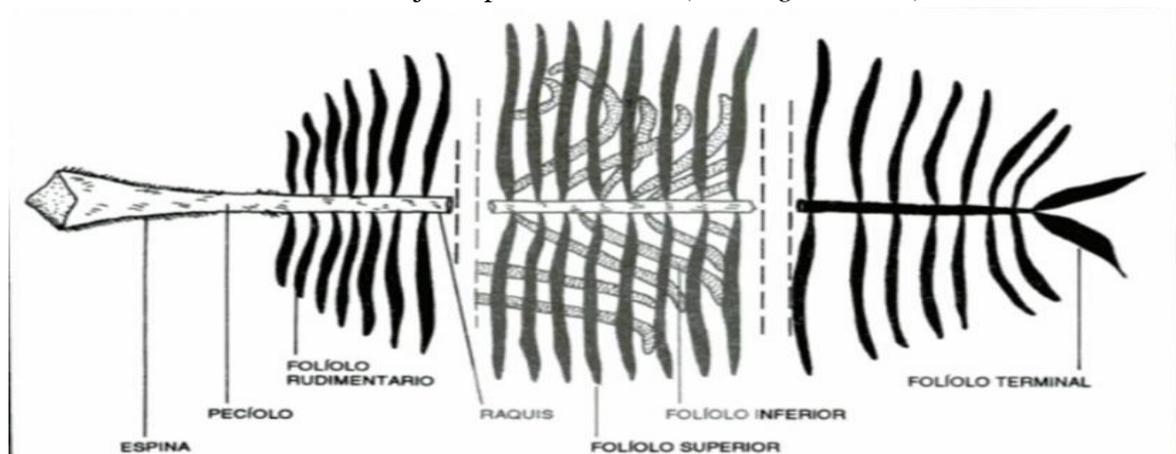
Sus hojas son verdes pinnadas con folíolos con forma de plumas a cada lado del pecíolo, de 5-8 metros longitud que constan de dos partes, el raquis y el pecíolo. A los lados del raquis existen de 100 a 160 pares de folíolos en diferentes planos.

Según Infoagro (2019)

El pecíolo sólido en su base y provisto de espinas en los bordes, las cuales se transforman en folíolos rudimentarios a medida que se alejan del tallo, presenta una sección transversal asimétrica, con tendencia triangular o de letra D y a medida que se proyecta hacia el raquis se adelgaza de manera, mantiene de manera sólida la nervadura central.

Figura 4

Estructura de la hoja de palma africana (*Elaeis guineensis*)



Fuente Rojas, 1983.

II.1.1.7.4. Inflorescencias

La inflorescencia se forma en las axilas de las hojas. Las primeras inflorescencias aparecen entre los 20 a 24 meses y a partir de esa edad, en condiciones normales surge una por cada hoja que se forma. Existen ciclos de producción de inflorescencias masculinas y femeninas que varían estacionalmente la producción.

- Inflorescencia masculina

Está formada por un eje central del cual salen ramillas o espigas llamadas dedos, cilíndricos y largos con un total de 500 a 1500 flores estaminadas, que se asientan en el raquis de la espiga, dispuestas en espiral. Las anteras producen abundante polen con un característico olor a anís.

- Inflorescencia femenina

Es un racismo globoso, es sostenida por un pedúnculo fibroso y grueso, que tiene en el centro un raquis esférico en el que se insertan numerosas ramillas o espigas, cada una con 6 a 12 flores.

La flor femenina presenta un ovario esférico tricarpelar coronado por un estigma trífido cuyas caras vueltas hacia fuera están cubiertas por apiladas receptoras del polen (Infoagro, 2009).

II.1.1.7.5. Racimos

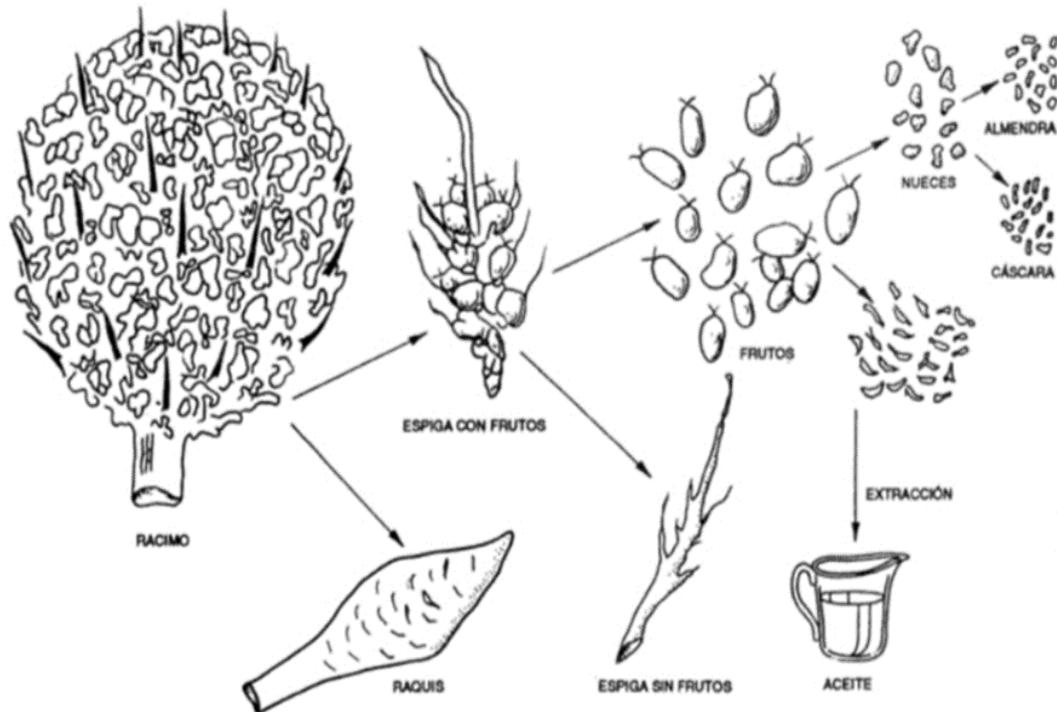
El racimo de la palma es el órgano reproductivo femenino, y es el elemento por el cual se desarrollan todas las labores agrícolas en un cultivo de palma aceitera (Corzo, 2018).

Según Ortiz y Herrera (1994)

El racimo tiene diferentes formas. El más común tiene forma ovoide y tiene un tamaño de 35 cm de ancho por 50 cm de largo. El número de frutos producido en cada racimo varía con la edad y con el material genético. Su peso es variante entre 2 a 3 kg en palmas jóvenes y alcanzar hasta 100 kg por racimo en adultas. El racimo está compuesto de un raquis central, espiguillas, frutas normales y frutas sin aceite.

Figura 5

Racimo de palma africana



Fuente: Rojas 1983

II.1.1.7.6. Frutos

Los frutos de la palma son de forma ovoide de tres a seis centímetros de largo, y cuentan con un peso aproximado de 5 a 12 gramos.

El fruto presenta color oscuro cuando esta inmaduro y color predominante rojo cuando está en su etapa de madurez. Existen variaciones en el color y forma del fruto que son genéticamente controladas, las cuales se detallan a continuación.

- Exocarpio: capa epidérmica delgada y cerosa.
- Mesocarpio: capa gruesa, fibrosa, de color amarillo o naranja, con alto contenido de aceites.
- Endocarpio: cáscara dura, de color negra.
- Endospermo y epispermo: albumen o almendra.

Figura 6

Fruto de palma africana



Fuente: Infoagro

II.1.1.7.7. Polinización

La polinización tiene relación al peso de los racimos, debido a que los frutos son resultados de la fecundación producida por medio de la polinización (Corzo, 2018).

La polinización de la palma aceitera se da por la acción del viento y principalmente por los insectos polinizadores. Los insectos polinizadores más importantes en

Centroamérica son los siguientes: *Elaeidobius kamerunicus* (Curculionidae) y *Mystrops costarricensis* (Nitidulidae).

Figura 7

Polinización de palma aceitera



Fuente: Unimedios

II.1.1.8. Germinación de semillas

Este proceso en forma natural es lento y desuniforme, debido a aspectos fisiológicos, químicos y físicos que impiden una rápida y homogénea germinación.

Según Ortiz y Herrera (1994)

Se determina cómo evoluciona las características de la palma africana a partir de la semilla y empieza a desarrollar la raíz de la palma la cual es la base de vida y se caracteriza en darle una función de alimento a la planta, luego surge el crecimiento del tronco la cual es la que absorbe los nutrientes, agua y minerales que la planta necesita para su desarrollo dándole un buen sustento a sus frutos.

II.1.1.9. Requerimientos Edafoclimáticos

II.1.1.9.1. Clima

- Precipitación

La precipitación debe ser igual o mayor a 2000 mm anuales, las estaciones secas afectan el crecimiento y la producción de la palma, y es mucho más mayor el riesgo cuando no se cuenta con el riego adecuado (Hartley, 1988).

- Temperatura

Según Hartley (1988)

La temperatura máxima debe ser de 30°C a 33°C y de un promedio mínimo de 22°C a 24°C. El mínimo de la temperatura no debe ser inferior a 18°C, la temperatura óptima para el crecimiento de la palma es de 28°C.

- Luminosidad

La luminosidad debe de ser 5 horas durante todos los meses. La radiación solar es aproximadamente de 350 a 360 cal cm⁻² (Hartley, 1988).

- Humedad relativa

La humedad tiene que ser mayor de 75%. La palma de aceite se adapta a alturas de 500 metros sobre el nivel del mar, y a la zona ecuatorial, entre los 150 de latitud norte y 150 de latitud sur (Gonzales, 2011).

- Vientos

El cultivo necesita vientos permanentes, esto para beneficiar la polinización.

II.1.1.9.2. Suelo

Los suelos que se consideran mejores para este cultivo son los limosos profundo y franco limosos.

Según Gonzales (2011)

Se deben evitar suelos con texturas extrema especialmente con suelos arcillosos y arenosos. Requiere de suelos drenados que eviten que se lave el terreno y produzcan lixiviación de las características físicas y químicas del suelo que influyen en el desarrollo de la palma particularmente en zonas climáticas. La palma de aceite debe tener un pH bajo de acidez (pH 4). Porque los suelos alcalinos perjudican el cultivo.

- Amplitud y manejos de suelos en el cultivo de la palma aceitera

Para que la palma aceitera sea productiva es necesario que se tome en cuenta el ambiente en el que se va cultivar para su proceso, ya que de ahí dependerá el crecimiento y rendimiento de la palma aceitera.

La aptitud de un suelo para el cultivo de la palma aceitera depende de sus propiedades físicas, químicas y biológicas. El manejo adecuado de las propiedades mencionadas anteriormente son las encargadas de determinar el grado de rendimiento del cultivo.

- Propiedades químicas

Las características químicas de los suelos forman un proceso dinámico y complejo. Las principales características químicas del suelo son:

a) Fertilidad del suelo

Compuesta por:

1. Materia orgánica

2. Nutrientes esenciales

b) Disponibilidad de nutrientes y PH

- Propiedades físicas

La palma aceitera se cultiva en suelos que tienen diferentes texturas, las características físicas que se consideran importantes son la textura y la estructura.

La aireación es una condición para los suelos aluviales, es decir suelos donde se cultiva palma aceitera. El manejo de las propiedades físicas incide en aspectos de la fertilidad del suelo y afectan el crecimiento y producción del cultivo.

- Propiedades biológicas

Las bacterias y los hongos son los principales tipos de organismos que son parte de la formación del suelo y de los procesos de liberación de nutrientes.

II.2. Impacto ambiental de la palma africana en Guatemala

La existencia en los años 1970 de plantaciones de palma africana en regiones de la FTN y los departamentos de Izabal y el Petén era prácticamente desconocida, hasta que en 1973 surgiera unas pocas veces en el contexto de la crisis energética.

Las plantaciones de palma aceitera provocan la infertilidad de los suelos tropicales, las plantaciones de palma africana de aceite sustituyen en 40% de los bosques tropicales y en 32% los pastos naturales y de los cultivos de granos básicos según estudios en Guatemala.

La tala de árboles, la contaminación masiva de ríos y el desgaste de los suelos son algunos de los efectos que se atribuyen a la siembra de palma para aceite o palma africana. La producción de palma también se vio involucrada en 2015 en un desastre ecológico en Sayaxché Petén, donde entre 40 y 70 toneladas de peces murieron repentinamente en un tramo de 150 kilómetros del río La Pasión.

La expansión del cultivo de palma africana de aceite (*Elaeis guineensis*) está generando un enorme impacto ambiental a nivel mundial, muy agudizado en países del Sudeste Asiático y América Latina donde estas plantaciones están substituyendo en un 40% a los bosques tropicales y en un 32% a los pastos naturales y las áreas de cultivo de grano básico (Murga, 2015).

Una investigación realizada por el Institut de Ciència i Tecnologia Ambientals de la Universitat Autònoma de Barcelona (ICTA-UAB) que establece que, en países como Guatemala, la expansión de la palma aceitera ha aumentado en un 600% en la última década. Los científicos alertan que este tipo de cultivos genera consecuencias devastadoras en los suelos transformando grandes hectáreas de tierras en infértiles y, en algunos casos, inutilizables.

La palma tiene una vida útil de 25 años. Pasado su ciclo es necesario matar la plantación para poder extraerla y fertilizar el suelo para luego volver a plantar. Según la investigadora, esta acción no es económicamente rentable dado a que el costo es muy elevado y el suelo apenas vuelve a recuperarse, debido a eso las empresas buscan nuevos bosques o terrenos baldíos y fértiles para poder generar nuevas plantaciones de palma de aceite a gran escala (Murga, 2015).

El crecimiento de las plantaciones de palma africana de aceite se debe a la gran demanda por parte de los países del Norte para la producción de biocombustibles, lubricantes, cosméticos y alimentación. Debido a su versatilidad y su uso tan diversificado, su expansión está creciendo con mucha velocidad y se estima que la producción se triplicará de aquí a tres años, generando daños irreversibles al medio ambiente.

La pérdida de biodiversidad, la desaparición del hábitat de especies como los gorilas y la contaminación de las aguas y del aire por los grandes incendios son algunos de los impactos ambientales más controvertidos y conocidos hasta ahora provocados por

las plantaciones de la palma aceitera, que también tiene efectos nocivos para la salud de las personas.

Las zonas que son afectadas por la expansión incontrolada de plantaciones de palma africana para la producción de biocombustibles, conservan la fisonomía del paisaje agrario regional: extensas áreas de bosques y humedales ricos en recursos naturales renovables contribuían a satisfacer las necesidades básicas de las economías campesinas y familiares que además de producir para su sustento ayudaban en niveles diversos a las producciones de granos básicos para el consumo nacional (Murga, 2015).

El impacto ambiental que conlleva la siembra de la palma africana es que se contaminan los ríos, mares, lagos entre otros causan un daño colateral en la biodiversidad, deterioran gran parte de las especies y de la población de las plantas y animales restringen severamente la diversidad de hábitad (Henson, 1995).

II.2.1. Biodiversidad

Refleja la cantidad, la variedad y la variabilidad de los organismos vivos. Incluye la diversidad dentro de las especies, entre especies y entre ecosistemas. El concepto también abarca la manera en que esta diversidad cambia de un lugar a otro y con el paso del tiempo. Indicadores como el número de especies de un área determinada pueden ayudar a realizar un seguimiento de determinados aspectos de la biodiversidad.

La biodiversidad se encuentra en todas partes, tanto en tierra como en el agua. Incluye a todos los organismos, desde las bacterias microscópicas hasta las más complejas plantas y animales (Henson, 1995).

La biodiversidad proporciona muchos beneficios fundamentales para el hombre, más allá del suministro de materias primas. La pérdida de biodiversidad tiene efectos negativos sobre varios aspectos del bienestar humano, como la seguridad alimentaria,

la vulnerabilidad ante desastres naturales, la seguridad energética y el acceso al agua limpia y a las materias primas. También afecta a la salud del hombre, las relaciones sociales y la libertad de elección. La sociedad suele tener varios objetivos en conflicto, muchos de ellos dependientes de la biodiversidad. Cuando el hombre altera un ecosistema para mejorar uno de los servicios que éste proporciona, su acción suele acarrear también cambios para otros servicios de los ecosistemas.

Los efectos a sustituir en el bosque natural por un sistema agrícola son sobre la fauna silvestre, con efectos en la composición de especies, tanto de las poblaciones de plantas como de animales del área. La riqueza ecológica del bosque tropical en términos de vida animal y vegetal, se pierde durante la tala; aunque antes de esto, la tala de árboles ha tenido un marcado efecto, especialmente sobre las poblaciones animales (Wycherley 1969).

II.2.2. El cultivo de la palma africana inutiliza la tierra

La expansión del cultivo de palma genera un impacto ambiental a nivel mundial, muy agudizado en países del Sudeste Asiático y América Latina, estas plantaciones están substituyen en un 40% a los bosques tropicales y en un 32% a los pastos naturales y las áreas de cultivo de grano básico.

En Guatemala la expansión de la palma aceitera en su última década ha aumentado 600%. Los científicos alertan que este tipo de cultivos genera consecuencias devastadoras en los suelos transforman grandes hectáreas de tierras en infértiles y en algunos casos, inutilizables.

Algunos ejemplos de los impactos ambientales provocado por las plantaciones de la palma aceitera son los siguientes: pérdida de biodiversidad, desaparición del hábitat de especies, contaminación de las aguas y del aire por los incendios. Estos ejemplos de impacto ambiental también percuten en la salud de las personas.

Según Mingorría (2017):

El monocultivo es un riego que hace que los suelos en donde se ha plantado tengan consecuencias devastadoras, hacen que grandes hectáreas de tierras se vuelvan en infértiles o inutilizables en el cultivo.

El monocultivo demanda una cantidad de nutrientes y elimina la capa orgánica del suelo que pone en evidencia, esta es una de las grandes consecuencias ambientales de estos cultivos.

II.2.2.1. Cantidad de vida útil de los suelos

El monocultivo de palma africana tiene un ciclo de vida de 25 años, cuando el fruto decrece deja infértil el área lo cual obliga a las empresas a buscar nuevos terrenos para cultivar palma.

