

UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL



TEMA:

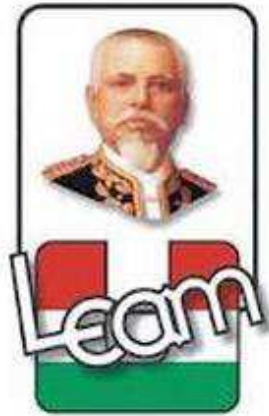
**“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESCARGA DE ACEITE CRUDO DE PALMA
PARA EXTRACTORAS DE LA ZONA 4 DEL ECUADOR”**

APELLIDOS Y NOMBRES:

ANDRADE BASTIDAS PAULO CESAR

Manta – Ecuador

2015



UNIVERSIDAD LAICA ELOY ALFARO DE MANABI
FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL
TESIS DE GRADO

OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESCARGA DE ACEITE CRUDO DE PALMA
PARA EXTRACTORAS DE LA ZONA 4 DEL ECUADOR

Sometida a consideración del Honorable consejo directivo de la Facultad de Ingeniería Industrial de la universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de:

INGENIERO INDUSTRIAL.

Aprobado por el tribunal examinador:

Ing. Emilio Loor Mendoza

Ing. Marco Vera Mendoza

Ing. Eddy Santana Santana

Ec. Miranda Ledesma Daniel

JURADO EXAMINADOR

CERTIFICACIÓN

Quien suscribe, Ing. Marcos Vera Mendoza en calidad de director del trabajo de tesis bajo el tema “**OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE DESCARGA DE ACEITE CRUDO DE PALMA PARA EXTRACTORAS DE LA ZONA 4 DEL ECUADOR**”, elaborado por el Señor Andrade Bastidas Paulo César de la carrera de Ingeniería Industrial, CERTIFICO, que esta investigación ha sido desarrollada íntegramente por el proponente por proyecto y orientado el proceso por el suscrito.

La investigación y los resultados obtenidos en ella, como los criterios vertidos son exclusiva responsabilidad y derechos del autor del trabajo.

AUTORIA

Las ideas, conceptos, métodos, procedimientos y resultados en el presente trabajo son de exclusiva responsabilidad del autor.

Andrade Bastidas Paulo César

131058517-7

CESIÓN DE DERECHOS

Yo Andrade Bastidas Paulo Cesar con cedula de ciudadanía N° 131058517-7, declaro ser autor del presente trabajo, y eximo a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y a sus representantes legales posibles reclamos y acciones legales.

Andrade Bastidas Paulo César

131058517-7

DEDICATORIA

Dedico principalmente esta tesis a Dios, ya que él ha sido el que me ha ayudado y me ha llenado de fortaleza para salir adelante.

A mi familia, que con su apoyo incondicional siempre confió en mí en todo momento, dándome ánimos, fuerzas, estando conmigo en mis logros, y también en las veces que he caído, ya que ellos fueron lo que se encargados de motivarme para levantarme nuevamente.

También a todos los que creyeron en mi talento, en mi potencial de enfrentar las cosas, y de luchar por lo que siempre quise ser, a todos los maestros que he tenido a lo largo de la carrera, ya que con sus sabios consejos y exigencias me ayudaron a ser responsable y madurar en todo sentido.

A Génesis Rivera, pilar fundamental en este logro. Gracias a su amor, apoyo, consejos y su ternura pude madurar e ir por el camino correcto, como olvidar que con ella juntos de la mano recorrimos muchas bibliotecas en busca de libros hasta encontrarlos. Ella es mi amor.

Mi Padre Milton Andrade, mi Madre Mabe Bastidas, su amor hacia mí fue fundamental para seguir en pie día a día hasta lograr la meta, mis hermanos y hermanas que son dignos ejemplos a seguir, mi querida Tía Teresa Andrade y mi prima Germania Alcívar que desde que nací me han apoyado para convertirme en una persona profesional y muy trabajadora. Gracias por esa confianza.

AGRADECIMIENTO

Agradezco de todo corazón a la Facultad De Ingeniería Industrial por brindarme la oportunidad de formarme en un profesional competitivo y humanista capaz de investigar, diseñar, gestionar y ejecutar proyectos técnicos y socioeconómicos de manera responsable, además gracias a todos los conocimientos adquiridos podre tener muchas fuentes de trabajo.

A mis asesores, por guiarme en el desarrollo de mi tesis demostrando su profesionalismo, su experiencia, y sobre todo su buena voluntad y paciencia con la cual me ayudaron a culminar dicho estudio.

Al Club Sport Emelec, equipo de mis amores el cual me daba alegría todos los fines de semana y sobre todo el tricampeonato que logro justo antes de graduarme.

También a mis 3 grandes amigos, Diango, Mario, Eloy, ya que juntos fortalecimos vuestros conocimientos, y nunca nos rendimos ante todos los retos que se presentaban día a día, éxitos para ellos.

RESUMEN

En la actualidad las empresas que procesan productos oleaginosos su materia prima principal para su producción es la Palma cruda, de la cual se derivan la Palma RBD, oleína, estearina, ácido graso, entre otros. Razón por la cual las extractoras que cubren la Zona 4 del Ecuador tienen una gran demanda para la venta de este producto que se realiza mediante tanqueros, del cual se genera un problema de entrega.

Debido a que el producto se debe de mantener caliente para poder ser descargado toda la cantidad desde las extractoras este tiende a solidificarse con el paso de las horas y días. Por ejemplo un tanquero que sale con 28000 Kg de Aceite Crudo de Palma desde la extractora Río Manso hasta la Fabril S.A., descarga solo 27600 Kg de esta materia prima, mientras que los 400 Kg restantes se quedan adheridos a las paredes internas y compartimientos del tanquero, esto debido a la temperatura insuficiente que existe dentro del mismo. Esto último hace que la empresa extractora sufra una pérdida económica.

Esta cantidad no afecta a los clientes, ya que cancelan el valor por la cantidad que reciben, pero sí afecta a las extractoras porque ellas ganan económicamente por la cantidad entregada.

Basándonos en este análisis se realizó un diseño experimental para poder determinar, cuantificar las cantidades mensuales de producto no descargado y lo que representa en dinero.

Se plantea en este presente trabajo una propuesta para que los tanqueros tengan un sistema interno de calentamiento (serpentín), y este pueda permitir que el producto esté listo para las descargas, logrando así poder aprovechar y entregar la máxima cantidad de materia prima.