Un suelo en donde se plantó palma aceitera queda debilitado y por esa razón se dice que para que ese suelo vuelva hacer útil o fértil se requieren 25 años para que este suelo pueda volver hacer apto para otras plantaciones de palma aceitera.

Según Mingorría (2017):

Este tipo de monocultivos atraen epidemias, pestes y tipos de insectos que terminan perjudican a los trabajadores de la zona y las comunidades cercanas.

II.2.3. Impacto sobre el clima

El exceso de dióxido de carbono (CO₂) es un impacto ambiental muy notorio, debido que al momento de procesar el fruto de palma africana se rompe el equilibrio del dióxido de carbono (CO₂) en el ambiente, esto será disminuido al momento de talar y sembrar una nueva planta de palma africana (*Elaeis guineensis*). (Henson, 1995).

II.3. Proceso fraccionado de aceites comestibles

El Fraccionamiento es el proceso por el cual se obtiene los sólidos que existen en un aceite a una cierta temperatura, separados de los líquidos que coexisten a esa temperatura en ese aceite.

Procesos de fraccionamiento realizados en la industria de aceites comestibles que son utilizados para obtener el fin de los productos terminados con los parámetros establecidos por empresas que rigen a la calidad de un producto, fraccionado es un término de separación que en el aceite tiene el fin de discernir o separar, la función principal de un proceso industrial. La separación se verifica por medios físicos y el proceso en sí constituye un cambio en el aceite donde se ha modificado la configuración molecular de las fracciones obtenidas, con respecto al aceite original.

El proceso del Fraccionamiento se emplea en variados casos como son: para el aceite de palma del cual se obtiene una oleína utilizada en mezclas con otros aceites vegetales; la grasa de vacuno de la cual se obtienen la oleomargarina y la oleostearina; la grasa de mantequilla de la cual se obtienen excelentes fracciones para uso en pastelería.

Según Augustine (2003):

El proceso de fraccionamiento tiene relación con la cristalización continua del aceite hexano (1:1 v/v), seguidas por las fracciones líquidas y sólidas mediante filtros continuos de tipo tambor y la destilación de las fracciones para liberarlas del solvente.

El proceso consiste en la separación de dos complementos que forma molecularmente el aceite de palma después de haber pasado el proceso de refinado. Este fraccionado es un proceso de caliente a frío. Esto se denomina curva de enfriamiento que corresponde a un descenso de temperatura aproximadamente de 80°C hasta una temperatura de 16°C en un término de tiempo de 12 horas. El líquido amarillo claro

se llama oleína, y el segundo está en estado sólido a temperatura ambiente a esta parte se le llama estearina.

Figura 8

Inicia enfriamiento con agua, ambiente y aire (PRBD 80°C)



Fuente: Imagen propia

Figura 9

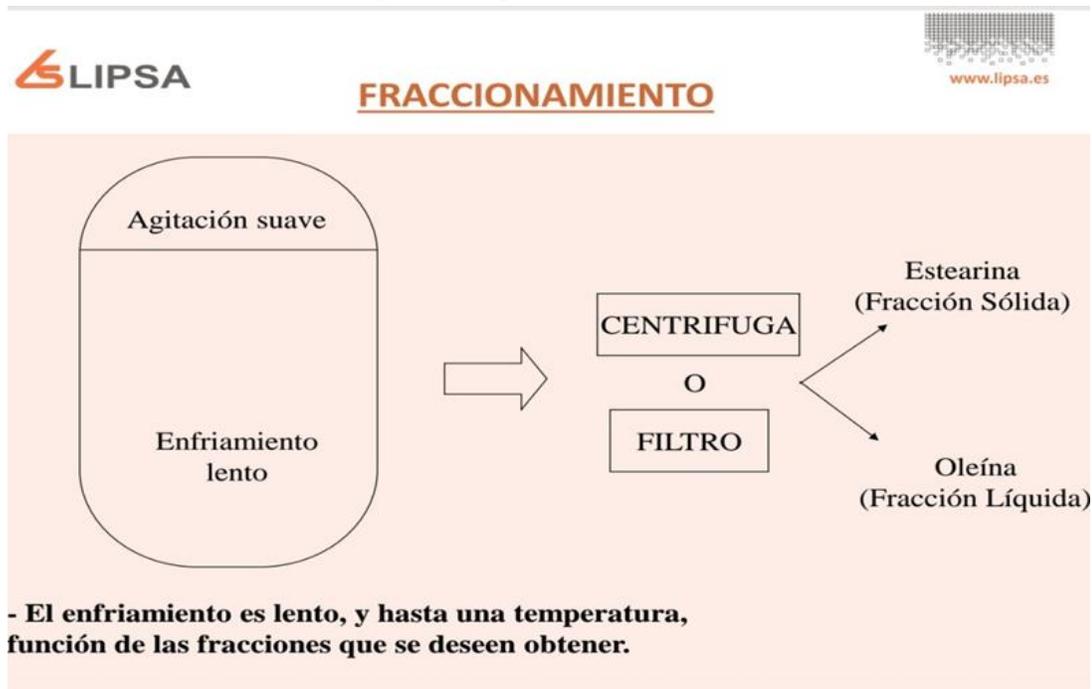
Finaliza enfriamiento con agua fría y aire (PRBD 16°C)



Fuente: Imagen propia

Figura 10

Diagrama de proceso de fraccionamiento



Fuente: Francisco, 2018

II.3.1. Cristalización

La cristalización se da en un tiempo indicado de la temperatura correspondiente a la del punto de fusión indicado promedio de 32°C a 26°C en aceite de palma. Este proceso se considera delicado de operar.

Según Méndez (2014)

Es un proceso delicado e importante en la etapa de fraccionamiento la etapa de separación posterior por filtración se lleve a cabo con facilidad y los resultados serán óptimos, es por ello que se debe llevar un control monitoreado de las variables y parámetros de cristalización durante el enfriamiento.

II.3.2. Calentado y enfriamiento de aceite

II.3.2.1. Calentamiento

Es el punto de inicio del fraccionado del producto refinado que se empieza en calentamiento del producto para la desintegración de las partes sólidas y líquidas que lo componen al aceite de palma ya refinado, cuando el producto ya ha sido calentado y recirculado, se trasiega de su tanque a un cristizador, esto lo ejecuta una motobomba del mismo tanque que es controlado por el personal a cargo de este proceso, así inicia su siguiente proceso que es enfriado.

El calor juega un importante papel en el procesamiento del aceite de palma, por lo que el uso eficiente de la energía en esta industria es fundamental. Ya sea una aplicación que requiera un intercambiador para calentar, enfriar, condensar o recuperar calor en una refinería de aceite de palma o en una planta oleo química, HRS Heat Exchangers tiene la tecnología adecuada para su proceso.

II.3.2.2. Enfriamiento

Es un proceso termodinámico importante y delicado para la calidad y consumo humano. Este método consiste en que el producto debe ser agitado por aire o una centrifuga de modo controlado por medio de aire, al mismo tiempo debe estar circulando agua a menor temperatura para su descenso controlado, hasta su punto de formación y consistencia del cristal, que se obtiene hasta los 16°C.

II.3.2.3. Aceite de palma

Es un aceite de origen vegetal que se obtiene del mesocarpio de la fruta de la palma, este tipo de aceite es el segundo con mayor volumen de producción. El aceite crudo de palma contiene vitamina A y vitamina E. El aceite de palma se obtiene de las plantas *Elaeis guineensis* y *Elaeis oleifera*. La primera predomina mayoritariamente en África y Asia, mientras la segunda es más común en Latinoamérica.

El aceite de palma está compuesto por un 50% de ácidos grasos saturados y un 50% de insaturados, principalmente ácido palmítico y ácido oleico.

II.3.3. Partes del aceite de palma refinado

Luego de haber pasado por el procesamiento de refinado queda la formación del aceite de palma, luego de pasar ese procesamiento se logra quitar los ácidos grasos dañinos. Al producto se le encuentra una mezcla congénita donde encontramos oleína y estearina.

II.3.3.1. Oleína

Es importante la calidad de este producto ya que la oleína tiene que ser apta para el consumo humano. En un laboratorio se realiza análisis para determinar pruebas que sean verificadas por el personal de control de calidad para que pueda estar listo para el siguiente procedimiento.

Tabla 3

Análisis de oleína en un estado promedio de calidad requerida

Muestra	Oleína
Acides	0.03
color A, R	A=30- R=2.0
Peróxido	0.6
impurezas /20	11
Humedad	0.023
índice de yodo	58.06
punto de fusión	15.4
Olor	Bueno
Sabor	Bueno

Fuente: elaboración propia

II.3.3.2. Estearina

Es una materia que tiene diversas utilidades en las industrias, se describirán algunos productos en donde se utiliza:

- Manteca
- Jabones
- Veladoras

Es un componente sólido no apto para el consumo humano, porque es un producto que contiene un alto índice de fusión.

Tabla 4

Análisis de estearina en un estado promedio de la calidad requerida

muestra	Estearina
acides	0.034
color A, R	A=30- R=2.1
peróxido	0.4
impurezas /20	6
humedad	0.026
índice de yodo	42.81
punto de fusión	45.6
Olor	Bueno
Sabor	Bueno

Fuente: elaboración propia

II.3.3.3. Análisis del producto fraccionado (Oleína y Estearina)

El aceite se evalúa desde el inicio hasta su final de cada procesamiento que es sometido para saber si cumple con los estándares establecidos en el margen de producción de aceites. Este procedimiento de evaluación esta al cargo del personal que será el encargado de exponerlo al jefe inmediato quien será el encargado de tomar las decisiones.

Puntos que se deben de analizar en el producto fraccionado:

- Punto de nube

Es la nubosidad del aceite de oleína la cual inicia a una temperatura baja entre los 5°C. Para la prueba se necesita una muestra de oleína en contacto con el agua con promedio de una temperatura entre 1°C a 2°C con el objetivo de buscar un descenso de la muestra oleína. Esto tiene relación con la cristalización del aceite ya que si existe una buena cristalización se encontrará un mejor punto de nube.

- Punto de fusión

Es el índice de concentración de las partículas grasos del aceite y se determinan con respecto al descenso de temperatura.

- Acidez

Se mide el índice de acides encontrada en la oleína terminada, esto se mide en el proceso de refinación donde se logra bajar a un nivel aceptable menor de 0.50%.

- Color

Es una característica visual que se refleja en el aceite, este parámetro da a conocer la presentación de calidad del producto.

- Humedad

Es la cantidad de agua encontrada en la materia de producción de aceite. Una muestra de 100 ml servirá para determinar la humedad encontrada en el aceite.

- Impureza

Son partículas ajenas a la materia que causan una impresión no deseable a la vista de las personas que tienen la oportunidad de observarlo.

- Peróxido

Es la oxidación de la materia que surge por el aumento del oxígeno en la materia determinada, son este malo en el producto para el consumo humano.

- Estabilidad al frío

Se le llama así a las pruebas que se realizan en frío, este procesamiento se realiza al aceite en su etapa final del proceso. Consiste en la práctica que una muestra se someta a una cámara de frío a 10°C y permanezca clara durante un período de mayor a 5 horas, de no ser así es una producción de baja calidad.

II.3.3.4. Proceso de filtrado de aceites comestibles

Para la calidad de un producto terminado es importante que se tomen en cuenta los procesos de filtrado de aceite.

Los equipos de filtración deben estar en condiciones óptimas para que ejecuten el trabajo de filtrar de una manera muy eficiente, se debe hacer una inspección del equipo y su material de uso de telas filtrantes, estos no deben de tener ningún corte en el área donde se filtra la oleína porque afecta a la estearina haría que la estearina se filtre con la oleína causa un punto de nube alto y hasta puntos no adecuados para el consumo humano.

Según Méndez (2014)

Después de la formación de cristales, la oleína y estearina se bombean en un filtro, el cual deja pasar la fracción líquida mientras que la fracción sólida la retiene.

II.3.3.5. Telas filtrantes

Esta tela tiene la capacidad de retener las partículas y separar la materia sólida, y que fluya a través de ella lo líquido.

II.3.3.6. Rendimiento

Esto se considera prioridad dentro de las empresas, para lograr esto se debe contar con un buen proceso de fraccionado y un buen filtrado de la materia prima refinada. Es importante que en el proceso se tenga conocimiento de la operación para tener un manejo adecuado de la cristalización y saber qué calidad se produce en el momento. Todo esto se realiza para que en el paso siguiente del procedimiento se realice con calidad y buen rendimiento de oleína y menor cantidad de estearina.

II.3.3.7. Equipos óptimos en el proceso de fraccionado

Los equipos son de importancia en el proceso de aceite, ya que juegan el papel de ayudar o transformar la materia prima hasta lograr que el producto esté terminado.

II.3.3.7.1. Tipos de bombas en procesos de aceite

Las motobombas son de usos múltiples en el proceso de transportar el aceite a otros lugares o hasta hacerlo pasar por otros equipos que definirán su transformación.

- Bombas de paleta y bombas de impulsores

Las bombas bombean producto líquido como lo es la oleína y producto viscoso como el producto refinado blanqueado en frío que es viscoso y más denso, por esta característica se utilizan bombas de paletas que proporcionan fuerza de empuje, su

mecanismo es con un motor y una caja reductora o una combinación en poleas, ejemplo de 3 a 1 vuelta.

II.3.3.8. Centrifugas en el proceso de aceite

Una mezcla de aceite y agua se bombea de manera continua a una unidad de separación con la forma de cono en un ángulo, que crea un vórtice. Generalmente contiene un recipiente cilíndrico que gira en alta velocidad, adentro de un recipiente estático más grande. Los sólidos y el líquido más espeso, el cual generalmente es agua, se almacena en la periferia del rotor, mientras el líquido menos espeso (generalmente el aceite) es recogido desde el centro y lanzado hacia afuera del rotor.

Estas son utilizadas para el movimiento uniforme del producto para complementar su proceso, este proceso sirve para la formación del cristal en el fraccionado del producto.

La purificación es un resultado del equilibrio de la fuerza que ocurre en fluidos en un vórtice. Líquidos de alta densidad se desplazarán hacia el exterior, junto a cualquier contaminante desplazan los fluidos de densidad inferior hacia el interior (centro de rotación). El agua, es el líquido más pesado se aloja en el exterior y es retirado a través de una salida de descarga. Cualquier aceite secretado puede ahora ser recuperado con seguridad a través de un orificio de succión en el centro.

II.3.3.9. Filtro de prensa para pulimiento del aceite filtrado

Es el encargado de corregir el fluido de partículas ajenas al producto terminado, también determina una buena calidad y su buen funcionamiento en la cadena del proceso.

II.3.3.10. Tipos de intercambio de temperatura

Son equipos de choque térmico donde fluyen dos productos a diferente temperatura en una unidad. En algunos casos su función puede ser enfriar y en otros calentar, esto depende de las distintas etapas del proceso.

II.4. Industrias de aceite en Guatemala

En el año de 1987 se inicia la sustitución de plantaciones de algodón en la Costa Sur por plantaciones de palma africana, esto debido a que esta última ofrece más ventajas en cuanto a cantidad de producción por hectárea se refiere. De esta cuenta en el año de 1991 se cosechan los primeros frutos de este cultivo. Las plantaciones se extienden de su origen en la Costa Sur hacia el nororiente del país en los departamentos de Izabal y las Verapaces específicamente en los valles del río Motagua y Polochic y en los departamentos de Quiché y en el sur del Petén (Gonzales, 2016).

El cultivo de la palma de aceite se introdujo en el país centroamericano a finales de la década de los ochenta a raíz de la crisis en el algodón, explicó a Efe la directora ejecutiva de Grepalma, Susana Siekavizza. La siembra en Guatemala apenas representa el 0,6 por ciento de la palma del mundo, donde los líderes mundiales son Indonesia y Malasia con 6 y 4,5 millones de hectáreas, respectivamente. En Guatemala, el cultivo de palma de aceite, que es una especie tropical, representa alrededor del 3 % del total de la superficie agrícola.

La industria de aceite ha incrementado en Guatemala por su comercialización nacional e internacional, dejan ganancias al país con su comercialización internacional. Esto ha sido conveniente para los guatemaltecos ya que esta industria ha brindado ayuda en la economía del país, ofrecen empleos en diferentes zonas de país, tanto en zonas urbanas como rurales.

La industria de aceites es una industria que está dirigida tanto al consumidor final como a procesos industriales, la cual utiliza tecnología son productos dirigidos

mayoritariamente al consumidor final y que por la importancia que tiene para las exportaciones guatemaltecas y la demanda interna y su potencial futuro se decidió estudiar el mercado interno. Debido a que pertenece al sector de palma y a su vez es una manufactura está dentro de los 25 clústeres seleccionados (Gonzales, 2016).

La agroindustria de la palma de aceite en Guatemala se ha convertido en una opción de desarrollo para muchos guatemaltecos pues es una realidad que brinda desarrollo sostenible en los ámbitos local, económico y ambiental en el país.

En Guatemala existen cinco empresas que se dedican al proceso de refinación de aceites y grasas comestibles, las cuales comparten el mercado nacional de producción de artículos de consumo masivo y de materias primas para la industria de alimentos, con un alto nivel de competitividad; además, la industria de refinación de aceites y grasas comestibles en Guatemala, se ha orientado también hacia la exportación, reflejan resultados positivos en la balanza comercial

Según Gonzales (2016)

La industria de aceite de palma es una industria líder que cuenta con mayor potencial por los diferentes usos de aplicaciones y sus derivados. En Guatemala se considera que es una industria líder mundial en la provisión de aceites y grasas vegetales. Esta región aporta 5.77% de la producción mundial de aceite de palma, la dinámica que ha adquirido en las últimas décadas lo convierte en un actor estratégico en el interior de las economías de la región.

II.4.1. Químicos utilizados para procesos de aceite de palma

- Antioxidantes

Este químico es importante en el proceso de aceite ya que su funcionamiento consiste en alargar la vida del producto y así tenga un periodo largo para su almacenaje. Este químico también brinda estabilidad del aceite.

Dentro de las propiedades congénitas de la planta se encuentra un índice de antioxidante muy pequeño, el cual no afecta las características propias del fruto.

II.4.2. Tierra de blanqueo

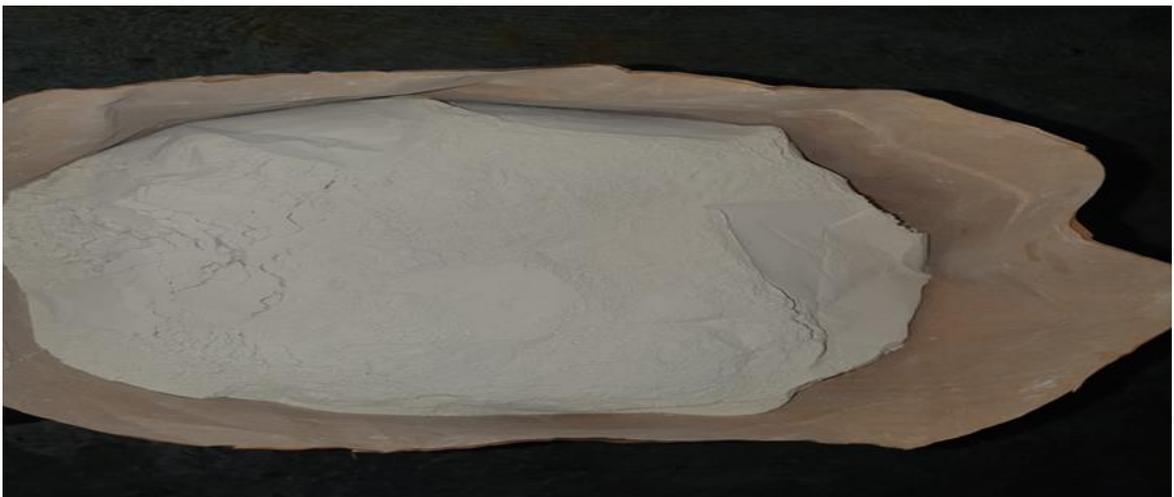
La tierra es un mineral de purificación que se le somete al producto en su proceso para lograr una clarificación y limpieza de otras partículas propias y ajenas al producto. Logran que sean adjuntadas a la tierra y sean retenidas en el filtro de impurezas así dan una claridad aun mayor al producto ya que debe encontrarse a una temperatura de 90°C que le ayuda a fluirse entre los poros debido a su ligero comportamiento a esta temperatura.

Según Rincón (2009)

Las industrias de refinación de aceites y grasas buscan como bajo contenido de ácidos grasos libres (AGL) y de humedad e impurezas, y buena blanqueabilidad. Un aceite con esas características permite obtener productos inodoros e incoloros bajo condiciones moderadas de operación.

Figura 11

Tierra blanqueo



Fuente: Imagen propia

II.4.3. Materiales del proceso de aceite

El proceso de extracción de aceite no utiliza solventes químicos, es un proceso físico en donde se obtienen productos principales como el aceite crudo de palma, el aceite crudo de palmiste, la harina de palmiste.

El proceso de extracción del aceite crudo de palma y de las almendras o del palmiste se lleva a cabo en la planta extractora. Inicia con la esterilización de los frutos, luego, se desgranar del racimo y se maceran para extraer el aceite de la pulpa, clarificarlo y recuperar las almendras de la torta de palmiste resultante, de donde se sacará el aceite de palmiste.

Los materiales de este proceso son importantes ya que se vela para que el material no perjudique la calidad del producto. Por esa razón se trabaja con materiales no oxidativos tanto en su proceso como en el almacenado, se utilizan materiales como el acero inoxidable en tuberías y tanques.

Algunos factores que tienen mayor incidencia en el deterioro oxidativo del aceite de palma crudo durante su extracción y almacenamiento son: la presencia de trazas de metales como hierro y cobre (Rincón y Martínez 2009).

La mayor parte de las plantas ha instalado sifones para fruta suelta antes de que los racimos pasen al tambor de separación. Así, la fruta suelta pasa al sifón antes de llegar al tambor, para evitar que se golpee contra los tallos, lo cual ocasionaría mayores pérdidas de aceite. La mayoría de los tambores de separación cuenta con lo que se llama hileras de dientes o espigones que están colocados de tal forma que aseguran una mayor eficiencia del proceso de separación.

El hierro no es un metal que reserve en buenas condiciones el aceite, este es un metal oxidativo que se convierte contaminante de metales al aceite.

II.4.4. Equipos básicos

La empresa debe de contar con el equipo necesario para llevar a cabo el proceso de aceite, ya que el material de trabajo para la realización de esto es importante. Estos equipos de trabajo son los siguientes:

- Calentadores

Esto es necesario para dar inicio al proceso de fraccionado. La temperatura adecuada debe ser de 60°C, la función de esto es elevar esta temperatura en masa hasta un rango de 85°C a 90°C. Temperatura que es importante para la desintegración de los sólidos y microorganismos existentes en el PRBD, producto refinado, blanqueado, y desodorizado. Así se logra obtener una calidad tanto física como inocua al producto, todo producto es calentado para fines de purificación de microorganismo y desintegración de solidos existentes.

- Cristalizadores

Su función es lograr la cristalización de la estearina dejan libre y en estado licuo la oleina. Por medio de un sistema de agitación y circuitos de agua a temperaturas cerca de 2°C, logran encontrar el punto de fusión existente donde se forman los cristales, para luego ser enfriado a una temperatura de 16°C, esto con es la etapa importante del rendimiento que se tendrá al final de cada producción porque aquí se debe lograr un buen cristalizado que complete la fusión de sólidos en su plenitud y la oleina quede totalmente libre para ser extraída por medio del filtro de tambor o de membranas (Martínez, 2014).

Lo que se pretende con los cristalizadores es favorecer a la nucleación secundaria, esto permite un mejor control del tamaño de los cristales, los impactos sobre cristales y los elementos sólidos de cada cristizador, estos pueden ser clasificados en función del fenómeno de cristalización que prevalece.

- Filtro rotativo

Estos filtros permiten filtraciones en continuo eficiente con resultados perfectos, los controles y regulaciones son de manera totalmente electrónicos, y se pueden ejecutar desde los únicos cuadros electrónicos.

El filtro rotativo es el encargado de la separación de los cristales de estearina y es succionada la oleína y su mecanismo de tiempo, el tiempo dependerá de la velocidad que se aplica con mando de control y también la cantidad que se filtrará y su buen estado. Las etapas del filtrado son las siguientes:

- a. Succion
- b. Secado
- c. Expulsion

- Filtro de membrana

Tiene una cámara de recepción del producto donde es succionada la oleína y los cristales de estearina queda atrapada en su interior en un determinado lapso de tiempo estipulado de acuerdo a su capacidad o cantidad. Separa aceites, bacterias, macromoléculas como las proteínas, la mayoría de los tensoactivos se dejan pasar por los ácidos inorgánicos y compuestos alcalinos, con distintas dimensiones.

- Bomba de vacío

La bomba de vacío es un equipo mecánico diseñado para extraer gases o líquidos del interior de recipientes o sistemas, mediante el trasiego de los gases / fluidos que contienen. Este flujo genera una diferencia de presión medida en relación a la presión atmosférica o con referencia a un punto de trabajo concreto, esto permite mantener presiones menores a la atmosférica en aplicaciones que lo requieren.

La bomba de vacío es la que cumple con la fuerza inversamente en succión para lograr el trabajo del filtro rotativo como el funcionamiento de este, es una fuerza de succión que absorbe de la materia prima solamente la parte líquida que quedan en un tanque de recepción de aceite (Martínez, 2014).

- Tanques de almacenamiento primarios

Estos tanques tienen que cumplir con unos estándares de calidad, evaluados por el personal de control de calidad. El calentamiento indicado que se le tenga que dar al producto depositado para que sea manejable en el bombeo, en el caso de la estearina que después del proceso en frío la encontramos en estado sólido, y la oleína muy fría por eso se debe de precalentar para desintegrar cualquier grumo de estearina en la oleína.

Los tanques verticales, que son cilindros estancos que flotan sobre el espejo del producto y sustentan al techo, usan membranas como alternativas a los pontones, y usan sellos que se encargan de minimizar las fugas de vapores en la unión entre el techo flotante y la envolvente del tanque (Martínez, 2014).

- Motobombas de circulación y para trasiegos

Son el equipo esencial de movimiento del producto empleado, así el producto ya pueda estar a temperatura ambiente o alta, es importante su lubricación para evitar daños en su empaque o sellos mecánicos.

Una bomba de circulación es una bomba de circulación eléctrica opcional que se puede integrar en servicios domésticos, se utiliza principalmente para la preparación de agua caliente central sin tener que utilizar también un calentador de agua instantáneo. Las bombas centrífugas para circulación del aceite de transformador VMOA se utilizan para circular el aceite de transformador en los sistemas de refrigeración (Martínez, 2014).

II.4.5. Funciones relacionadas al aceite de palma

Las funciones son importantes en la industria ya que depende de ellas la vida del producto estas funciones se consideran elementales en la industria del aceite, las cuales son las siguientes:

- Calentado
- Enfriado
- Mezclado
- Analizado
- Muestreo
- Trasegado
- Despacho
- Almacenado

II.4.5.1. Productos críticos del control del producto para el consumo humano

- Implícita: Es la que se espera tenga cada producto por sí mismo.
- Explícita: Es aquella que ratifica y comprueba la calidad implícita.
- Sorprendente: Es aquella que va más allá de la calidad esperada por el usuario.

II.4.6. Temperaturas necesarias para el proceso

Es un método de proceso de manejo en la industria de aceite el cual en el proceso es considerado como margen para un buen procesamiento de la materia. Se debe tomar en cuenta que la materia tiene una temperatura de 60°C lo que se refiere a que es ligera

y funcional en diferentes puntos de operación, esto hace que su proceso sea práctico y funcional.

Tiene una curva de temperatura de 280°C en una cámara de vacío en el refinador para el cual no deja quemar el aceite. Esta temperatura realiza la función de clarificar el aceite en un margen de 14 a 18 en matiz rojo.

II.4.7. Filtros de operaciones de aceite de palma

Los filtros sirven para filtrar en altas temperaturas partículas desprendidas de los depósitos y tuberías de fluidos. Los filtros son los siguientes:

II.4.7.1. Tela de seda

Tiene micras de orificios por millón dejan pasar un índice de partículas pequeñas que pueden perjudicar la calidad.

II.4.7.2. Tela de algodón

En este filtro es más difícil que se filtre una partícula ajena al producto debido a su forma de restringida y agarre de fuerza que tiene el material de su clase.

II.4.7.3. Maya metálica

Es la encargada de retener partículas y objetos ajenos y materiales punzo cortantes muy pesados que dañan las telas de seda y algodón.

II.4.8. Insumos utilizados en el proceso de aceite de palma

Los insumos son elementos que llevan a una producción a lograr un óptimo proceso sin dejar de tomar en cuenta los insumos que tienden a cambiar términos o parámetros necesarios de cambios para lograr eficiencia y eficacia.

Para la producción de aceite se pueden mencionar los siguientes insumos que se consideran elementales en el proceso de elaboración de aceite:

- Papel
- Tierra pure flo
- Selic
- Energía eléctrica
- Tela
- Mangas filtrantes
- Silicón industrial
- Antioxidante

II.4.9. Análisis y pruebas de laboratorio para el aceite

II.4.9.1. Análisis

Es la prueba que se realiza en un laboratorio que da como respuesta los resultados de los parámetros que indican la calidad de la producción que se trabajan, en varios aceites de producción. Es bueno hacer uso de las tablas que indican límite de conformidad para el control de calidad. Se puede interpretar qué es un análisis, se aclaran que este es el desglose de un tema en particular, en donde cada parte de ese todo será inspeccionado y estudiado de manera objetiva y minuciosa para su comprensión.

Un análisis es un estudio profundo de un sujeto, objeto o situación con el fin de conocer sus fundamentos, sus bases y motivos de su surgimiento, creación o causas originarias. Un análisis estructural comprende el área externa del problema (Martínez, 2014).

- Análisis estructural: El análisis estructural es el que se realiza mediante la determinación de cada componente de una estructura y de cómo dichos elementos se

relacionan entre sí, así como de las características de los mismos. En este proceso, se desarma o desensambla el producto, se realiza un conteo de los elementos que contiene, se identifican las funciones que cumplen cada uno y establecen la conexión entre ellos para poder funcionar como un todo.

II.4.9.2. Prueba

Luego de que los productos pasan por análisis de laboratorio se realiza o se someten a pruebas para verificar su reacción secundaria. Una prueba puede ser también aquel experimento o ensayo que se hace para saber cómo va a resultar algo o para comprobar el funcionamiento de una cosa.

II.5. Riesgo laboral en el proceso de aceite

El riesgo laboral son los peligros existentes en una profesión y tarea profesional concreta, así como en el entorno o lugar de trabajo, susceptibles de originar accidentes o cualquier tipo de siniestros que puedan provocar algún daño o problema de salud tanto físico como psicológico.

El riesgo laboral es toda circunstancia capaz de causar un peligro en el contexto del desarrollo de una actividad laboral. Es todo aquello que puede producir un accidente o siniestro con resultado de heridas o daños físicos y/o psicológicos. El efecto siempre será negativo sobre la persona que lo sufre. Los factores de riesgo en los diversos tipos de trabajo son diferentes y los daños causados son de diferente gravedad (Martínez, 2014).

La mayoría de estos accidentes pueden evitarse o atenuarse si se toman una serie de precauciones que se enmarcan en el ámbito de la prevención de riesgos laborales.

Los peligros en la industria aceitera pueden ser con el producto como con el personal encargado, ya que el aceite es un líquido deslizante por esta razón se debe de tener

orden y limpieza en el área de trabajo así de esta manera se evitan accidentes laborales. Algunos riesgos en el proceso de aceite pueden ser:

II.5.1. Cintas transportadoras

Las cintas transportadoras son elementos auxiliares de las instalaciones, la misión primordial es que un producto de forma más o menos continua y regular sea conducido a otro extremo. Son aparatos que funcionan solos, intercalados en las líneas de proceso y que no pueden requerir ayuda de algún operario de manera específica. El desplazamiento de la banda se realiza por la acción de arrastre que ayuda a transmitir los tambores en distintos extremos.

El riesgo es el atrapamiento de elementos móviles accesibles en bandas de rodadura, elementos de transmisión, correas y poleas descubiertas, golpes contra objetos por espacios reducidos, limitados y pasos de limitada altura, caídas de objetos y proyecciones de partículas por ausencia de protecciones (García, 2017).

En muchas ocasiones las cintas discurren por encima de las propias instalaciones, las lesiones producidas se ven agravadas por las consecuencias de las propias máquinas o de los equipos. Se debe de tener una fuerte prevención al momento de caídas accidentales de fragmentos gruesos que son transportados, debido a que pueden llegar a alcanzar personas alrededor de la maquinaria.

Otro caso común en esta maquinaria es la inhalación de polvo, en ocasiones los materiales que se transportan tienen un alto contenido de polvo, se pueden llegar a producir fuertes emisiones de polvo en el ambiente, debido a que está en exposición al viento, se debe de tratar de evitar el contacto de los colaboradores con este tipo de inconvenientes. Se debe de restringir la entrada al área donde se pueda encontrar esta maquinaria, solamente el personal autorizado para los mantenimientos podría entrar a esta área restringida.

II.5.2. Limpiadoras

El riesgo son las caídas de personas a distinto nivel por ausencia de barandillas, atrapamientos por deficientes protecciones en elementos de transmisión, ventiladores, además de los riesgos derivados del mantenimiento y limpieza de los equipos de trabajo (García, 2017).

Este tipo de riesgos está ligado a las estructuras y disposiciones de lugares altos, al momento de no usar las herramientas adecuadas se corren riesgos de algún accidente laboral, se deben de cuidar de la misma manera las posturas, los esfuerzos excesivos, manejo de cargas de gran peso o los movimientos bruscos, este tipo de contingencias son las más fáciles de evitar. En muchos casos la falta de formación adecuada y de recomendaciones físicas hace que el mismo personal desconozca los daños de no contar con el equipo adecuado.

II.5.3. Tolvas de aceituna limpia

Los riesgos son por altura por el acceso a la parte superior de las tolvas dada la altura de la pasarela para supervisión de éstas, así como el acceso a través de escalas, que generalmente están ubicadas a una altura superior de 4 metros (García, 2017).

Al momento de hacer este tipo de trabajos es necesario cuidar la integridad de cada uno de los colaboradores, por ello es necesario el cuidado íntegro de las personas, el uso adecuado de protecciones, para evitar accidentes laborales.

II.5.4. Orden e higiene personal e industrial

La higiene industrial es una especialidad de la actividad preventiva, cuyo objetivo es evitar la aparición de enfermedades profesionales, para ello, estudia, valora y actúa sobre los factores ambientales, el entorno físico, el químico y el biológico, para lograr unas condiciones ambientales y laborales que no dañen la salud ni de los trabajadores ni la de los ciudadanos que puedan estar expuestos (García, 2017).

La higiene industrial es un compromiso que la empresa debe de tener tanto con sus trabajadores como los compradores, por normas de la empresa se debe de capacitar al personal para el proceso de manufactura, en el área de aceitera de palma se debe de contar con programas de enseñanza de higiene personal.

Se debe de tener cuidado con sustancias durante la fabricación, manejo, transporte, almacenamiento o uso de contaminantes químicos, estos se podrían incorporar al medio ambiente, en forma de polvo, humo, gas o vapor, con efectos hasta irritantes, corrosivos, asfixiantes o tóxicos, en cantidades que podrían existir probabilidades de lesiones en la salud de las personas que tuvieron algún tipo de contacto con ello, las vías que pueden ser dañadas si no se capacitan pueden ser, la respiratoria, dérmica, digestiva o parental.

Los hábitos empleados en la industria son importantes para los trabajadores de contacto directo con el aceite como también para los trabajadores indirectos al aceite por cuestiones de cultura y la contemplación de mantener una imagen de limpieza, el orden es cultura y manejo correcto de los accesorios de limpieza utilizados en el área de trabajo y deben ser almacenados en lugares específicos. Es importante que los químicos de limpieza se encuentren en frascos, cerrados e identificados de lo que contiene adentro (García, 2017).