ABSTRACT

At present the companies that process oil products its main raw material for production is the raw Palma, which the Palma RBD olein, stearin, fatty acid derived, among others. Why extractive covering Zone 4 of Ecuador have a great demand for the sale of this product it is made by tankers, which a delivery problem is generated.

Because the product must keep warm to be downloaded all the quantity released from the extractive this tends to solidify over hours and days. For example, a tanker that comes with 28000 kg of crude palm oil from the Rio Manso extractor to Fabril SA, download only 27600 kg of this raw material, while 400 Kg remaining remain adhered to the inner walls and compartments of the tanker due to insufficient temperature that exists inside the tanker. The latter causes the extractor company suffer an economic loss.

This amount will not affect customers since they cancel the value for the amount they receive, but it affects the Extractive because they are gaining financially by the quantity delivered.

Based on this analysis an experimental design was conducted to determine and quantify the monthly quantities of unloaded product and what it means money.

A proposal that tankers have an internal heating system (coil) and this can allow the product is ready for downloads, achieving to take advantage and deliver the maximum amount of raw material is raised in this present work.

TABLA DE CONTENIDO

CERTIFICACIÓN	IV
AUTORIA	V
CESIÓN DE DERECHOS.....	VI
DEDICATORIA	VII
AGRADECIMIENTO.....	VIII
RESUMEN	IX
ABSTRACT	X
1. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO.....	15
1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.....	16
1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.....	17
1.3. JUSTIFICACIÓN	17
1.4. OBJETIVOS.....	18
1.4.1. OBJETIVO GENERAL.....	18
1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1.5. PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL ACEITE.....	19
1.6. DIAGRAMA DE FLUJO	24
2. MARCO TEORICO.....	27
2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.....	27
2.2 BASES TEÓRICAS.....	32
2.3 MARCO CONCEPTUAL.....	38
2.4 MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	44
2.4.1 EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN.....	44
2.4.2 LA PALMA DE ACEITE EN EL MUNDO.....	49
3. METODOLOGÍA.....	51
3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.....	51
3.2 VARIABLES QUE INTERVIENEN.....	51
3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS.....	52
3.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO.....	52
3.5 TAMAÑO DE MUESTRA.....	52
3.6 SELECCIÓN DE MUESTRA.....	52
3.7 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	53
	XI

3.7.1	MÉTODOS DE EXPERIMENTOS.....	53
3.7.2	COMPARACIÓN DE PROPORCIONES.....	54
3.7.3	POBLACIONES PAREADAS (COMPARACIÓN DE DOS MEDIAS CON MUESTRAS DEPENDIENTES).....	54
3.7.4	TIPOS DE INVESTIGACIÓN.....	55
	SEGÚN EL OBJETO DE ESTUDIO.....	55
	SEGÚN LA EXTENSIÓN DE ESTUDIO.....	55
	SEGÚN LAS VARIABLES.....	56
	SEGÚN EL NIVEL DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.	56
	SEGÚN LAS TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE DATOS.....	56
	SEGÚN SU UBICACIÓN TEMPORAL.....	57
3.7.5	INVESTIGACIÓN DINÁMICA O ESTÁTICA.....	58
	SEGÚN LAS FUENTES DE INFORMACIÓN.....	58
	DISEÑO EXPERIMENTAL.....	58
3.8	HIPÓTESIS.....	63
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	65
4.1.	ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	65
4.2	EXPERIMENTO.....	67
4.3	RESPUESTAS A LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS.....	71
5.	IMPACTOS.....	73
5.1.	PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA.....	73
5.2	COSTOS PARA LA IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA.....	74
5.3	BENEFICIOS QUE APORTA LA PROPUESTA.....	76
5.4	FLUJO DE EFECTIVO.....	78
5.5	FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO.....	80
5.6	TIR O TASA INTERNA DE RETORNO.....	83
5.7	TMAR O TASA MÍNIMA ATRACTIVA DE RENDIMIENTO.....	83
5.8	VAN.....	84
5.9	RELACION BENEFICIO/COSTO.....	85
	CONCLUSIONES.....	86
	RECOMENDACIONES.....	87
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Aceite crudo de Palma adherido en paredes del tanquero#2	22
Ilustración 2. Aceite crudo de Palma adherido en paredes del tanquero#3	22
Ilustración 3. Aceite crudo de Palma adherido en paredes del tanquero#4	22
Ilustración 4. Aceite crudo de Palma adherido en paredes del tanquero #5	23
Ilustración 5. Aceite crudo de Palma adherido en paredes del tanquero#6	23
Ilustración 6. Representación estadística del costo de la tonelada de Palma cruda en los últimos 5 años.....	78
Ilustración 7. Ciclo que sigue el flujo de efectivo.	79

INDICE DE TALBAS

Tabla 1. Registro de pesos de los tanqueros que ingresan a planta en Kg.	65
Tabla 2. Cantidades de producto no descargado por mes y año.....	66
Tabla 3. Registro de pesos de los tanqueros Kg.	68
Tabla 4. Comparación de método actual vs propuesto.....	69
Tabla 5. Costos de materiales requeridos para la implementación del sistema.....	74
Tabla 6. Costos de la Mano de Obra para la implementación del sistema.....	74
Tabla 7. Ingresos promedios que se estaría dejando de percibir de la tonelada de palma cruda no descargada.....	76
Tabla 8. Variación del valor de la tonelada de Palma cruda en los últimos 5 años.....	77
Tabla 9. Flujo de Efectivo proyectado en 5 años.	80

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN AL PROYECTO.

La excelencia de una organización está basada en las ideas de mejoras con las que se puedan aportar en cada uno de los procesos, acuerdo a las necesidades y a las situaciones actuales en las que se encuentren, siendo las extractoras empresas transnacionales que permanentemente buscan realizar proyectos de mejora de sus procesos y de crecimiento empresarial, lo que la hace a las extractoras empresas de mayor proyección en el Ecuador.

Se realizan descargas de productos oleaginosos como Palma, Soya, Girasol, canola, entre otros que son procesados y exportados.

El presente proyecto consiste en la “Optimización del proceso de descarga de aceite crudo de palma para extractoras de la zona 4 del Ecuador” dicho estudio se enfoca en las descargas del aceite crudo de palma, que se realiza diariamente. Este proceso se lo hace mediante tanqueros de 28 toneladas de capacidad aproximadamente, el problema que existe en las descargas es que los tanqueros no descargan por completo el producto y éste queda pegado en las paredes debido a que se solidifica rápidamente, y por ende esa cantidad no descargada representa un costo.