La entrada al organismo de un contaminante produce una intoxicación en el trabajador. Esta intoxicación puede ser «aguda», cuando se trata de una exposición intensa a una alta concentración, o «crónica», si ha sido una exposición constante a pequeñas concentraciones de contaminante. La primera da lugar a un accidente de trabajo que suele ser de pronóstico grave y la segunda suele ser causa de una enfermedad profesional (García, 2017).

La vía respiratoria es la puerta de entrada más frecuente. Hay que tener en cuenta que los pulmones de un solo individuo, a través de sus alveolos, presentan una enorme superficie de contacto para cualquier contaminante, equiparable en dimensiones a la

mitad de un campo de fútbol. Por tanto, la respiratoria es una vía de penetración muy rápida para cualquier producto contaminante.

La vía dérmica es menos importante. La piel es una barrera natural para muchas sustancias, pero algunos contaminantes tienen la capacidad de atravesarla. La vía digestiva suele ser accidental. Nadie ingiere un producto tóxico voluntariamente, aunque algunas costumbres censurables, como fumar o comer en el lugar de trabajo, sin haberse lavado las manos, etc., pueden llevar a la boca determinadas concentraciones del contaminante con el que se trabaja.

Por último, la vía parenteral, es decir, a través de pinchazos, heridas, etc., que también es accidental, es muy poco frecuente en la contaminación por un producto químico.

Lo que se pretende lograr con la higiene industrial, es el reconocimiento o identificación de las condiciones de trabajo, de los contaminantes y su comportamiento y de los efectos que producen sobre el hombre y su bienestar. Evaluar los resultados obtenidos en las mediciones realizadas de niveles de contaminantes existentes en el entorno laboral, por comparación frente a valores estándar que se consideran aceptables, el controlar las condiciones no higiénicas para eliminar causas de riesgo y reducir las concentraciones de los contaminantes a valores que no impliquen riesgo para el trabajador.

El objetivo sólo se puede conseguir al seguir un proceso que contemple el reconocimiento o identificación, la evaluación y el control de los factores ambientales del entorno laboral, causantes de la alteración del estado de salud de los trabajadores.

II.5.4.1. Químicos de higiene personal e industrial

- Soda caustica
- Jabón de mano
- Polish

- Cloro

II.5.5. Instrumentos

Son materiales de apoyo para el funcionamiento de los equipos como el proceso, este mecanismo empleado en todo punto de maquinación de aceite de palma, es importante tener conocimiento sobre su estado de trabajo para la confianza de que se está produce de manera correcta.

II.5.5.1. Importancia de los instrumentos

La implementación de instrumentos es necesaria en lugares inaccesibles o no visibles, es necesario la implementación de esto para que el margen de error disminuya. A continuación, se hacen mención de algunos instrumentos que ayudaran a que el margen de error sea el mínimo.

- Termómetro digital
- Vacumetro digital
- Manómetros
- Electro válvulas
- Suich de fluidos

II.5.6. Formatos básicos del proceso

Se encarga de identificar y controlar la producción y almacenado de la producción saliente como el producto entrante y el existente de proceso, hace un recuento total de la cantidad en los tanques y trasiegos realizados donde de un tanque se envía a otro para un sub proceso o bien una mezcla entre aceites de distinto fruto como almacenar en un tanque determinado de gran capacidad de almacenaje.

II.6. Producción

La producción es la actividad económica que se encarga de transformar los insumos para convertirlos en productos, la producción es cualquier actividad que aprovecha los recursos y las materias primas para poder elaborar o fabricar bienes y servicios, que serán utilizados para satisfacer una necesidad.

Es una actividad dirigida a la satisfacción de las necesidades humanas, a través del procesamiento de las materias primas, hasta generar productos o mercancías, que serán intercambiadas dentro del mercado. La producción es un proceso muy importante para cualquier país, pues tanto el nivel de vida de una sociedad, así como el grado de desarrollo económico que se logra alcanzar depende de la disponibilidad de bienes y servicios que estén al alcance de los consumidores.

II.6.1. Línea de producción

Es el conjunto de operaciones secuenciales en las que se organiza un proceso para la fabricación de un producto. La producción en línea requiere de la participación de operarios especializados en las diferentes fases de producción. Para la fabricación de un gran número de unidades del mismo producto se requiere organizar un montaje en serie de las distintas operaciones requeridas para su transformación de materias prima en producto.

Esto implica la organización del proceso en fases y operaciones que se asignan individualmente o por grupos de trabajo. La asignación se hace a trabajadores y/o a maquinaria y/o herramientas en cada fase u operación. Por lo que la producción en línea también requiere de operarios especializados en las diferentes fases u operaciones. Otra característica de la producción en línea es que las operaciones se hacen por separado hasta llegar al montaje final de todas ellas para terminar la fabricación del producto.

Para que la línea funcione de forma regular sin se requiere hacer un equilibrado de la línea, el equilibrado de la línea se organiza la misma. Se asignan puestos de trabajo y maquinas en función del tiempo asignado a cada operación. De esta manera se intenta que en cada operación se ocupe el máximo de tiempo de trabajo del operario. Al mismo tiempo que se evita el que se produzcan cuellos de botella.

II.6.2. Características de la producción en línea

Una ventaja de las características de la producción en línea es que las operaciones se hacen por separado hasta llegar al montaje final de todas ellas para terminar la fabricación del producto (SeamPedia, 2018).

Una de las características de la producción de línea son las siguientes:

Según Corvo (2019)

- Las máquinas están posicionadas especialmente para formar líneas.
- La producción está parcial o totalmente automatizada
- Un sistema de control primario integra y combina el trabajo en línea
- Integración de máquinas autónomas para el manejo y transporte en distancias cortas
- Uso de componentes de protección de seguridad en toda la línea
- Uso de estaciones de trabajo para medición y control, que verifica los materiales, los productos semi-terminados y los productos terminados
- Los esfuerzos de todos están alineados con las competencias operativas básicas de la línea de producción en apoyo de la estrategia empresarial
- La organización depende de la línea de producción, no solo de las personas, y tiene un conjunto de prácticas y procesos bien definidos y documentados para ser ejecutados

II.6.3. Organizar una línea de producción

Para organizar una línea de producción es necesario un área de trabajo claro y sin restricciones que tenga un espacio exacto de lo que se vaya a producir. La línea de producción debe diseñarse de manera efectiva, se distribuye la misma cantidad de tareas entre los trabajadores, máquinas y estaciones de trabajo. Esto garantiza que todas las tareas en la línea de producción se puedan cumplir dentro del plazo y la capacidad de producción disponible.

El diseño y la operación de una línea de producción es más arte que ciencia. La flexibilidad laboral es la clave para una gestión eficaz de los recursos.

Es necesario reunir todos los materiales para el proyecto esto ayudará a que la línea de producción funcione sin interrupciones. También se debe designar los puntos de inicio y final, crear estaciones de trabajo, distribuir materiales entre otros.

II.6.4. Proceso de extracción de aceite de palma

La extracción es la técnica empleada para separar un producto orgánico de una mezcla de reacción o para aislarlo de sus fuentes naturales. Puede definirse como la separación de un componente de una mezcla por medio de un disolvente (Corvo, 2019).

En la práctica es muy utilizada para separar compuestos orgánicos de las soluciones o suspensiones acuosas en las que se encuentran. El procedimiento consiste en agitarlas con un disolvente orgánico inmiscible con el agua y dejar separar ambas capas. Los distintos solutos presentes se distribuyen entre las fases acuosas y orgánica, de acuerdo con sus solubilidades relativas.

Este proceso no utiliza químicos, este se trata de un proceso físico en donde se obtienen productos principales como:

- Aceite crudo de palma

- Aceite crudo de palmiste

- Harina de palmiste

Así también de este procedimiento se obtienen subproductos para el alimento de ganado y residuos orgánicos que son usados para fertilizar plantaciones o combustibles para caldera. Estos subproductos son los siguientes:

- Raquis

- Lodo

- Fibra

- Cascarilla de nuez

- Cernido

El proceso de extracción de aceite se realiza en la planta extractora. El proceso inicia con la esterilización de frutos, luego se desgranar del racimo y se maceran para extraer el aceite de pulpa, clarificarlo y recuperar las almendras de la torta de palmiste resultante, de donde se sacará el aceite de palmiste.

II.6.4.1. Recepción del fruto

Los racimos que llegan a las instalaciones de la planta extractora son pesados y se clasifican de acuerdo con los criterios de evaluación de calidad del fruto. Se descargan en una plataforma de recibo y mediante un sistema de tolvas se alimentan las vagonetas. Una vez cargadas, éstas se trasladan por medio de rieles al área de esterilización (Induagro, 2014).

II.6.4.2. Esterilización

Este proceso se encarga de acelerar el ablandamiento de la unión de la fruta, lo cual facilita su separación, la extracción del aceite y el desprendimiento de la almendra de la cáscara de nuez. Los esterilizadores tienen líneas de entrada de vapor saturado y dispositivos para el desalojo de los condensados que se producen en este proceso.

La esterilización del fruto de palma aceitera, consiste en someter a un tratamiento térmico a base de vapor saturado (“cocinar”), tanto los racimos como la fruta suelta, hasta una presión máxima de 45 p.s.i. (3 bares), en un recipiente cilíndrico horizontal, con una o dos puertas de cierre hermético (autoclaves), se busca que las pérdidas de aceite en tusas (raquis), en condensados y frutos adheridos a los raquis sean lo más bajas posible.

II.6.4.3. Desfrutamiento

Este proceso consiste en separar el fruto del raquis. El fruto es enviado al digestor mediante transportadores sin fin y columna elevadora de cangilones.

Los raquis son conducidos fuera de la planta por medio de bandas transportadoras y se carga en remolques para llevarlas al campo en donde se distribuyen en las plantaciones de palma e inicia su descomposición y la incorporación de sus elementos al suelo (Induagro, 2014).

II.6.4.4. Prensado

Los frutos son extraídos hasta formar una masa homogénea y blanda de la cual se obtiene el aceite mediante presas de tornillo sinfín. El licor de presa se bombea al tanque clarificador en cual se realiza la separación del aceite de las impurezas. En la prensa se produce la fibra y nueces. Las nueces se envían al área de palmisteria y se secan con aire caliente en un silo. La fibra seca se utiliza como combustible de la caldera que genera el vapor de agua que necesita la planta (Induagro, 2014).

Se debe agregar agua caliente para facilitar la extracción del aceite y además se obtendrá una adecuada dilución del aceite crudo.

El agua que debe utilizarse en el proceso de prensado debe tener una temperatura entre 90°C y 95°C.

II.6.4.5. Clarificación

El aceite clarificado para al tanque sedimentador, luego el aceite se envía al deshidratador donde se le extraen los restos de humedad y de ahí se bombea al tanque de almacenamiento.

II.6.4.6. Almacenamiento

Luego de realizar los controles de calidad en el laboratorio, el aceite es llevado a los tanques de almacenamiento para ser despachado a las industrias procesadoras (Induagro, 2014).

II.6.4.7. Centrifugado

Las aguas aceitosas pasan por centrífugas con el fin de recuperar el aceite que aun contienen, el aceite recuperado pasa por clarificación para su proceso y el resto de la mezcla se envía a los tanques florentinos en los cuales se recuperan las últimas trazas de aceite que pudiera contener.

Los florentinos son la última parte del proceso de extracción y constituye la primera parte del sistema de tratamiento de efluentes de la planta (Induagro, 2014).

II.6.4.8. Desfibración y trituración

La mezcla compuesta por fibra y nueces que se seca a una humedad requerida es conducida mediante diferentes procesos para su separación. Este es un proceso neumático donde se utiliza a una columna vertical a través de la cual pasa a un flujo de aire ascendente a la velocidad determinada y que por densidad hace que toda la

fibra suba y que las nueces caigan al fondo de la columna de separación. Las nueces pasan al tambor pulidor para quitarle fibra residual y de éste al silo de secado (Induagro, 2014).

II.6.4.9. Palmistería

La palmistería es el proceso por medio del cual se realiza la recuperación de almendra a través del rompimiento de la nuez, y posterior separación. De esta manera, el objetivo del trabajo desarrollado fue optimizar el proceso de recuperación determina a aquellos parámetros operacionales con mayor incidencia en el proceso.

Las nueces secas provenientes de los silos de secado se envían a un clarificador de nueces y de ahí al triturador en donde se rompe la nuez y se obtiene el palmiste o almendras limpias. Una vez rota la nuez, la separación de la cascarilla de la almendra se realiza por un proceso neumático por diferencia de densidades. La cascarilla se envía a la caldera como combustible y la almendra al silo de secado.

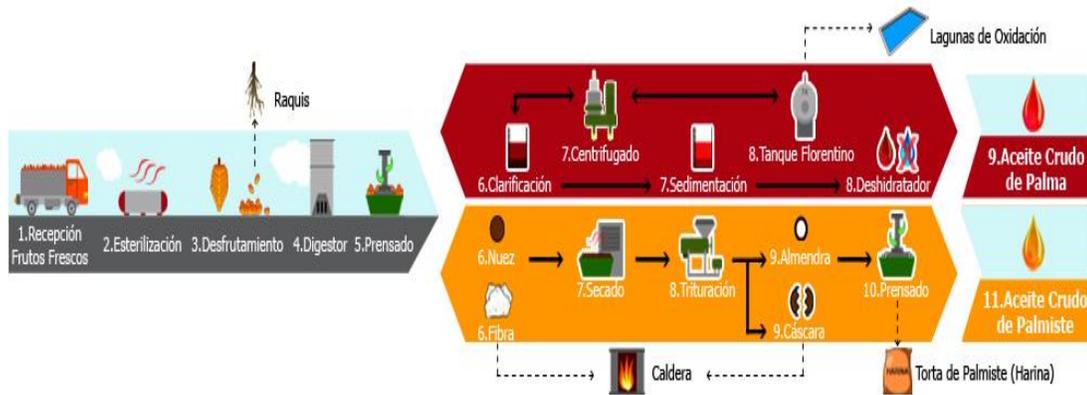
II.6.4.10. Planta de aceite de palmiste

La almendra seca se envía a través de transportadores sin fin a la planta de aceite de palmiste en donde se extrae el aceite mediante el uso de prensas, y se envía al tamiz para limpiarlo. Luego pasa por un filtro de lonas en donde se obtiene el aceite listo para su comercialización (Induagro, 2014).

Es importante tener en cuenta que este proceso no necesita solventes y además es continuo y físico.

Figura 12

Proceso de extracción de aceite



Fuente: Induagro (2014)

III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Se presenta a continuación los cuadros y las gráficas obtenidas en el trabajo de campo realizado por el investigador; las que se clasifican de la manera siguiente:

Del cuadro y gráfica del 1 a la 5, se refiere a la comprobación de la variable dependiente; del cuadro y gráfica 6, se obtienen los datos para comprobar la variable independiente o causa principal.

Se hace la observación que con el cuadro y grafica 1 se comprueba la variable dependiente; y, con el cuadro y gráfica 6 se comprueba la variable independiente contenida en la hipótesis de trabajo formulada

Cuadros y gráficas para la comprobación del efecto o variable dependiente (Y)

Tabla 5

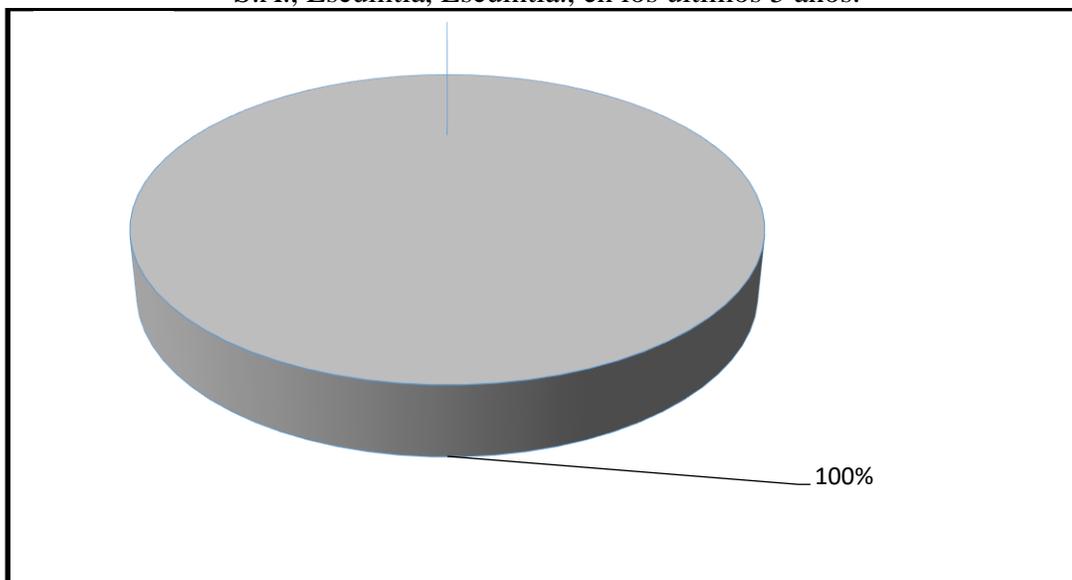
Bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla, en los últimos 5 años.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	100
No	0	0
Totales	2	100

Fuente: información obtenida del Digitador y Gerente de producción de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla (2020).

Gráfica 1

Bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años.



Fuente: información obtenida del Digitador y Gerente de producción de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla (2020).

Análisis:

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, que el total (100%) de los encuestados consideran que existe bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años. Con esto se comprueba la variable dependiente.

Tabla 6

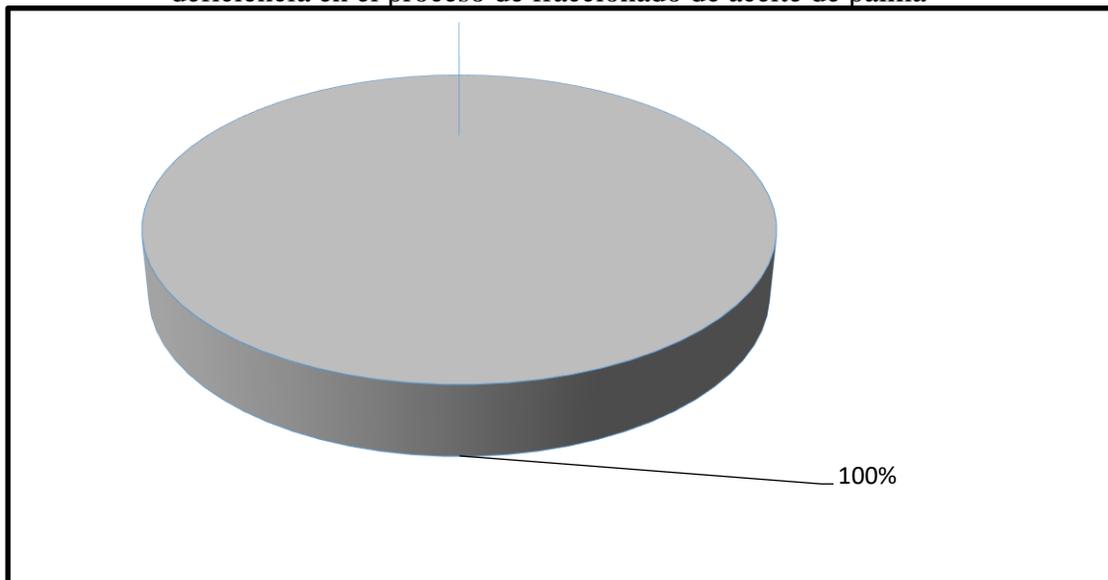
El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	100
No	0	0
Totales	2	100

Fuente: información obtenida del Digitador y Gerente de producción de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla (2020).

Gráfica 2

El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma



Fuente: información obtenida del Digitador y Gerente de producción de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla (2020).

Análisis

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, que el total (100%) de los encuestados consideran que el bajo rendimiento de aceite de la planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla, es debido a la deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma.

Tabla 7

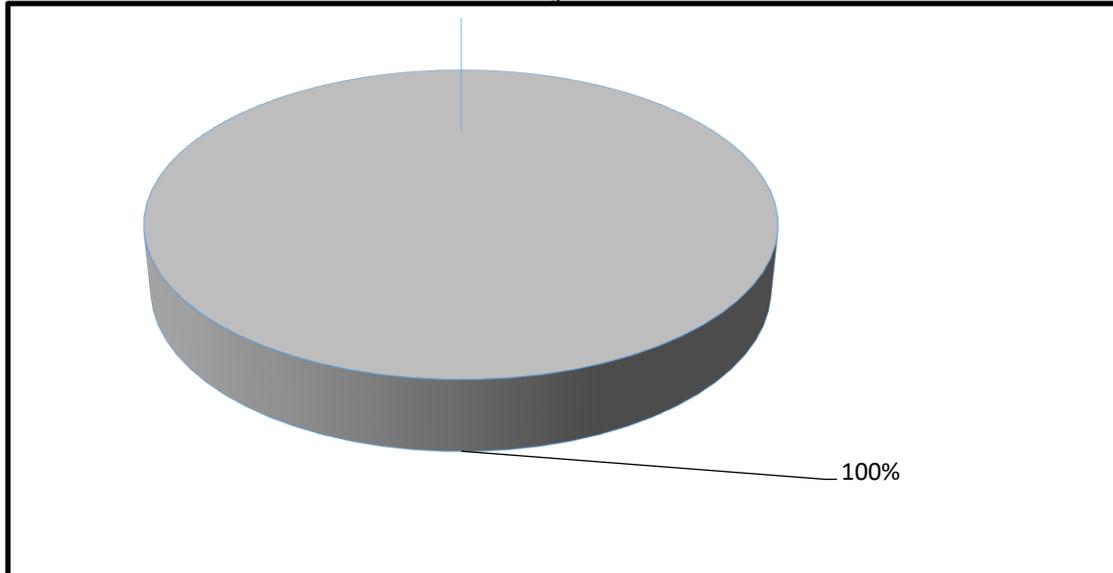
El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a falta de trabajadores

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	100
No	0	0
Totales	2	100

Fuente: información obtenida del Digitador y Gerente de producción de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla (2020).

Gráfica 3

El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a falta de trabajadores



Fuente: información obtenida del Digitador y Gerente de producción de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla (2020).

Análisis

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, que el total (100%) de los encuestados consideran que el bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A, es debido a falta de trabajadores.

Tabla 8

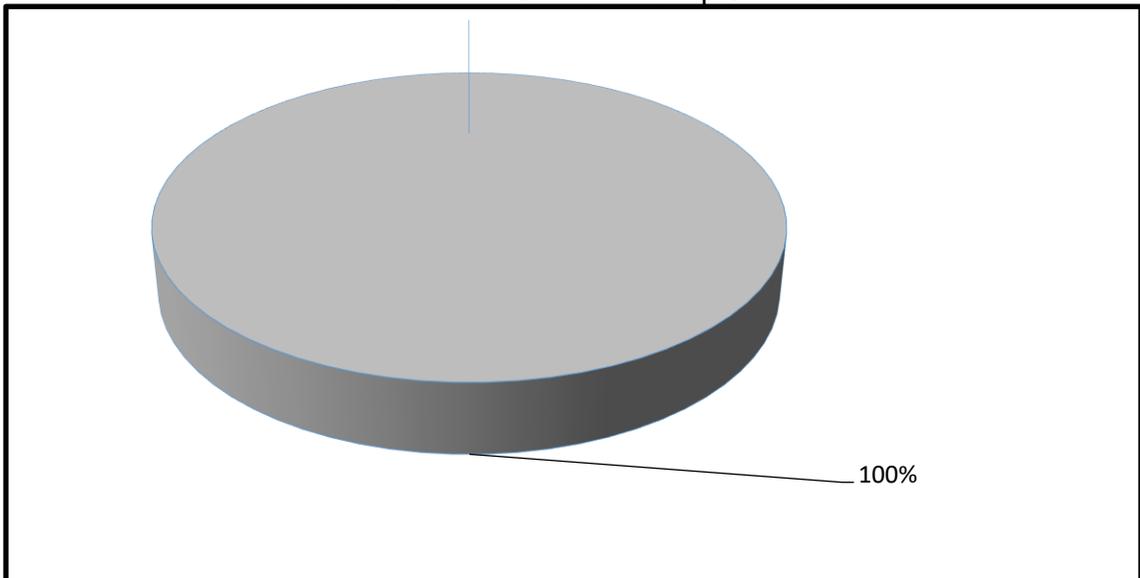
El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la falta de automatización en línea de producción

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	100
No	0	0
Totales	2	100

Fuente: información obtenida del Digitador y Gerente de producción de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla (2020).

Gráfica 4

El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la falta de automatización en línea de producción



Fuente: información obtenida del Digitador y Gerente de producción de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla (2020).

Análisis

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, que el total (100%) de los encuestados consideran que el bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la falta de automatización en línea de producción.

Tabla 9

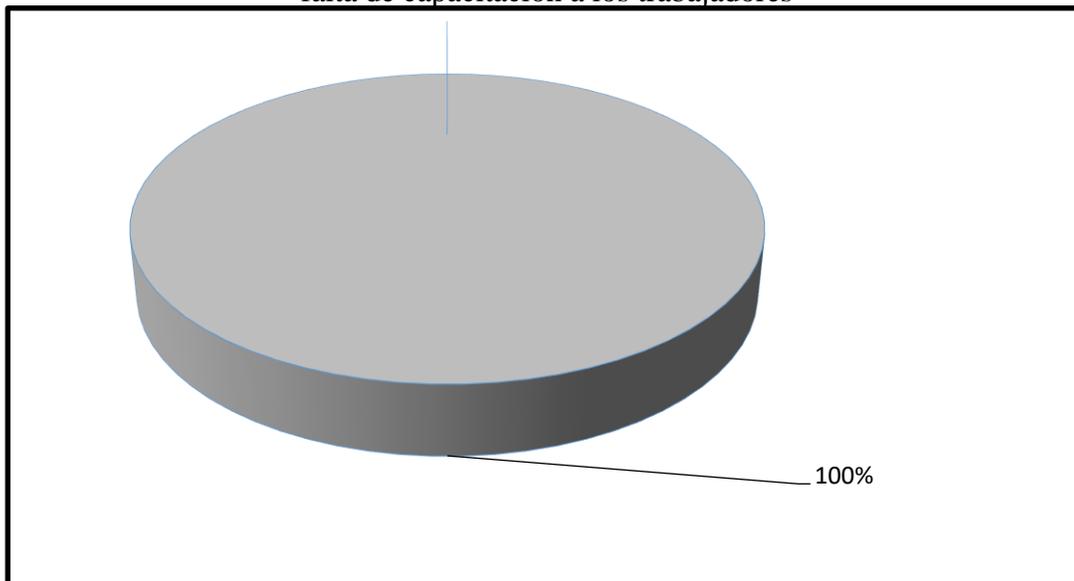
El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la falta de capacitación a los trabajadores

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	2	100
No	0	0
Totales	2	100

Fuente: información obtenida del Digitador y Gerente de producción de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla (2020).

Gráfica 5

El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la falta de capacitación a los trabajadores



Fuente: Fuente: información obtenida del Digitador y Gerente de producción de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla (2020).

Análisis

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, que el total (100%) de los encuestados consideran que el bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la falta de capacitación a los trabajadores.

**Cuadros y gráficas para la comprobación de la causa o variable independiente
(X)**

Tabla 10

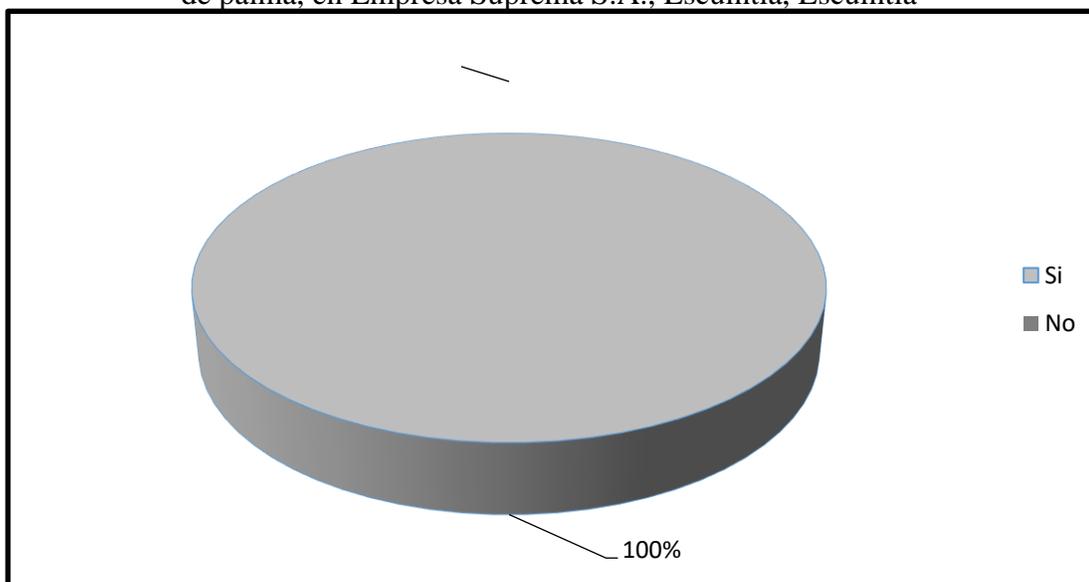
Falta automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Si	7	100
No	0	0
Totales	7	100

Fuente: información obtenida de Gerente general, 3 Supervisores y 3 Operadores de producción, Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla (2020).

Gráfica 6

Falta automatización en línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla



Fuente: información obtenida de Gerente general, 3 Supervisores y 3 Operadores de producción, Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla (2020).

Análisis

Se puede apreciar en el cuadro y gráfica anteriores, que el (100) % de los encuestados consideran que la falta automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla. Con esto se comprueba la variable independiente.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

IV.1. Conclusiones

1. Se comprueba la hipótesis: “El bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años., por deficiencia en el proceso, es debido falta de automatización de línea de producción”.
2. El proceso de fraccionado de aceite de palma es deficiente y ocasiona bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A.
3. El bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a falta de trabajadores.
4. La falta de automatización en línea de producción ocasiona bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A.
5. La falta de capacitación a los trabajadores provoca el bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A.
6. Falta automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

IV.2. Recomendaciones

1. Implementar la Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.
2. Mejorar el proceso de fraccionado de aceite de palma es para aumentar el rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A.
3. Contratar personal en Empresa Suprema S.A., para aumentar el rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A.
4. Operativizar la automatización en línea de producción para aumentar el rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A.
5. Capacitar a los trabajadores, para aumentar el rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A..
6. Aplicar la propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

BIBLIOGRAFÍA

Texto

1. Augustin, J., et al, eds. 2003. *Methods of vitamin assay*. 4 ed. New York, John Wiley & Sons.
2. Corzo, J. 2018. *Factores que inciden en la formación y conformación del racimo de palma aceitera*. Grepalma. Guatemala.
3. García, R. 2017. *Los riesgos laborales en la almazara. Interempresasmedia*. Italia.
4. Hartley, W. 1988. *The oil Palm. III Edition. Longman singapore Publishers. Sangapore, Malaysia*. Malasia.
5. Henson, I. 1995. *Impactos ambientales de las plantaciones de palma de aceite en Malasia*. Malasia.
6. Julio, 2015. *Salud, nutrición, usos y beneficios del aceite de palma*. Cenipalma.
7. Quesada, G. 2010. *Cultivo e industria de la palma aceitera (Elaeis guineensis)*. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Guatemala.
8. Murga, J. 2015. *Impacto ambientales y sociales del cultivo de caña de azúcar y palma africana (III)*. Guatemala.
9. Mingorría, S. 2017. *Los nuevos desafíos a la integración en la economía mundial. Edición, Universidad de Almería*. España.
10. Ortiz, R. y Herrera, O. 1994. *El cultivo de la palma aceitera. Universidad Estatal a Distancia*.
11. Rincón, S.y Martínez, D. 2009. *Análisis de las propiedades del aceite de palma en el desarrollo de su industria. Investigador Asociado. Líder del Área de Usos Alternativos*. Colombia.

Tesis

12. Gonzales, F. 2011. *Cultivo de la palma aceitera (Elaeis guineensis Jack)*. Tesis inédita de Licenciatura. Universidad Nacional Hermilio Valdizán Huánuco. Perú.
13. Méndez, M. 2014. *Cuantificación y caracterización del contenido de sólidos y estabilidad térmica de diferentes tipos de oleínas de palma africana (Elaeisguineensis) y mezclas con aceite de soya (Glycinemax)*. Tesis inédita de Licenciatura. USAC. Guatemala.

E-grafía

14. Agricultura, 2016. Tipos de palma de aceite. Información recuperada de: <https://www.trichodex.com/contacto/>. Fecha de visita: 16/04/2020. Hora: 10:50 am.
15. Copyright, 2015. Palma Africana: características. Información recuperada de: <https://hablemosdeflores.com/palma-africana/>. Fecha de visita: 25/03/2020. Hora: 10:00 am.
16. Gonzales, A. 2016. Industrias de aceite en Guatemala. Información recuperada de: <https://publicaciones.fedepalma.org/index.php/palmas/article/view/11938>. Fecha de visita: 24/03/2020. Hora: 10:55 am. .
17. Guoron, A. 2011. Cultivo de la palma africana. Información recuperada de: <http://cultivodepalmaafricana.blogspot.com/2011/11/tipos-de-palma-africana-de-aceite.html>. Fecha de visita: 16/04/2020. Hora: 11:05 am.
18. Induagro, 2014. Proceso de extracción de aceite. Información recuperada de: <http://www.induagro.com.mx/HOMEAP/ProcProductAP/ProcProductAP.html>. Fecha de visita: 22/04/2020. Hora: 10:13 am.

19. Infoagro, 2009. Palma africana. Información recuperada de: http://www.infoagro.com/herbaceos/oleoginosas/palma_africana_aceitera_corto_de_guinea_aabora.htm. Fecha de visita: 18/04/2020. Hora: 11:00 am.
20. Infoagro, 2019. Palma africana. Información recuperada de: http://www.infoagro.com/herbaceos/oleoginosas/palma_africana_aceitera_corto_de_guinea_aabora.htm. Fecha de visita: 18/04/2020. Hora: 11:00 am.
21. Mercola, J. 2020. Tome control de su salud. Información recuperada de: <https://articulos.mercola.com/aceites-herbales/aceite-de-palma.aspx>. Fecha de visita: 16/04/2020. Hora: 10:16 am.
22. Sánchez, M. 2003. Información recuperada de: <https://www.jardineriaon.com/palma-aceitera-o-elaeis-guineensis.html>. Fecha de visita: 22/03/2020. Hora: 10:19 am.
23. SeamPedia, 2018. Que es una línea de producción. Información recuperada de: <https://www.seampedia.com/que-es-una-linea-de-produccion/>. Fecha de visita: 25/03/2020. Hora: 10:55 am
24. Wycherley 1969. Mérito de los ecosistemas de los bosques húmedos tropicales y consecuencias ambientales de su remoción. Información recuperada de: <http://www.fao.org/3/k0050s/k0050s0e.htm> Fecha de visita: 20/04/2020. Hora: 01:09 pm.