La importancia de esta mejora busca desarrollar mecanismos que permitan mejorar el desempeño de los procesos, es decir, optimizarlos en función a la reducción de costos y al incremento de la productividad y calidad. El alcance de la investigación es que la descarga de aceite crudo de palma sea más eficaz, y que permita obtener un mejor rendimiento en la entrega al cliente a diario, mejorando la producción.

El tipo de investigación a realizar es concluyente causal, ya que se realizará un diseño experimental para determinar la principal opción que permita mejorar la descarga, después se evaluará los costos del proyecto para determinar la propuesta económica para su implementación.

Los tanqueros que realizan este tipo de descarga ganan por la cantidad descargada, y es por eso que se va proponer que los tanqueros tengan un sistema interno de vapor (serpentín) que permita tener el producto listo para ser entregado en su totalidad, y por ende tener mayores ganancias.

1.1. SITUACIÓN PROBLEMÁTICA.

En las descargas de aceite crudo de palma, las extractoras están dejando de ganar dinero debido a varios factores que implican que el producto sea descargado en su totalidad, como son la temperatura al momento de la recepción, falta de logística al momento de descargar el producto del tanquero, y por su falta de espacio de tanques de almacenamiento; Cabe recalcar el aceite crudo de Palma se solidifica a partir de los 30 a 35°C.

En muchas ocasiones los tanqueros que vienen desde las extractoras no entran a las empresas por falta de espacio, y esperan de 3 a 7 días en las afueras de la planta hasta respectiva autorización para poder ser descargados, en estas ocasiones se provoca una disminución de temperatura, y por ende el producto se solidifica de manera rápida, debido a estos factores queda producto pegado alrededor del tanquero y no es posible descargarlo en su totalidad.

La temperatura óptima para la recepción del producto es de 45 a 50 °C, menor a esta el producto queda adheridos en las paredes del tanquero, cuando sucede este tipo de ocasiones las empresas realizan un sistema de recirculado con el mismo producto que se está descargando para tratar de descargar toda la materia prima. Este producto cae sobre una pileta, la cual se calienta y se recirculan para tratar de descargar todo el aceite del tanquero, pero eso no es suficiente debido a los compartimientos y modelos de tanqueros no se consigue vaciarlo en su totalidad, siempre quedan desde 50kg hasta 2000 kg.

Las extractoras ganan económicamente de acuerdo a la cantidad descargada, y debido a estos factores están dejando de ganar dinero.

El problema radica que semanalmente se despachan 100 tanqueros de aceite crudo de palma aproximadamente desde cada extractora y las cantidades no descargadas representan un costo alto dinero. El costo de la tonelada de Palma Cruda es de \$700 en el año 2015.

1.2. FORMULACION DEL PROBLEMA.

Las extractoras de la Zona 4 del Ecuador al momento de descargar aceite crudo de Palma, tienen dificultades al no poder descargar toda la materia prima que se está enviando, dicha cantidad no descargada representa un costo. Este estudio propone y recomienda que cada tanque tenga un sistema interno de calentamiento para poder descargar toda la materia prima.

1.3. JUSTIFICACIÓN

El motivo por el cual es el interés de esta mejora, está basado en que a lo largo de muchos años siempre han existido inconvenientes en los despachos de aceite al no poder descargar todo el producto, este implica un costo el cual aumentaría si se descarga todo el producto o su máxima cantidad.

Este tema se desea conocer ya que servirá para mejorar los indicadores de descarga en las extractoras, mejorar las ventas, y maximizar la producción. El beneficiario general serán las extractoras de la Zona 4 del Ecuador, ya que de varias formas se obtendrán mayores ganancias.

Este proyecto ayudara a resolver el problema que se ha dado durante varios años en la recepción de aceite crudo de palma, ya que se podrá realizar la descarga del aceite en una mayor cantidad, aumentando las ganancias en el proceso de descarga.

1.4. OBJETIVOS.

1.4.1. OBJETIVO GENERAL.

Realizar un diseño experimental en el proceso de descarga de aceite crudo de palma, para maximizar las descargas utilizando un sistema de calentamiento que mejore la eficiencia para las extractoras de la Zona 4 del Ecuador.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.

- Realizar un estudio de diagnóstico de las condiciones actuales del proceso, para establecer las causas y determinar los factores que están provocando la problemática en el trascurso de descarga.
- Establecer la formulación de las variables que intervienen en la descarga del aceite crudo.
- Diseñar la propuesta que permita mejorar el proceso y eficacia de la descarga del aceite.
- Evaluar la propuesta de mejora para determinar el valor económico del proyecto.

1.5. PROCESO DE EXTRACCIÓN DEL ACEITE

Las semillas que más se utilizan en la extracción de aceite son, en orden de importancia: la soja, el cacahuete, el algodón, lino, girasol y colza. Un detalle a tener en cuenta es que en nuestro país, el aceite de semilla más consumido, con diferencia, es el de girasol. Una vez que los aceites son extraídos de las semillas, necesitan un proceso de refinamiento para mejorar las condiciones de conservación y nutricionales, ya que algunas semillas contienen una serie de sustancias denominadas anti nutrientes que pueden llegar a ser tóxicas (de las que hablaremos más adelante). También veremos que gran parte de la industria alimentaria transforma estos aceites mediante procesos específicos (hidrogenación) para obtener grasas semisólidas de mayor estabilidad.

El proceso de obtención de los aceites de semilla se divide en una serie de pasos, que serán comunes en todos los casos:

Extracción. Para obtener los aceites de semillas oleaginosas se parte de las semillas preferentemente maduras, que suelen contener hasta un 30% más de aceite que las mismas semillas verdes. La extracción de la fase grasa puede realizarse mediante medios mecánicos (presión) o mediante disolventes (hexano). Ambos tipos han alcanzado una gran perfección y se usan en todo el mundo.

En el caso de las semillas oleaginosas se recurre a la extracción por presión cuando el contenido en aceite es mayor del 20%. Para extraer el aceite del material que lo contiene por presión, las paredes de las células que lo contienen tienen que romperse. Esto se puede conseguir molturando la semilla o fruto, haciéndolos copos (“flaking”), pasándolos por rodillos o sometidos a grandes presiones.

En operaciones a gran escala, la extracción con disolventes es un medio más económico de obtención de aceite que la extracción por presión, y su aplicación va aumentando rápidamente, especialmente para la obtención de aceite de soja.