ANEXOS

Anexo 1. Modelo de investigación Dominó

Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años.	4) Objetivo general Aumentar el rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general 1. Indicadores: Aumentar el rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla, en 20% en el primer año. 2. Verificadores: encuesta dirigida a Digitador y Gerente de producción. 3. Cooperantes: Empresa consultora de Ingeniería industrial ayudara a alcanzar el objetivo.
2) Problema central Deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma, en planta de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.	5) Objetivo específico Lograr eficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma, en planta de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.	
3) Causa principal o variable independiente Falta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.	6) Nombre Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico. 1. Indicadores: Lograr eficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma, en planta de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla, en 40%. 2. Verificadores: encuesta dirigida a Gerente general, 3 Supervisores y 3 Operadores de producción del área de fraccionamiento.
7) Hipótesis “El bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años., por deficiencia en el proceso, es debido falta de	12) Resultados o productos 1. Se cuenta con una unidad ejecutora	

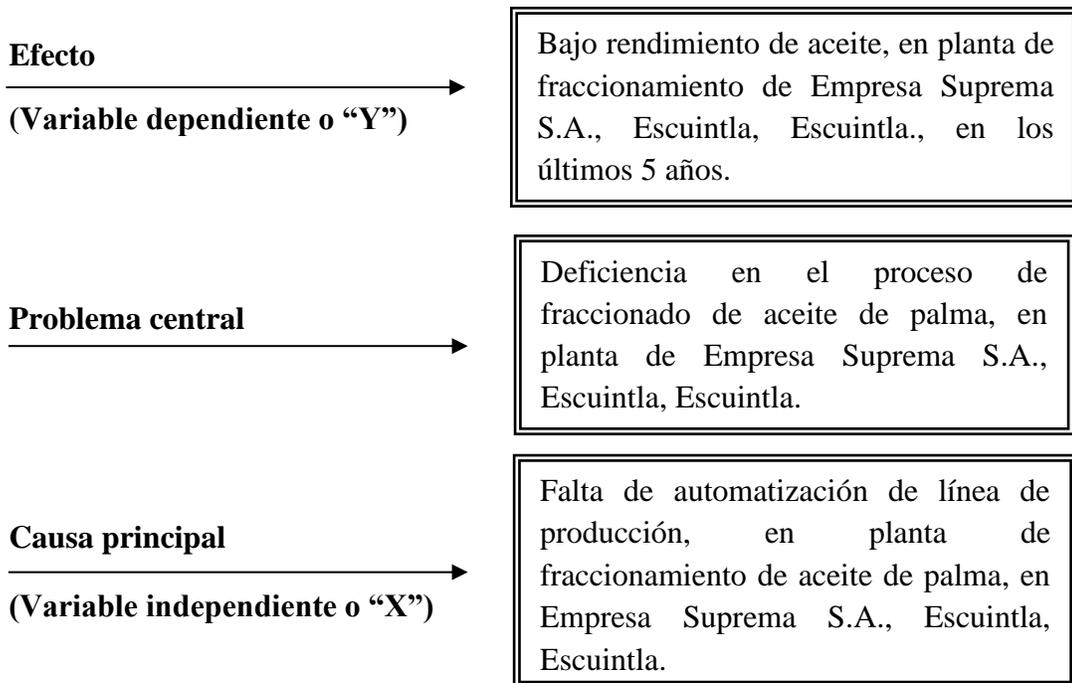
<p>automatización de línea de producción”.</p>	<p>2. Se cuenta con propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.</p>	<p>3. Cooperantes: Empresa consultora de Ingeniería industrial ayudara a alcanzar el objetivo</p>
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <p>1. ¿Sabe usted si existe bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla, en los últimos 5 años? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>2. ¿Cree usted que el bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p> <p>3. ¿Cree usted que el bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a falta de trabajadores? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	<p>3. Programa de Sensibilización y Capacitación.</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>1. ¿Cree usted que falta automatización en línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla? Si <input type="checkbox"/> No <input type="checkbox"/></p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo (por separado) N/A NO APLICA A LAS LICENCIATURAS</p>	
<p>10) Temas del Marco Teórico Cultivo de la palma, Impacto ambiental de la palma africana en Guatemala,</p>	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p>	

<p>Proceso fraccionado de aceites comestibles, Industrias de aceite en Guatemala, Riesgo laboral en el proceso de aceite.</p>	
<p>11) Justificación El investigador debe de evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas. El efecto es el bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años., el investigador determinará con su correlación y proyección el efecto que esto tendrá en los próximos cuatro años.</p>	

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos

2.1 Árbol de problemas

De acuerdo a la investigación realizada en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla y con la ayuda del Método Científico y del Marco Lógico fue posible identificar el siguiente problema, así como causa y efecto

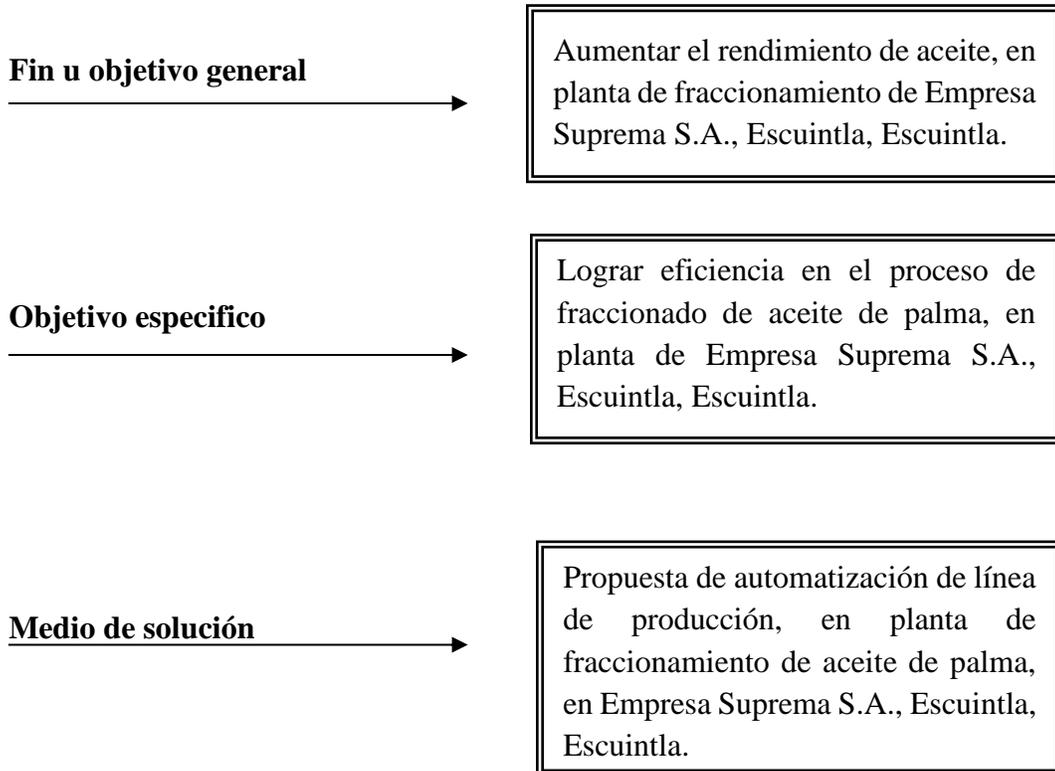


Hipótesis: “El bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años., por deficiencia en el proceso, es debido falta de automatización de línea de producción”.

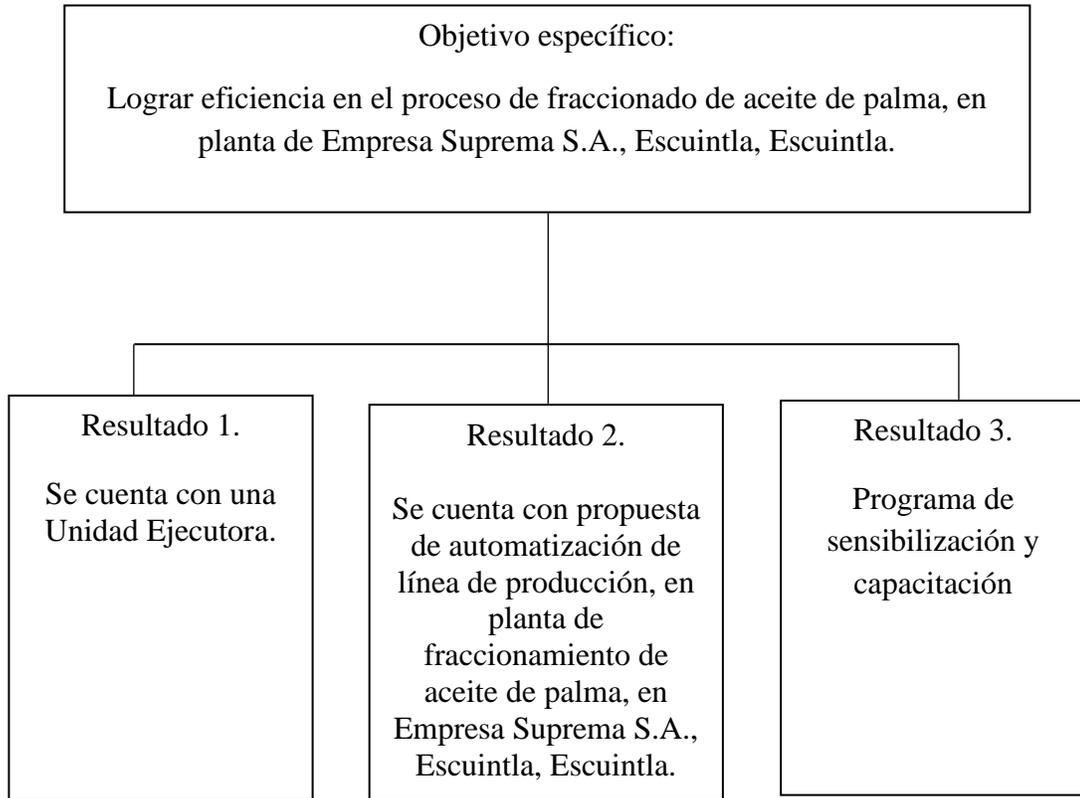
¿Es la falta de automatización de línea de producción y la deficiencia, la causa del bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla?, en los últimos 5 años?

2.2. Árbol de objetivos

De acuerdo con la problemática, causa y efecto planteados en el árbol de problemas, fue posible la determinación y diagramación de los objetivos del trabajo de graduación



Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática



Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general

Universidad Rural de Guatemala
Boleta de Investigación
Variable Dependiente

Objetivo: Bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años.

Esta boleta está dirigida a un Digitador y Gerente de producción de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla

Instrucciones: A continuación, se les presentan varias preguntas a los que les deben responder y marcar con una “x” la respuesta que considere correcta.

1. ¿Sabe usted si existe bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla, en los últimos 5 años.

SI _____ NO _____ ¿Por qué? _____

2. ¿Cree usted que el bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma?

SI _____ NO _____ ¿Por qué? _____

3. ¿Cree usted que el bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a falta de trabajadores?

SI _____ NO _____ ¿Por qué? _____

4. ¿Cree usted que el bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la falta de automatización en línea de producción?

SI _____ NO _____ ¿Por qué? _____

5. ¿Cree usted que el bajo rendimiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., es debido a la falta de capacitación a los trabajadores?

SI _____ NO _____ ¿Por qué? _____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal

Universidad Rural de Guatemala
Boleta de Investigación
Variable independiente

Objetivo: Falta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

Esta boleta de encuesta, está dirigida a Gerente general, 3 Supervisores y 3 Operadores de producción del área de fraccionamiento del área del fraccionamiento industrial de empresa Suprema S.A., Escuintla

Instrucciones: Continuación se le presenta una pregunta a la que debe responder y marcar con una “x” la respuesta que considere correcta.

1. ¿Cree usted que falta automatización en línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla?

SI _____ NO _____ ¿Por qué? _____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de muestra

Debido al número de personas entrevistadas, se realizó un censo, y no se cuenta con una muestra.

- Para el efecto general son 2 personas; un Digitador y Gerente de producción de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla
- Para la causa principal son 7 personas; Gerente general, 3 Supervisores y 3 Operadores de producción del área de fraccionamiento del área del fraccionamiento industrial de empresa Suprema S.A., Escuintla

Por ser menor de 35 personas no se realiza muestra, se realiza un censo.

Anexo 7. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación

Este coeficiente es un indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. En este caso el coeficiente de correlación es igual a -0.82, lo que indica que el comportamiento de estas variables obedece a la ecuación de la línea recta; cuya fórmula simplificada es la siguiente: $y=a+bx$.

Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables, el coeficiente de correlación debe oscilar de $\geq + - 0.80$ a $+ - \leq 1$. A continuación, se presenta los cálculos y fórmulas utilizadas para obtener dicho coeficiente.

CALCULO DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN					
Año	X (años)	Y (Efecto) Bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A. (toneladas métricas)	XY	X ²	Y ²
2015	1	16250	16250.00	1	264062500.00
2016	2	16120	32240.00	4	259854400.00
2017	3	16060	48180.00	9	257923600.00
2018	4	16000	64000.00	16	256000000.00
2019	5	15000	75000.00	25	225000000.00
Totales	15	79430	235670.00	55	1262840500.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	235670
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	1262840500.00
$\sum Y=$	79430
$n\sum XY=$	1178350
$\sum X*\sum Y=$	1191450
NUMERADOR	-13100

$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	6314202500.00
$(\sum Y)^2=$	6309124900.00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	5077600
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*(n\sum Y^2-(\sum Y)^2)=$	253880000.00
Denominador:	15933.61227
r=	-0.822161339

FORMULA:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Análisis:

Al realizar el cálculo matemático estadístico se determinó un coeficiente de correlación equivalente a -0.82, este dato es estadísticamente aceptable por lo que se puede a realizar una proyección de la línea recta.

Anexo 8. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de la proyección

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió determinar el comportamiento de la variable tiempo respecto a casos sujetos de estudio en el tiempo con forme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente $y=a+bx$. Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables el coeficiente de correlación debe oscilar de $\geq + - 0.80$ a $+ - \leq 1$; cuyo cálculo es parte integrante de este documento

A continuación, se presenta los cálculos y tabla de análisis de varianza para proyectar los datos correspondientes.

Proyección lineal $Y= a+ bx$

$$y = a + bx$$

AÑO	X (años)	Y (Efecto) Bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A. (toneladas metricas)	XY	X ²	Y ²
2015	1	16250	16250	1	264062500.00
2016	2	16120	32240	4	259854400.00
2017	3	16060	48180	9	257923600.00
2018	4	16000	64000	16	256000000.00
2019	5	15000	75000	25	225000000.00
Totales	15	79430	235670	55	1262840500.00

n= 5
 $\sum X = 15$
 $\sum XY = 235670$
 $\sum X^2 = 55$
 $\sum Y^2 = 1262840500.00$
 $\sum Y = 79430$
 $n\sum XY = 1178350$
 $\sum X * \sum Y = 1191450$
 NUMERADOR -13100
 Denominador de b:
 $n\sum X^2 = 275$
 $(\sum X)^2 = 225$
 $n\sum X^2 - (\sum X)^2 = 50$
 b= -262
 Numerador de a:
 $\sum Y = 79430$
 $b * \sum X = -3930$
 Numerador de a:
 a= **83360**
 a= **16672**

FORMULAS:

$$b = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{n\sum X^2 - (\sum X)^2}$$

FORMULAS:

$$a = \frac{\sum y - b\sum x}{n}$$

ECUACION DE LA RECTA $Y = a + (b * x)$				
Y=	a	+	(b * X)	
Y=	16672	+	-262	X
Y=	16672	+	-262	6
Y=	15100			

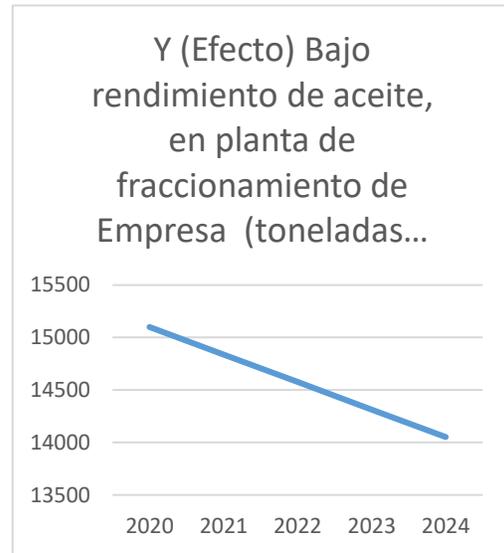
ECUACION DE LA RECTA $Y = a + (b * x)$				
Y=	a	+	(b * X)	
Y=	16672	+	-262	X
Y=	16672	+	-262	7
Y=	14838			

ECUACION DE LA RECTA $Y = a + (b * x)$				
Y=	a	+	(b * X)	
Y=	16672	+	-262	X
Y=	16672	+	-262	8
Y=	14576			

ECUACION DE LA RECTA $Y = a + (b * x)$				
Y=	a	+	(b * X)	
Y=	16672	+	-262	X
Y=	16672	+	-262	9
Y=	14314			

ECUACION DE LA RECTA $Y = a + (b * x)$				
Y=	a	+	(b * X)	
Y=	16672	+	-262	X
Y=	16672	+	-262	10
Y=	14052			

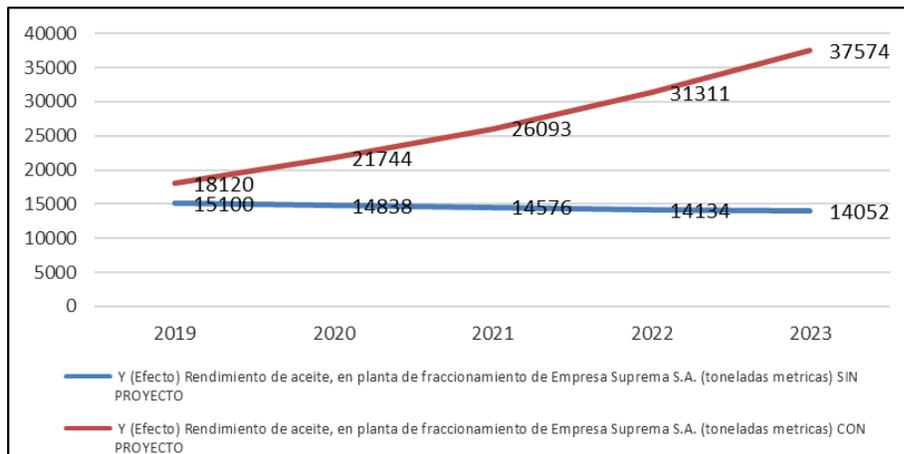
Años	Y (Efecto) Bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema (Toneladas métricas)
2020	15100
2021	14838
2022	14576
2023	14314
2024	14052



Cálculo de proyección de la línea recta con Proyecto.		
2020	15100	18120
2021	14838	21744
2022	14576	26093
2023	14314	31311
2024	14052	37574

$Y(2020) = Y(2019) + 20\%$	
$Y(2020) = 15000 + 20\% =$	18120
$Y(2021) = Y(2020) + 20\%$	
$Y(2021) = 15100 + 20\% =$	21744
$Y(2022) = Y(2021) + 20\%$	
$Y(2022) = 14838 + 20\% =$	26093
$Y(2023) = Y(2022) + 20\%$	
$Y(2023) = 14314 + 20\% =$	31311
$Y(2024) = Y(2023) + 20\%$	
$Y(2024) = 14052 + 20\% =$	37574

Años	Y (Efecto) Rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A. (toneladas metricas) SIN PROYECTO	Y (Efecto) Rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A. (toneladas metricas) CON PROYECTO	Diferencial
2019	15100	18120	-3020
2020	14838	21744	-6906
2021	14576	26093	-11517
2022	14134	31311	-17177
2023	14052	37574	-23522
Sumatoria			-62142



De no aplicarse la producción de aceite de palma, bajará a 14,052. Si se aplica a la producción de toneladas métricas aumentará a 37,574.