Refinado. Tras la extracción del aceite se realiza un proceso de refinado, también conocido como “purificación” donde eliminaremos todos los elementos groseros. A veces la refinación sólo exige una clarificación del aceite pero para conseguir aceites con una calidad organoléptica óptima, es necesario someterlo a una serie de operaciones que eliminen el olor y sabor indeseables.

Neutralización. Mediante este proceso eliminamos los ácidos grasos libres que se han formado durante la extracción y que pueden enranciar el producto final. Esta desacidificación se realiza por adición, al aceite, de hidróxido sódico, al 12- 15%. Esta operación se realiza en calderas provistas de agitador y un sistema de calefacción con vapor a alta temperatura. Mediante este sistema se forman unos gránulos de jabón en pasta (unión de los ácidos con el hidróxido) que crecerán y podrán ser eliminados mediante decantadores o centrífugas.

Decoloración. Una vez tenemos el aceite neutralizado, eliminamos los restos de pigmentos naturales (carotenos, clorofilas) mediante el uso de filtros especiales como el carbón activo o la tierra adsorbente. Este tipo de tierras suelen ser arcillas trituradas y tamizadas o arcillas activadas por un tratamiento con ácido sulfúrico, seguido de un lavado de agua para eliminar el ácido. La más utilizada es la bentonita (silicatos de aluminio hidratado).

El aceite y la tierra se agitan conjuntamente durante 15 minutos con temperaturas de 80-90oC. La cantidad de tierra que se añade, depende de la cantidad de pigmentos que tengamos que eliminar, lo normal es utilizar un 5%.

Desgomado. En este proceso se eliminan los fosfolípidos y glucolípidos que se encuentran disueltos en el aceite y que se alteran con mayor facilidad que los triglicéridos. En este caso, el desgomado consiste en tratar el aceite con agua o vapor, con lo que se hidratan estos compuestos haciéndose insolubles en el medio graso. El proceso se realiza en unos tanques provistos de agitadores mecánicos que incorporan agua en proporción de un 2% con temperaturas de 70oC o en forma de vapor lo que facilita la rápida hidratación de los fosfáticos. Desde el tanque de

mezcla, el aceite pasa a una centrífuga de gran velocidad que separa las dos fases de forma selectiva.

Desodorización. Durante este tratamiento, se eliminan las sustancias hidrosolubles responsables del olor, mediante un chorro de vapor de agua. En el proceso, el aceite se calienta hasta temperaturas de 150-160°C, mientras que paralelamente se le pasa una corriente de vapor directo, que arrastra todas las sustancias volátiles, dejando el aceite prácticamente inodoro y con un sabor suave. Su duración es de 3-4 horas y es el más largo de todo el proceso de refinación.

Tras estos pasos tecnológicos conseguiremos un producto final homogéneo y limpio, pero, el problema viene cuando valoramos este aceite a nivel nutricional, ya que tras su refinado, el aceite ha perdido casi el 100 % de sus vitaminas y sustancias antioxidantes (esteroles, tocoferol).

Este detalle hace que, además, los aceites de semilla tengan una menor estabilidad y resistencia a las altas temperaturas de los tratamientos culinarios, por lo que su reutilización debe controlarse de forma mucho más estricta que en el caso del aceite de oliva. Para compensar estas pérdidas, la legislación actual permite la adición de antioxidantes (aditivos).

Se presentan a continuación ilustraciones del aceite crudo de Palma adheridas en las paredes de los tanqueros:

Ilustración 1. Aceite crudo de Palma adherido en paredes del tanquero#1



Fuente: Investigación

Ilustración 1. Aceite crudo de Palma adherido en paredes del tanquero#2



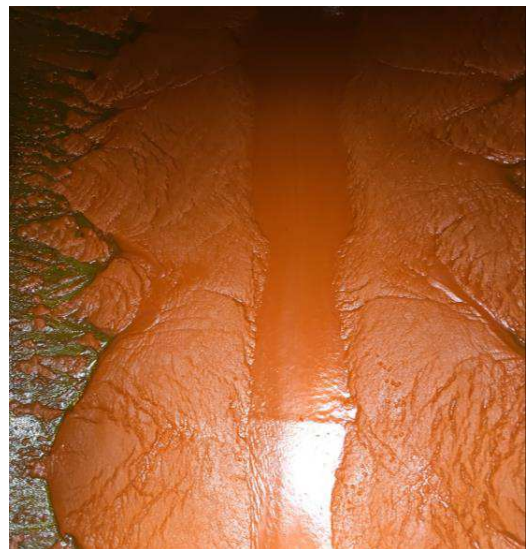
Fuente: Investigación

Ilustración 2. Aceite crudo de Palma adherido en paredes del tanquero#3



Fuente: Investigación

Ilustración 3. Aceite crudo de Palma adherido en paredes del tanquero#4



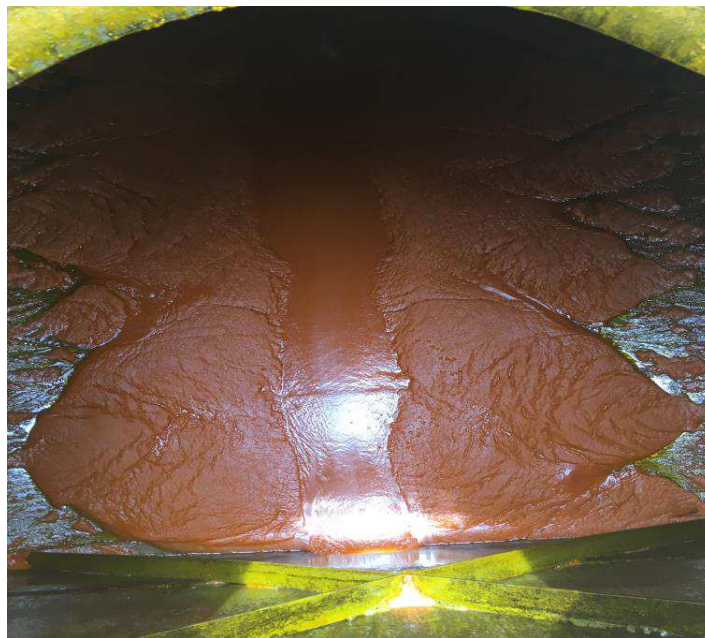
Fuente: Investigación

Ilustración 4. Aceite crudo de Palma adherido en paredes del tanquero #5



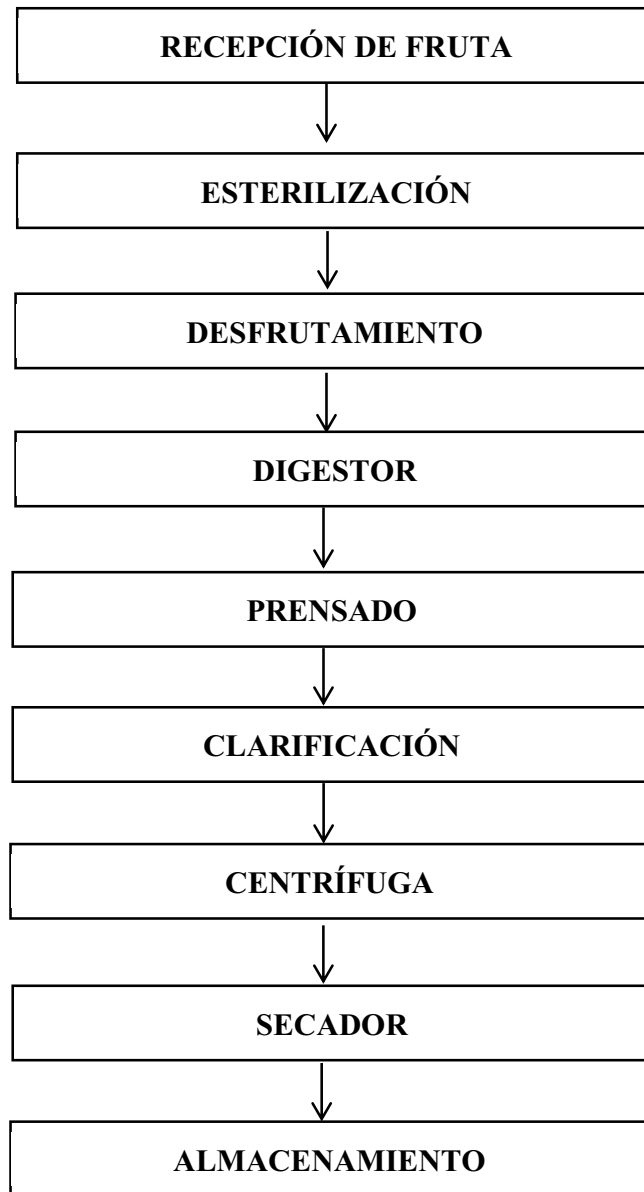
Fuente: Investigación

Ilustración 5. Aceite crudo de Palma adherido en paredes del tanquero#6



Fuente: Investigación

1.6. DIAGRAMA DE FLUJO



Descripción del proceso. _

El ciclo de extracción del fruto de palma africana inicia con la recepción de la fruta en la extractora, para el control y evaluación de la calidad. El procesamiento se producirá dentro de las 24 horas posteriores a la recepción.

La primera etapa se llama esterilización; en ella, los racimos son sometidos a un proceso de cocinado, a una temperatura de 140°C y una presión de 45 bares, con el objetivo de facilitar la separación de la fruta del racimo. Este proceso dura aproximadamente una hora.

Concluida la esterilización, se procede al desfructamiento, fase en la cual el fruto entra en un tambor giratorio, con el fin de separar el fruto del racimo.

El fruto separado ingresa a los digestores, para un proceso de maceración y calentamiento, que es seguido por el prensado, donde se extrae el aceite del fruto macerado. El resultante es lo que se conoce como licor de prensa, que contiene aceite, agua y lodos.

La clarificación es el siguiente proceso, durante el cual se separa el aceite, agua y lodos del licor de prensas. Esto se consigue al dejar sin movimiento el licor de prensa e inducir la separación por los pesos específicos. También se suele utilizar centrifugas. Posteriormente, el agua y lodos son enviados a las piscinas de oxidación para ser utilizados como abonos orgánicos en las plantaciones de palma. El aceite pasa a secadores, con el fin de provocar la evaporación del restante de agua que pudo haber quedado.

El proceso termina cuando el aceite es almacenado en los tanques para posteriormente ser enviado a la refinería en tanqueros y dar paso a la generación de una gran variedad de productos, a partir de esta materia prima.

El proceso de extracción no involucra la utilización de combustibles de petróleo; los mismos desechos de la fábrica (como la fibra, por ejemplo) sirven de combustible para ser utilizados en los calderos que generan el vapor utilizado en el proceso de extracción.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN.

Según **Isabel M Guevara Cárdenas (2013)** En la presente investigación sobre la evolución de la producción de aceite de palma y su incidencia en las exportaciones no tradicionales se analiza, en primera instancia, el rol ha tenido la producción y exportación del aceite de palma en el Ecuador; para ello se toma en cuenta las características generales de la planta aceitera propiamente dicha, el proceso de extracción del aceite, sus principales factores de producción entre otros. De igual manera, se identifica los países que son los principales destinos de las exportaciones y el volumen que se exporta a los mismos. El análisis también revisa la evolución de los mercados internacionales de aceite de palma, considerando los principales mercados productores de aceite de palma y sus características principales. Se analiza la incidencia que ha tenido la producción del aceite de palma sobre las exportaciones no tradicionales, detallando la importancia de estas exportaciones sobre el PIB como fuente generadora de ingresos y de empleo. Al final se concluye que la producción de aceite de palma y sus exportaciones tienen una gran importancia sobre las exportaciones no tradicionales y sobre la economía del país desde el punto de ingresos y de empleo.

En esta investigación los datos utilizados fueron las características generales que se toman en cuenta en las plantas aceiteras donde los costos que se obtienen depende de las cantidades que puedan ser descargadas, basándonos en costos por descargas es uno de los puntos más importantes para este estudio. (Isabel M Guevara Cárdenas, 2013)

Los estudios realizados por **Castillo González, Aracely Del Carmen (2007)** La tecnología aplicada en la producción de aceites comestibles en el Ecuador es muy competitiva, por ello existe un gran número de plantas industriales dedicadas al procesamiento de oleaginosas como la palma africana, soya, colza y girasol entre las que proporcionan el mayor porcentaje de aceite en su procesamiento, para la elaboración de no solo aceites comestibles, sino también de margarina, manteca vegetal y jabones. Actualmente estas industrias están siendo afectadas

indirectamente por diversos factores externos como la inestabilidad política y económica del país, que repercute en el poder adquisitivo de los compradores y consumidores de estos productos. Esto conlleva a la disminución en las ventas y el aumento en los costos de almacenaje de los productos, los cuales tienen un tiempo de consumo corto, y si no son consumidos dentro de ese periodo de tiempo los aceites, margarinas y mantecas se oxidan y deterioran, representando grandes pérdidas para la empresa. Es así como se origina este proyecto de tesis, en el cual propongo el “Diseño del Proceso para la Producción de 60 toneladas diarias de Biodiesel a partir de Aceite de Palma Refinado”, que tiene como finalidad establecer los requerimientos en máquinas y equipos, y los parámetros de operación necesarios para evaluar el rendimiento y el costo de producción a nivel industrial de biodiesel bajo condiciones de planta piloto y aprovechar de esta forma la producción de aceite de palma refinado como materia prima para el proceso. La metodología empleada en el presente trabajo está sustentada en la investigación científica, obteniendo datos de fuentes relacionadas con el tema, documentación técnica y la experiencia logística del proceso de fabricación de biodiesel aplicados en industrias de otros países que ya tienen establecido su sistema de producción. En el desarrollo de esta tesis, primero se presenta la parte conceptual del proceso de fabricación del biodiesel y se realiza una explicación teórica de los componentes químicos para elaborar el biocombustible. Luego se propone la descripción y diseño del proceso para producir biodiesel, realizando el detalle de cada una de las máquinas o equipos necesarios para optimizar la distribución en el sitio del montaje y así asegurar el correcto funcionamiento de los mismos. Finalmente, se efectúa un análisis de costo-beneficio, para determinar la factibilidad del proyecto. Con la puesta en marcha de este estudio se obtendría la generación de un nuevo combustible procesado en el Ecuador con fines de exportación, la difusión en nuestro medio de la información relacionada con esta nueva alternativa tecnológica, y la satisfacción de participar en la elaboración de un combustible que no contamina el medio ambiente.

Dicho estudio, aporta de manera significativa en mi investigación, ya que el aumento en los costos de almacenaje de los productos, si no son consumidos

dentro de cierto periodo de tiempo los aceites, margarinas y mantecas se oxidan y deterioran, se solidifican representando grandes pérdidas para la empresa ya que no pueden descargar toda la materia prima.

Este estudio refleja la necesidad de que la recepción del aceite crudo de palma sea la máxima cantidad posible, buscando un método o sistema de calentamiento que permita ayudar en la producción integral de aceites comestibles. (Castillo González, Aracely Del Carmen, 2012)

Dicho estudio de **Mercedes O Alvarado Tobías (Colombia 2010)** nos dice que: La planta de beneficios PALMAGRO S.A está ubicada en el municipio del paso corregimiento de la loma cesar, en ella se desarrolló el proyecto EVALUACION DEL PROCESO DE CLARIFICACION con el objetivo de identificar los cuellos de botella y los problemas que estos originan. En este documento se presenta una propuesta para mejorar el proceso de clarificación de Industrias PALMAGRO S.A., basada en un diagnóstico inicial y en la descripción del balance de masa de la planta a 24 ton/hora. Como resultado de la evaluación que se realizó en la planta de beneficio PALMAGRO S.A. se concluyó que los equipos que originan los cuellos de botella al querer procesar a una capacidad de 24 toneladas de RFF, son el tamiz, pre clarificador, clarificador y falta de capacidad en centrifugas. Los equipos e instrumentos nuevos que se sugirieron en el rediseño de la clarificación deben contar con la opción de terminales y puertos que permitan establecer un sistema de monitoreo computarizado y dar paso a una futura automatización del proceso; Es por eso que se debe, en el caso que la empresa se decida por esta opción, contratar una firma especializada que garantice los instrumentos y dispositivos de medición y/o PLC acorde a las condiciones de operación y ambiente de trabajo. Es preferible contratar una firma que haya realizado este tipo de trabajo en alguna otra planta de beneficio de aceite. En el diagnóstico se vio reflejado que no existe un programa de mantenimiento preventivo – predictivo, esto se convierte en un tema preocupante para los objetivos de producción planificados y la atención de los proveedores, debido a que con el

mantenimiento actual netamente correctivo no se están generando registros de las fallas ni se está documentando las causa que generan las paradas o fallas de los equipos. Esta problemática es indispensable que se resuelva para poder dar crecimiento a la empresa y con ello se debe fortalecer el departamento de mantenimiento con un sistema MPT (Mantenimiento Productivo Total). Ampliar la lagunas de oxidación y continuar con el proyecto sombrilla el cual es de gran importancia para el tema ambiental Industrias PALMAGRO S.A. debe contemplar en su planeación estratégica la implementación de los sistemas integrados de gestión de calidad ISO 9000, ISO 14000 Y OSHA 18000 versión 2008, con miras a la certificación para con esto reafirmar su posicionamiento en el mercado y la facilidad de comercialización de los productos ofrecidos ampliando con esto la su cobertura del mercado actual

El objetivo de este estudio fue identificar los cuellos de botella y los problemas que estos originan, además también se presenta una propuesta de mejora. Este trabajo me sirvió mucho para la identificación de mi restricción, en mi tesis el cuello de botella fue la falta de calentamiento al momento de descargar la palma, bajo este problema una vez identificado se pudo realizar el estudio y realizar la propuesta de mejora. (Alvarado Tobías, Mercedes Omayra, 2010)

Según **Gustavo A Uribe Santos (Colombia 2011)** La agroindustria del aceite de palma en Colombia y en el mundo es una de las actividades económicas de mayor proyección. Según el anuario estadístico de Fedepalma del 2010, Colombia ocupa el quinto lugar en el escalafón mundial de productores de aceite de palma con 360.537 hectáreas de palma de aceite sembradas equivalentes al 2% del área mundial sembrada, la cual lidera Malasia con un 40,3% del área total, lo que impulsa a esta industria a liderar mundialmente la innovación y mejoramiento constante del proceso de beneficio, con el fin de tener un proceso productivo cada vez más eficiente y competitivo. La planta de beneficio Palmas del Cesar S.A, se dedica a la extracción de aceite de palma y de palmiste. Este proyecto se enfoca al análisis comparativo del proceso de beneficio del aceite de palma implementado en esta planta con el propuesto

por la bibliografía especializada, buscando encontrar debilidades y fortalezas en su aplicación, para proponer estrategias de mejoramiento que beneficien a la empresa. Este trabajo contiene estrategias y alternativas que de ser adoptadas por esta empresa, pueden mejorar la eficiencia de las diferentes etapas del proceso, obteniendo un mayor control del mismo, aumentando los niveles de calidad del aceite, mejorando la logística del proceso de beneficio, haciéndolo más competitivo.