Manuel Enrique Ramírez Cambrán
Edwin Roberto Xitumul Ruano
Astrid Carolina Aguilar Lorenzana
Hugo Rolando Soto Reyes
Álvaro Luis López Esquit

TOMO II

PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN, EN
PLANTA DE FRACCIONAMIENTO DE ACEITE DE PALMA, EN EMPRESA
SUPREMA S.A., ESCUINTLA, ESCUINTLA



Asesor General Metodológico
MSc. Daniel Humberto González Pereira

Universidad Rural de Guatemala
Facultad de Ingeniería

Guatemala, julio de 2022

Este documento fue presentado por los autores, previo a obtener el título universitario de Licenciados en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables.

Prólogo

De acuerdo al reglamento del programa de graduación de Universidad Rural de Guatemala y previo a obtener el título universitario de Licenciados en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, se llevó a cabo el estudio denominado: “Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.”, para proponer las posibles soluciones a la deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma en la empresa.

Esta investigación tiene como finalidad que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos, además que sea fuente de consulta para estudiantes de Ingeniería Industrial de diferentes universidades del país y que pueda aplicarse en diferentes áreas de trabajo similares a los que se realizan en la empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

Con el fin de solucionar la problemática planteada se presenta como aporte a dicha solución, tres resultados que son: Se cuenta con una Unidad Ejecutora; Se cuenta con una Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.; Programa de sensibilización y capacitación. Estos resultados permitirán aumentar el rendimiento de aceite.

Razón de la cual la empresa suprema S.A. opta por un determinado cambio de proceso operativo el que se debe someter la ejecución del proyecto para una solución eficaz de producción continúa para un crecimiento continuo de la empresa. La cual solución beneficiara la manera operar y mejorar estándares, y cualidades de producción y así enfocar en poder competir con mayores demandas de productos.

Motivación de la empresa el competir con empresas mayores de producción tanto nacionales como internacionales y sus clientes bajos medios altos sean contemplados

en sus negocios para lograr calidad como cantidad que determine a un público satisfecho de comprar productos de la empresa suprema S.A. quien es caracterizada como una empresa en crecimiento constante, a la cual le puedan confiar sus producciones como un buen negocio de compra en el mercado.

La existencia de producción de la empresa es el margen significativo de ser una empresa líder en producción de aceites y mantecas acorde a su eficiencia y eficacia. Bajo una reglamente certificación estándar mundial

Presentación

El estudio de tesis titulado “Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.”, fue realizada durante el mes de febrero del año dos mil diecinueve al mes de mayo del año dos mil veinte, como requisito previo a obtener el título universitario de Licenciados en Ingeniería Industrial con Énfasis en Recursos Naturales Renovables, de conformidad con los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala.

Se determinó que el problema central es la deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma, en planta de Empresa Suprema S.A.

En la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por tres resultados. a) Se cuenta con una Unidad Ejecutora. b) Se cuenta con una Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla. c) Programa de sensibilización y capacitación.

Índice

No.	Contenido	Pagina
I	RESUMEN.....	1
II	CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN.....	5

I. RESUMEN

El presente trabajo de investigación, “Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.”, es una propuesta de solución a la problemática en la Empresa.

El planteamiento del problema refleja que ha existido deficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma, la causa es la falta de automatización de línea de producción, en planta. La hipótesis es: “El bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años, por deficiencia en el proceso, es debido a la falta de automatización de línea de producción”.

Tienen como objetivos de la siguiente investigación:

-Objetivo general: aumentar el rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

- Objetivo específico: lograr eficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma, en planta de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

La investigación se justifica porque ha existido bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años.

Si se aplica la propuesta se logrará eficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma. Por lo contrario, si no se aplica continuarán deficiencias en el proceso de fraccionado de aceite de palma.

La metodología utilizada reunió un conjunto de métodos y técnicas para la obtención de resultados y la comprobación de las variables dependiente e independiente, así como la formulación y comprobación de la hipótesis.

Para poder comprobar la hipótesis planteada, se realizó la siguiente metodología: “El bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años, por deficiencia en el proceso, es debido falta de automatización de línea de producción”.

Los métodos utilizados en la formulación de la hipótesis fueron: El Método Deductivo y el Método del Marco Lógico. El primero se utilizó para identificar la problemática, que inicia con la observación de fenómenos naturales y de esta manera definir la investigación planteada, por lo que fue necesario visitar la Empresa.

El método del Marco Lógico o la Estructura Lógica, sirvió para la elaboración de los árboles de problemas y objetivos, para establecer los resultados deseados y esperados dentro de la investigación, así mismo para fijar y establecer los insumos y tiempos por cada resultado. También para comprobar la hipótesis.

Métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis

Los métodos utilizados para la comprobación de la hipótesis fueron los siguientes: Inductivo, de Síntesis y Estadístico.

Las técnicas empleadas en la formulación y comprobación de la hipótesis fueron las siguientes: Lluvia de ideas, Observación Directa, Investigación Documental, Cuestionario, Entrevista y Análisis.

Para la entrevista se diseñaron boletas de investigación, para comprobar la variable dependiente “X” (Causa) e independiente “Y” (Efecto) de la hipótesis, esto fue realizado con el mismo personal que trabaja dentro de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

La técnica de Análisis se aplicó al interpretar los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, “Y” y “X”, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis.

El Marco Teórico que constituyó una base que sustenta la propuesta con aspectos doctrinarios acorde a la investigación que ayudaron a la comprensión de la temática en relación.

Los anexos son:

Anexo 1. Modelo de investigación Dominó

Es una técnica donde se presenta el problema, efecto, causa, hipótesis, objetivo general, específico, medio de solución y tres resultados.

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos

El diagrama del problema, el efecto (variable o dependiente Y) la causa (variable independiente “X”) y propuesta de solución. Así como la hipótesis identificada u objetivo de la investigación con el diagnóstico esquematizado para su posterior comprobación. En el diagrama de los objetivos de trabajo de acuerdo con la problemática causa y efecto incluidos en el árbol de problemas. Son el objetivo general, el objetivo específico y el medio de solución o nombre del trabajo.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática

El que corresponde al objetivo específico “Lograr eficiencia en el proceso de fraccionado de aceite de palma, en planta de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla”, esquematizado en tres resultados, que serán desarrollados en su orden.

Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general

Variable dependiente “Y”; bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años. La boleta se pasó a un Digitador y Gerente de producción.

Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal

Variable independiente “X”: Bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años. Esta bolea fue pasada a un Gerente general, 3 Supervisores y 3 Operadores de producción.

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el cálculo de la muestra

Anexo 7. Metodológico comentado sobre el cálculo del coeficiente de correlación

Indicador estadístico que nos indica el grado de correlación de dos variables; es decir el comportamiento gráfico de las mismas, para trazar la ruta para proyectar dichas variables. El Coeficiente de correlación debe oscilar de $\geq + - 0.80$ a $+ - \leq 1$. y para este caso es de $- 0.82$.

Anexo 8. Anexo metodológico de la proyección

Para proyectar el impacto que genera la problemática estudiada, se procedió a utilizar la proyección lineal del fenómeno estudiado.

Previo a ello se procedió determinar el comportamiento de la variable tiempo respecto a casos sujetos de estudio en el tiempo con forme a una serie histórica dada, la que se encuentra dentro de los parámetros aceptables para considerarse como un comportamiento lineal, que se resume con la ecuación siguiente $y=a+bx$. Es importante destacar que para que se considere el comportamiento lineal de dos variables el coeficiente de correlación debe oscilar de $\geq + - 0.82$, a $+ - \leq 1$.

II. CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIÓN

II.1. Conclusión

Se comprueba la hipótesis: “El bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años, por deficiencia en el proceso, es debido falta de automatización de línea de producción”

II.2. Recomendación

Implementar: Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

ANEXOS

Anexo No. 1. Descripción general de la propuesta

I. INTRODUCCIÓN

El problema de la investigación son deficiencias en el proceso de fraccionado de aceite de palma, lo anterior tiene como efecto bajo rendimiento en la producción de aceite, en los últimos cinco años. La causa del problema es la falta de automatización de línea de producción.

La hipótesis que se comprobó fue: “El bajo rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla., en los últimos 5 años, por deficiencia en el proceso, es debido falta de automatización de línea de producción”.

El objetivo general es aumentar el rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla. El medio de solución está formado por tres resultados que son: Se cuenta con una Unidad Ejecutora; Se cuenta con una Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla; Programa de sensibilización y capacitación.

I.1. Descripción de resultados

Se pretende con la siguiente propuesta en aceite de palma, en planta de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla, cuenta con una Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, integrada por tres resultados, con estos se pretende solucionar el problema. Los resultados se desarrollan a continuación:

Resultado 1. Se cuenta con una Unidad Ejecutora

La Unidad Ejecutora estará integrada por Gerente General y Gerente de Producción, están encargados de proporcionar los recursos humanos, materiales, económicos y tecnológicos para operativizar la propuesta.

Para el desarrollo del resultado se realizó la, selección de personal y reclutamiento

El personal a contratar es un Ingeniero Industrial con experiencia en automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma,

Actividad I: Reclutamiento, selección, contratación de personal necesario. (Un Ingeniero Industrial con experiencia en automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, e inducción

Actividad 2: Convocatoria, reclutamiento, selección, contratación e inducción del personal.

 Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.	
Organización/Funciones	Descripción
Unidad: Código unidad: Cargo: Código cargo: Naturaleza del puesto: Dependencia jerárquica: Unidades bajo su mando	Departamento de Producción 03 Jefe (a) de Producción de aceite de palma 001 Operativa Administrador Agrónomo Auxiliar Operadores de maquinaria para aceite de palma
Relaciones de trabajo Internas:	Propietario de la empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla. Operadores de maquinaria para producción de aceite de palma

Funciones	<p>Planificar, dirigir, organizar, y controlar las actividades que realicen en la producción de</p> <p>Coordinar y asignar tareas diarias en la producción de aceite de palma</p> <p>Evaluar los resultados de las actividades realizadas por el personal, en la producción de aceite de palma.</p> <p>Velar por el cuidado físico del equipo y maquinaria a su cargo.</p> <p>Solucionar problemas que se presenten durante el proceso de producción de aceite de palma.</p> <p>Otras actividades que le sean asignadas según el cargo.</p>
<p>Descriptor de puestos</p> <p>Requisitos:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ingeniero Industrial - Conocimiento en producción de aceite de palma - Experiencias tres años -Competencias: - Aprendizaje - Conocimiento del entorno - Creatividad - Energía - Iniciativa - Integridad - Juicio - Resolución - Trabajo en Equipo - Toma de riesgos - Análisis de problemas - Orientación hacia el logro - Responsabilidad - Sentido de urgencia - Lider 	



Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

Requisitos:

- Ingeniero Industrial
- Conocimiento en producción de aceite de palma
- Experiencias tres años.
- Administrar y controlar producción

Ofrecemos:

- Ambiente agradable de trabajo.
- Capacitación constante.
- Salario competitivo.
- Asistentes de oficina
- Período vacacional
- Oportunidad de desarrollarse en la empresa

Resultado 2: Se cuenta con propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

1. Introducción

Se dice que un sistema manual de proceso de productos a nivel industrial trae deficiencias en la productividad de desarrollo en la economía, ya que se lleva más tiempo en la elaboración de un producto y si no se tiene controlado el sistema manual, puede llegar a provocar muchas pérdidas durante la elaboración del proceso.

Por lo la propuesta busca dar soluciones a estos problemas y propone un sistema automatizado el cual omitirá algunos pasos en el antiguo proceso sistema manual y de esta manera agilización en lo que son tiempos, mano de obra, un sistema controlado bajo tecnologías innovadoras el cual lleva al patrono a obtener buenos resultados como mejoras en el redimir de la materia prima, buena productividad en el producto con la alta calidad y mejorar la economía de la empresa.

2. Objetivos

a) General: Implementar un proceso de fraccionamiento de aceite de palma en la empresa.

b) específicos

a) Eliminar el proceso manual en la elaboración de productos y convertirlo a nivel industrial en la empresa.

b) Brindar una guía para el proceso de fraccionamiento de aceite de palma.

3. Propósito: Establecer lineamientos y controles específicos para el proceso de fraccionamiento de aceite de palma en la empresa.

4. Alcance: Aplicable a toda la línea de producción de aceite de palma de la empresa

5. Responsabilidades

5.1. El Ingeniero Industrial Jefe del proceso de fraccionamiento de aceite de palma:

- Monitorear y supervisar las directrices establecidas en el proceso industrial de fraccionamiento de aceite de palma.

5.2. Colaboradores

- Cumplir con lo establecido en las guías y procedimientos para alcanzar el objetivo.

6. Desarrollo

6.1. Definición

El proceso de fraccionamiento de aceite de palma es un proceso termodinámico que se llevará a cabo en un cristizador (tanque de proceso de fraccionado). Este proceso termodinámico es debidamente controlado por un operador y en un sistema automatizado está debidamente programado.

El proceso de fraccionado es contemplado con la separación de dos fracciones diferentes al igual que en matemáticas, cuando el aceite está caliente tiene fusionado los sólidos con lo líquido del aceite mezcla virgen

6.2. Pasos de un proceso de fraccionado de aceite de palma

PASO 1

El aceite RBD después de ser refinado blanqueado y desodorizado se sometido a un recalentamiento o precocción, que es calentado con el fin de tener un temperatura equivalente a 85°C a 90°C y un movimiento turbulento controlado del producto con el fin de lograr una purificación total y eliminación de sólidos propios de la materia que se forman en esta etapa del aceite cuando están a bajas temperaturas menores a 50°C y se mira nublado el producto cuando en caliente se ve muy claro.

Figura 1
Aceite recalentado



Fuente: Elaboración propia

PASO 2

Se logra el aceite RBD a una temperatura de 80°C, puede iniciar su proceso de enfriamiento por medio de dos efectos a los que se somete el RBD que deben ser debidamente controlados o programados que son: Enfriamiento y turbulencia.

a) Enfriamiento: por medio de agua ambiente de (22°C a 26°C) que esta se inyecta a un circuito de agua por medio de tubería interna (serpentina) en el cristizador para que el agua que inicia a 80° C en el circuito gradualmente con agua a temperatura ambiente en su entrada más fría para lograr un margen de 12 grados en el aceite cada hora durante las primeras 3 horas más el otro efecto (turbulencia).

b) Turbulencia: Es el efecto al aceite RBD en proceso de enfriamiento para lograr un enfriamiento uniforme y de no concentración de los sólidos en la parte baja del cristizador. Este puede ser por centrifuga o aire comprimido inyectado en la parte baja.

Desde un principio inicia el efecto al proceso hasta su fin. Que este siempre debe tardar un periodo de 12 horas hasta su cristalizado, pero siempre debe ser de forma controlada la turbulencia.

Figura 2

Proceso de enfriamiento



Fuente: Elaboración propia

PASO 3

En este paso se tiene una diferenciación de temperatura de descenso menor. Por esta pequeña diferencia de temperaturas que se tienen en el circuito y el agua que se inyecta son pequeñas las diferencias entre la entrada y salida de agua del circuito, porque el aceite también está tenido un descenso de temperatura al cual ahora tiene 44°C y durante las próximas 2 horas se debe bajar 6 grados cada hora para que en la quinta hora tenga 32°C y siempre con turbulencia aumentada (ya se están cristalizando los sólidos de forma homogénea pero aun en esta temperatura no son visibles al ojo humano, solo tiene un cambio de color el producto el cual se puede apreciar a 32°C con agitación)

Figura 3

Diferenciación de temperatura



Fuente: Elaboración propia

PASO 4

Cambio de aguas a la entrada del circuito, se corta el agua ambiente de temperatura (24°C) y se inyecta agua fría a temperatura de (2°C a 6°C) para que en la sexta hora tenga un descenso de temperatura de 4 grados llega a la sexta hora una temperatura de 28°C .

Entre quinta y sexta hora: Esta hora es la más crítica en todo el proceso de cristalización. Si el cristal sufre un desequilibrio entre el descenso de temperatura y una incorrecta turbulencia dañará considerablemente la calidad y el rendimiento y probablemente no se pueda ni filtrar y se tendrá que reprocesar. (Imagen de un buen cristal ya visible al ojo humano es durito) (Cuando el cristal no se logró formar tiende a ser blando y diminuto y en peores casos no se mira el cristal)

Este se puede mejorar al automatizar el proceso de cristalizado censan la temperatura por medio de sensores de temperaturas las cuales envían señales a centrifugas mantienen el equilibrio constante de temperaturas y garantizar un buen cristal.

Figura 4

Cristal visible



Imagen propia

Durante la séptima hora de procesos ya logrado un buen cristal se tiene que tener cuidado de no quemar con frio o fundirlo, lo correcto es que descienda de forma controlada y con una turbulencia controlada que no dañe el cristal formado, sino que le de consistencia al cristal.

Debe de descender 2°C grados cada hora hasta alcanzar las doce horas de proceso tienen una temperatura de 16°C grados el aceite. El circuito de agua que enfría no debe alcanzar temperaturas menores a 13°C grados porque fundiría la oleína y la estearina de forma congelada (granizo) no servirá para filtrar. Esto se evitará mediante un sistema automatizado programado para finalizar el proceso a una temperatura de 16 grados

PASO 5

Filtración: la filtración se debe realizar por medio de un filtro de separación de materia sólida y líquida por medio de una tela muy fina y fuerte, capaz de detener los cristales

de estearina y dejar pasar lo líquido que es la oleína. El tiempo de filtrado dependerá de la capacidad del filtro para filtrar.