Este estudio estaba basado en mejorar la eficiencia en todas las etapas del proceso del aceite de Palma, el cual contiene estrategias para poder que las empresas salgan beneficiadas, de igual forma mi trabajo busca la manera de realizar una propuesta a las extractoras para que estén beneficiadas de manera económica al poder realizar las descargar en su máxima proporción y así generar mayores ingresos. (Gustavo A Uribe Santos, 2010)

Según **Gabriela E Pilco Saca (2015)** La industria aceitera del Ecuador se basa exclusivamente en dos tipos de oleaginosas, como son la palma africana y la soya. Sin embargo, con el fin de ofertar otro tipo de aceites el país importa anualmente alrededor de 120.000 toneladas de aceite de oliva, aceite de canola, aceite de girasol, tanto para la industria aceitera nacional; así como, para el mercado gourmet. El presente proyecto tuvo como objetivo optimizar el proceso de extracción de aceite de Tungurahua (*Oenocarpus bataua* o petowe en el idioma Huaorani, es una especie que se encuentra en el oriente ecuatoriano, Provincia de Pastaza, Ciudad de Puyo, Comunidad de Canelos, donde fueron recolectados para la extracción del aceite mediante la utilización del solvente hexano. Los campesinos del lugar utilizan su tallo, hojas, flores y principalmente los frutos, de los cuales se extrae el aceite. Los frutos de ungurahua tienen un peso promedio de 12,01 g y su diámetro de 2.91 cm. La humedad del fruto está alrededor del 44.03 %. El fruto entero de ungurahua contiene 6.28 % de aceite en base seca. El rendimiento de aceite del fruto de ungurahua extraído fue de 90.5433%. El mejor tratamiento fue a0b1c2 (Fruto entero, 50 °C, relación solvente: ungurahua de 8:1). En el aceite de ungurahua

comparado en forma sensorial con el aceite de oliva extra virgen se observa que no existe diferencia significativa en las características de sabor, astringencia y rancidez, pero si existe diferencia significativa en olor y en color. El aceite de unguahua presenta una cantidad de 79,03% de ácido oleico, con respecto al ácido palmítico posee 11,74%, el ácido graso tiene 2,04 % de linoleico y 1,62 % de linolenico y los ácidos grasos saturados e insaturados 0,18 %.

El presente proyecto tuvo como objetivo optimizar el proceso de extracción de aceite el cual utiliza métodos estadísticos y de diseños experimentales, para poder determinar y maximizar el rendimiento al momento de la extracción, Dicha tesis aporta de manera explicativa para poder utilizar técnicas en la maximización y rendimiento del aceite crudo de Palma al momento de realizar la descarga. (Gabriela E Pilco Saca, 2015)

2.2 BASES TEÓRICAS.

Aceite de Palma. _ La tendencia de la elaboración del aceite de palma se ha incrementado en los últimos años gracias a la mayor demanda del consumo mundial. La importación de aceite de palma es alrededor de 24 millones de toneladas, con China el mayor importador seguido por la Unión Europea, India, Pakistán, Bangladesh, Egipto, Rusia, Turquía y Malasia. Sin embargo, China fue superada en el 2010 por India, debido a un aumento de demanda y la sequía que redujo la producción nacional de aceite.

La palma africana se siembra en 42 países y la producción a nivel mundial es de 35 millones de toneladas y con respecto a la producción de otros aceites vegetales está en segundo lugar. Los principales países productores son Malasia en primer lugar, Indonesia, Nigeria, Tailandia, Colombia, Nueva Guinea, Costa de Marfil, Ecuador, Costa Rica y Congo.

El 90% de la producción del aceite de Palma se utiliza con fines alimenticios y el 10% restante en aplicaciones industriales. Este aceite es usado como sustituto de la mantequilla y manteca de cacao y tiene la característica de permanecer estable en algunas temperaturas.

La demanda de alimentos en países grandes como China e India está en aumento, fenómeno esperado dadas las tasas de crecimiento económico y de población. A raíz de esto, el precio del aceite de palma también tenderá a subir.

El precio de la tonelada del aceite crudo de palma subió más de USD 500 por tonelada métrica en los últimos tres meses, esto es según datos de enero del 2011. El precio local del aceite se encuentra en los USD 1244/ TM y el de la fruta de palma en USD 211,48/TM.

En cuanto a la demanda, las importaciones de palma tanto en China como India seguirán incrementándose según el desarrollo de sus economías. El avance de estos países hará que la demanda de aceite aumente beneficiando a los países que lo producimos, además porque este efecto generará un incremento de precios en los próximos meses.

Hablando de oferta, si bien se aumentaron en 16% las plantaciones en Malasia en el 2010, la producción disminuyó. Sin embargo, no hay proyecciones claras y algo que debe ser tomado en cuenta es que el precio del aceite de palma depende también de la producción del aceite de soya, que constituye su sustituto directo.

Antes de ser refinado o tratado, el aceite crudo de palma es una de las fuentes naturales más importantes de b-carotenos (forma de pro vitamina A que es la responsable de su característica coloración roja), con un aporte de estos nutrientes que llega a ser 15 veces mayor que el de la zanahoria. En consecuencia, el aceite sin refinar representa la fuente alimenticia más rica en compuestos carotenoides. Al respecto, entidades internacionales como la Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación (FAO) emplean el aceite crudo de palma en programas de suplementación alimenticia dirigidos a poblaciones vulnerables a la deficiencia de la vitamina A, la cual genera alteraciones a nivel visual, en la piel y el sistema inmunológico, entre otros.

A continuación, se mencionan las principales propiedades nutricionales del aceite crudo de palma:

- Es fuente natural de las Vitaminas A y E.
- No contiene ni produce colesterol.
- Es fuente de energía.
- No contiene ni produce ácidos grasos trans, los cuales se han asociado con el incremento del riesgo a desarrollar cáncer, aumento del colesterol y alteraciones cardiovasculares.
- No representa un factor de riesgo de enfermedades coronarias.
- Tiene propiedades anticancerígenas.
- Previene la deficiencia de Vitamina A

Descripción. _ Se obtiene del mesocarpio de la fruta de la palma de aceite, *Elaeis guineensis* Jacq. Y sus variedades, por proceso de extracción mecánica o por solventes. Se caracteriza por tener una relación 1:1 de ácido palmítico y ácido oleico, lo cual le imprime una alta estabilidad a la oxidación y no requiere de hidrogenación (proceso precursor de ácidos grasos trans). Además, tiene un alto contenido de vitaminas A (carotenos) y vitaminas E (Tocoferoles y Tocotrienoles).