La aplicación de filtros automatizados en este tipo de proceso da un buen funcionamiento mejoran la eficazmente la producción. Colocar imagen

La filtración dará el resultado en materia del rendimiento obtenido de oleína el porcentaje puede ser en un rango de más menos de (60% oleína 40% estearina) el porcentaje de oleína será conforme al procesos de cristalizado.

- Cuando el proceso operativo fue optimo
- No existió un desequilibrio de temperaturas
- Ningún descontrol de turbulencia
- Los cambios fueron exactos en el tiempo correcto
- Los flujos fueron los correctos en el circuito de agua que enfría

Dan un correcto cambio de procesos termodinámicos cuando sea el tiempo de proceso y temperaturas

Un fraccionado automatizada costa de un operador de mando y un sistema PLC (control lógico programable). El operador está encargado de programar el sistema de fraccionado para que se ejecuten maniobras termodinámicas controladas sin margen de error o diferencia de tiempos.

6.2.1. Diagrama de proceso

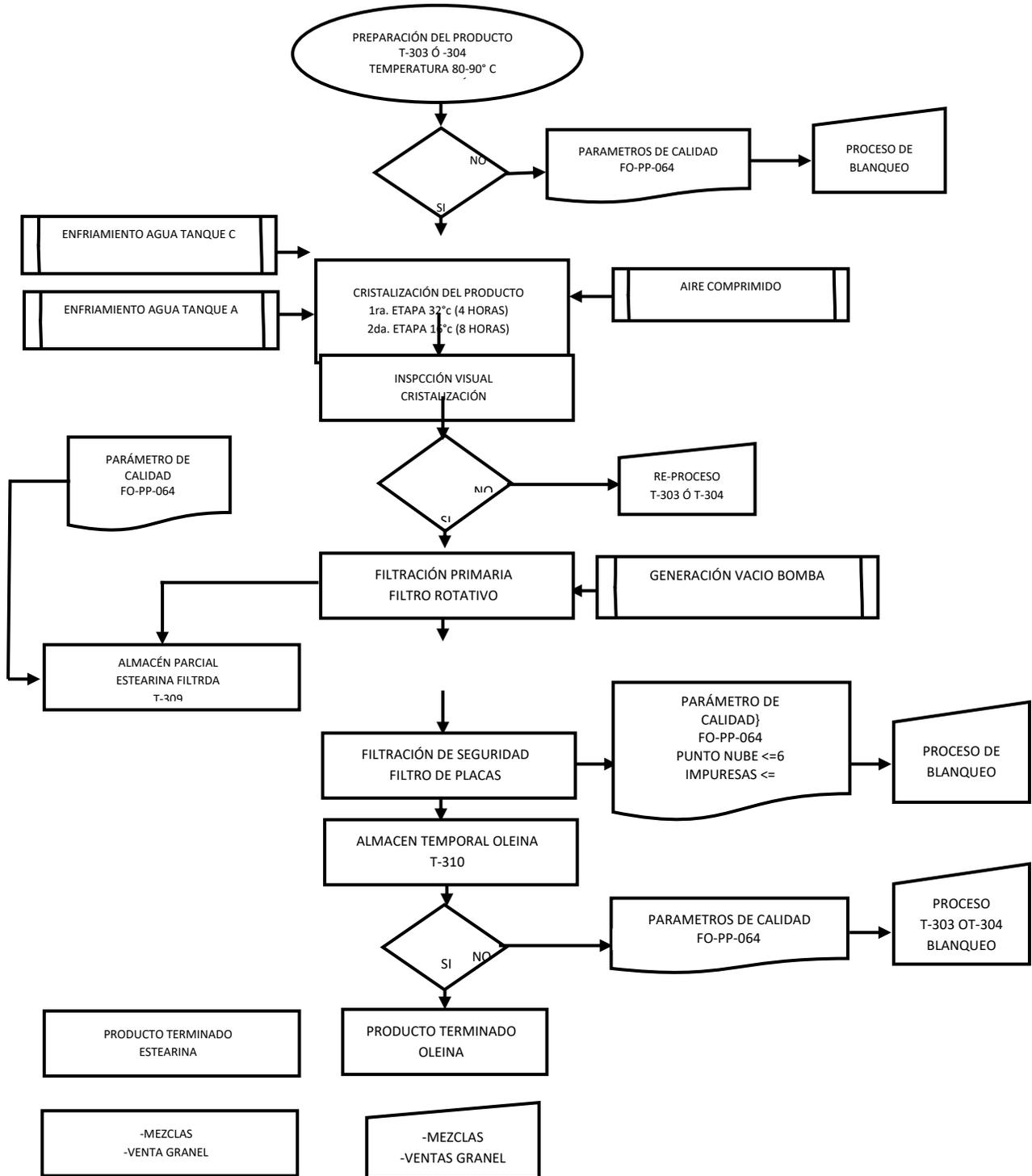


Figura 5

**FILTRO SECUNDARIO QUE SIRVE PARA EL PULIMIENTO DE LA OLEINA
EL CUAL GARANTIZA QUE YA NO VA A LLEVAR CRISTALES DE
ESTEARINA**



Fuente: Fotografía de los autores

Figura 6

MANOMETRO MIDE LA PRESIÓN DE ENTRADA DE LA BOMBA QUE EXTRAHE EL PRODUCTO QUE LO HACE PASAR AL FILTRO SECUNDARIO



Fuente: Fotografía de los autores

Figura 7

CEISTAL DE ESTEARINA JUNTO, PERO YA FRACCIONADO



Fuente: Fotografía de los autores

Figura 8

MUESTRA DE RBD YA CRISTALIZADO LOS SOLIDOS DE ESTEARINA SE DENOTAN EN LOS CRISTALES DE LA FOTO Y LO LIUIDO CORRESPONDE A LA OLEINA EN COLOR CRISTALINO



Fuente: Fotografía de los autores

Figura 9

RBD EN PROCESO DE CRISTALIZACION



Fuente: Fotografía de los autores

Figura 10

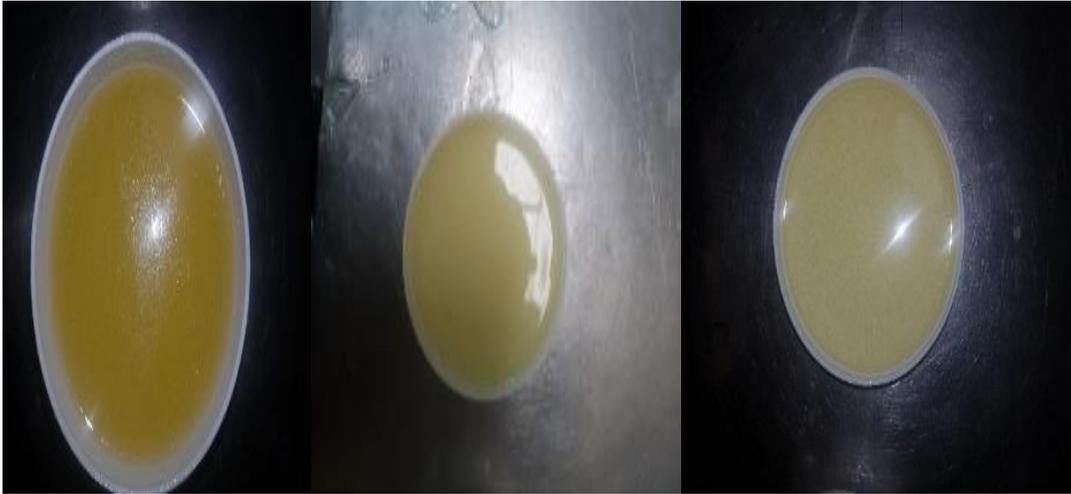
OLEINA 100%



Fuente: Fotografía de los autores

Figura 11

RBD EN FORMACION DE CRISTALES A 30 GRADOS



Fuente: Fotografía de los autores

Figura 12

CENTRIFUGA



Fuente: Fotografía de los autores

Figura 13

CEPA DE ESTEARIA YA FILTRADA



Fuente: Fotografía de los autores

Figura 14

PARAMETROS DEL RBD DESDE SU INICIO HASTA EL FINAL DEL PROCESO (ACEITE ROJO, BLANQUEADO, REFINADO Y FRACCIONADO)

	N.º	ACEITE	CONDICIONES	INDICE	PRESEN. FOSF.	PUNTO	%	COLOR	PUNTO	INDICE
		PERDIDA	TRUCOS	TRUCOS	PP (mg)	ACID.	ACID.	TRUCOS	TRUCOS	TRUCOS
MATERIA PRIMA										
ACEITE CRUDO PALMA	16	15	hombros	252 ± 56	—	—	10.20	14.26 R 126	236 ± 40	2.53
ACEITE CRUDO SOYA	17	15	hombros	2129 ± 140	2.53	—	10.20	14.26 R 126	—	—
GRASA ROBINA CRUDA	17	15	hombros	240 ± 51	—	—	10.20	14.40 R 126	238 ± 41	—
PRODUCTOS BLANQUEADOS										
ACEITE PALMA BLANQUEADO	16	0	10/20	252 ± 56	—	—	0.05	14.26 R 126	236 ± 40	—
ACEITE SOYA BLANQUEADO	17	0	10/20	2129 ± 140	—	—	0.05	14.40 R 126	—	—
GRASA ROBINA BLANQUEADO	17	0	10/20	240 ± 51	—	—	0.05	14.26 R 126	238 ± 41	—
PRODUCTOS DESGOMADOS										
ACEITE SOYA DESGOMADO	17	1.0	10/20	2129 ± 140	—	—	1.0	14.20 R 126	—	—
PRODUCTOS REFINADOS										
ACEITE PALMA REFINADO	16	0	15/20	252 ± 56	—	—	0.05	14.26 R 142	236 ± 40	—
ACEITE SOYA REFINADO	17	0	15/20	2129 ± 140	2.53	—	0.05	14.26 R 142	—	—
GRASA ROBINA REFINADA	17	0	15/20	240 ± 51	—	—	0.05	14.26 R 142	238 ± 41	—
ACIDOS GRASOS	16	0	15/20	—	—	—	0.05	14.26 R 142	—	—
PRODUCTOS FRACCIONADOS										
OLEINA PALMA	16	1	10/20	258 ± 45	—	1.0	0.05	14.26 R 142	236	—
OLEINA PALMA	16	1	10/20	245	—	—	0.05	14.26 R 142	236	—
PRODUCTOS TERMINADOS EN TANQUES										
MANTECA UNIVERSAL	16	1.3	10/20	240 ± 52	—	—	0.05	14.25 R 142	238 ± 41	—
MANTECA NORMAL	16	1.3	10/20	245 ± 50	—	—	0.05	14.25 R 142	240 ± 41	—
MARGARINA	16	1.3	10/20	240 ± 52	—	—	0.05	14.25 R 142	240 ± 41	—
MANTECA NORMAL ESPECIAL	16	1.3	10/20	245 ± 49	—	—	0.05	14.25 R 142	242 ± 44	—
A51	16	1.3	10/20	258 ± 45	—	1.0	0.05	14.26 R 142	236	—
A53	16	1.3	10/20	252 ± 56	—	1.0	0.05	14.25 R 135	—	—
A54	16	1.3	10/20	244 ± 49	—	1.0	0.05	14.25 R 135	—	—
A57	16	1.3	10/20	2110 ± 112	—	0	0.05	14.25 R 128	—	—
A58	16	1.3	10/20	2129 ± 132	2.53	0	0.05	14.25 R 128	—	—

Fuente: Fotografía de los autores

Figura 15

EMBOTELLADO DE LA OLEINA



Fuente: Fotografía de los autores

Resultado 3. Programa de sensibilización y capacitación

	Programa de Sensibilización y Capacitación
---	---

3.1. Introducción: El presente taller está diseñado para capacitar a los trabajadores de la empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla, sobre automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma.

3.2. Dirigido a: El programa está dirigido al personal de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma

3.3. Objetivo general: Capacitar a los trabajadores para aumentar el rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

3.4. Objetivos específicos

a) Lograr que los trabajadores conozcan la automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma.

b) Lograr el aumento de la producción de aceite capacitando a los trabajadores.

3.5. Duración: 5:30 horas

3.6. Fechas y horario

Fecha: 10/06/2020

Horario: De 9:00 a.m. a. 2:30 p.m.

3.7. Metodología

Se utilizará un grado de interacción de trabajo en conjunto facilitador-participante, de modo de capacitar a los trabajadores de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.

3.8. Contenido

Modulo I. Cultivo de la palma

Objetivo: Conocer acerca del cultivo de palma

Temas: - Historia de la palma (*Elaeis guineensis*), - Beneficios del aceite de palma, - Usos alimenticios del aceite de palma, - Características de la palma, - Tipos de palma, - Importancia del aceite de palma, - Taxonomía, - Morfología, - Raíz, - Tronco, - Hojas, - Inflorescencias, - Racimos, - Frutos, - Polinización, - Germinación de semillas, - Requerimientos Edafoclimáticos, - Clima, - Suelo

Módulo II. Impacto ambiental de la palma africana en Guatemala

Objetivo: conocer sobre el conocimiento del impacto ambiental de la palma

Temas: - biodiversidad, - el cultivo de la palma africana inutiliza la tierra, - cantidad de vida útil de los suelos, - impacto sobre el clima

Módulo III. Proceso fraccionado de aceites comestibles

Objetivo: Conocer sobre los procesos de fraccionamiento de aceites

Temas: - Cristalización, - Calentado y enfriamiento de aceite, - Calentamiento, - Enfriamiento, - Aceite de palma, - Partes del aceite de palma refinado, - Oleína, - Estearina, - Análisis del producto fraccionado (Oleína y Estearina), - Proceso de filtrado de aceites comestibles, - Telas filtrantes, - Rendimiento, - Equipos óptimos en el proceso de fraccionado, - Centrifugas en el proceso de aceite, - Filtro de prensa para pulimiento del aceite filtrado, - Tipos de intercambio de temperatura

Módulo IV. Industrias de aceite en Guatemala

Objetivo: Conocer acerca de la industrial de aceite

Temas: - Químicos utilizados para procesos de aceite de palma, - Tierra de blanqueo, - Materiales del proceso de aceite, - Equipos básicos, -. Funciones relacionadas al aceite de palma, - Productos críticos del control del producto para el consumo humano, - Filtros de operaciones de aceite de palma, - Tela de seda, - Tela de algodón, - Maya metálica, - Insumos utilizados en el proceso de aceite de palma, - Análisis y pruebas de laboratorio para el aceite, - Prueba

Módulo V. Riesgo laboral en el proceso de aceite

Objetivo: Conocer sobre el registro de labor en el proceso de aceite

Temas: - Cintas transportadoras, - Limpiadoras, - Tolvas de aceituna limpia, - Orden e higiene personal e industrial, - Químicos de higiene personal e industrial, - Instrumentos, - Importancia de los instrumentos, - Formatos básicos del proceso, - Formatos básicos del proceso

Actividades de los módulos:

- a. Presentación.
- b. Proyección de video
- c. Caso de análisis
- d. Trabajo en equipo.

3.2. PROGRAMA DE CAPACITACIÓN SOBRE AUTOMATIZACIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN, EN PLANTA DE FRACCIONAMIENTO DE ACEITE DE PALMA, EN EMPRESA SUPREMA S.A., ESCUINTLA, ESCUINTLA

		PROGRAMA DE CAPACITACIÓN SOBRE AUTOMATIZACIÓN DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN, EN PLANTA DE FRACCIONAMIENTO DE ACEITE DE PALMA, EN EMPRESA SUPREMA S.A., ESCUINTLA, ESCUINTLA		
FECHA	ACTIVIDAD	HORA	UBICACIÓN	RESPONSABLE
10/06/2020	Bienvenida y presentación del responsable	9:00 a.m.-9:30 a.m.	Salón de usos múltiples de la empresa	Ingeniero Industrial
10/06/2020	Módulo I	9:30 a.m.-10:00 a.m.	Salón de usos múltiples de la empresa	Ingeniero Industrial
10/06/2020	Módulo II	10:00 a.m.-10:30 a.m.	Salón de usos múltiples de la empresa	Ingeniero Industrial
10/06/2020	Módulo III	10:30 a.m.-11:00 a.m.	Salón de usos múltiples de la empresa	Ingeniero Industrial
10/06/2020	Módulo IV	11:00 a.m.-11:30 a.m.	Salón de usos múltiples de la empresa	Ingeniero Industrial
10/06/2020	Almuerzo	11:30 a.m.-1:30 p.m.	Salón de usos múltiples de la empresa	Ingeniero Industrial
10/06/2020	Módulo V	1:30 p.m.-2:00 p.m.	Salón de usos múltiples de la empresa	Ingeniero Industrial
10/06/2020	Cierre	2:0 p.m. 2.30 p.m.	Salón de usos múltiples de la empresa	Ingeniero Industrial

Anexo 2. Matriz de la estructura lógica.

COMPONENTES	INDICADORES	MEDIOS DE VERIFICACION	SUPUESTOS
Objetivo general. Aumentar el rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.	Aumentar el rendimiento de aceite, en planta de fraccionamiento de Empresa Suprema S.A. en 20% anual por 5 años.	Libro de control de rendimiento de aceite.	Empresa consultora de Ingeniería industrial ayudara a alcanzar el objetivo.
Objetivo específico. Lograr eficiencia en el en el proceso de fraccionado de aceite de palma, en planta de Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.	Lograr eficiencia en el en el proceso de fraccionado de aceite de palma, en 40% en el primer año.	Libro de control de producción.	Empresa consultora de Ingeniería industrial ayudara a alcanzar el objetivo
Resultado 1: Se cuenta con una Unidad Ejecutora			
Resultado 2: Propuesta de automatización de línea de producción, en planta de fraccionamiento de aceite de palma, en Empresa Suprema S.A., Escuintla, Escuintla.			
Resultado 3: Programa de sensibilización y capacitación			