Uso. _ El aceite crudo de palma se utiliza en su forma natural como materia prima en la industria concentrada para animales, jabones, biodiesel, entre otros. Gracias a su relación de ácidos grasos, del aceite se obtiene dos fracciones: estearina y oleína, las cuales tienen un amplio rango de usos a nivel industrial. (Fundación Wikimedia, Inc., 2016)

Optimización. _ En matemáticas, estadísticas, ciencias empíricas, ciencia de la computación, o economía, optimización matemática (o bien optimización o programación matemática) es la selección del mejor elemento (con respecto a algún criterio) de un conjunto de elementos disponibles.¹

En el caso más simple, un problema de optimización consiste en maximizar o minimizar una función real eligiendo sistemáticamente valores

de entrada (tomados de un conjunto permitido) y computando el valor de la función. La generalización de la teoría de la optimización y técnicas para otras formulaciones comprende un área grande de las matemáticas aplicadas. De forma general, la optimización incluye el descubrimiento de los "mejores valores" de alguna función objetivo dado un dominio definido, incluyendo una variedad de diferentes tipos de funciones objetivo y diferentes tipos de dominios. (Fundación Wikimedia, Inc., 2016)

Proceso Industrial. _Un proceso industrial es el conjunto de operaciones unitarias necesarias para modificar las características de las materias primas. Dichas características pueden ser de naturaleza muy variada tales como la forma, la densidad, la resistencia, el tamaño o la estética.

Para la obtención de un determinado producto serán necesarias multitud de operaciones individuales de modo que, dependiendo de la escala de observación, puede denominarse proceso tanto al conjunto de operaciones desde la extracción de los recursos naturales necesarios hasta la venta del producto como a las realizadas en un puesto de trabajo con una determinada máquina/herramienta.

La producción, la transformación industrial, la distribución, la comercialización y el consumo son las etapas del proceso productivo.

Algo que se utiliza comúnmente en un proceso es el cambio de cualquier tipo de error, si esto no se hace puede haber una confusión en un proyecto ideado. (Fundación Wikimedia, Inc, 2016)

Planta Extractora. _ La función principal de la planta extractora de aceite de palma es extraer la mayor cantidad posible de aceite del racimo de fruta fresca (RFF) que recibe y producir aceite de palma crudo de alta calidad y Palmiste. Ya que la extracción del aceite de palma se realiza en el campo, la planta extractora solo puede optimizar sus operaciones de extracción para extraer la mayor cantidad de aceite posible del RFF. La planta extractora cuenta con la desventaja de no saber cuánto aceite contiene el RFF. La eficiencia de las operaciones de extracción sólo puede verificarse realizando un estimativo de la

pérdida de aceite en los productos de desecho tales como la tusa o raquis, la fibra, el cuesco y el efluente de la planta extractora de aceite de palma al igual que los derrames accidentales de aceite. Al mismo tiempo, la calidad del aceite de palma y del Palmiste producidos se ve afectada por la calidad de los RFF recibidos y las subsiguientes condiciones de procesamiento. Por lo tanto se requiere de un sistema de control del proceso eficaz para minimizar la pérdida de aceite y producir productos de la más alta calidad. El papel del departamento de control del proceso es proveer información crítica a la administración para garantizar que se cumplan los objetivos del proceso. Este artículo pondrá de relieve algunos de los factores que afectan el rendimiento de aceite y la calidad del aceite de palma crudo y del Palmiste. También se discuten las medidas de control de calidad y del proceso requeridas para lograr los objetivos del proceso. (Fedepalma, 2014)

Serpentín. Se denomina serpentín o serpentina a un tubo de forma frecuentemente espiral, utilizado comúnmente para enfriar vapores provenientes de la destilación en un calderín y así condensarlos en forma líquida. Suele ser de vidrio, cobre u otro material que conduzca el calor fácilmente. Este aparato se utiliza de diversas formas, pero más comúnmente en el laboratorio de química.

Los serpentines se usan desde la antigüedad en la destilación de bebidas alcohólicas, aunque en la actualidad cualquier proceso de refinado de crudos u obtención de un producto químico puede utilizar un serpentín, bien para enfriar, bien para calentar líquidos o gases.

Los calentadores de agua para el hogar que funcionan con gas butano llevan un serpentín, que es expuesto a las llamas y dentro del cual circula el agua a calentar. También se utiliza un aparato muy parecido para esterilizar la leche, el cual la somete a un cambio brusco de temperatura haciéndola pasar de un serpentín caliente a otro refrigerado en un lapso breve.

El serpentín también forma parte de los equipos de aire acondicionado y/o refrigeración. El serpentín es un equipo intercambiador de

calor que al estar en contacto con el aire de retorno el cual regresa caliente, enfría el aire gracias al refrigerante a baja temperatura que circula por su interior, y lo envía de nuevo mediante los ductos transportadores a las instalaciones y mediante este proceso la temperatura del aire presente en las instalaciones se mantiene bajo condiciones de confort.(Fundación Wikimedia, Inc, 2016)

Temperatura. La temperatura es una magnitud referida a las nociones comunes de calor medible mediante un termómetro. En física, se define como una magnitud escalar relacionada con la energía interna de un sistema termodinámico, definida por el principio cero de la termodinámica. Más específicamente, está relacionada directamente con la parte de la energía interna conocida como «energía cinética», que es la energía asociada a los movimientos de las partículas del sistema, sea en un sentido trasnacional, rotacional, o en forma de vibraciones. A medida que sea mayor la energía cinética de un sistema, se observa que éste se encuentra más «caliente»; es decir, que su temperatura es mayor.

En el caso de un sólido, los movimientos en cuestión resultan ser las vibraciones de las partículas en sus sitios dentro del sólido. En el caso de un gas ideal monoatómico se trata de los movimientos trasnacionales de sus partículas (para los gases multiatómicos los movimientos rotacional y vibracional deben tomarse en cuenta también).

El desarrollo de técnicas para la medición de la temperatura ha pasado por un largo proceso histórico, ya que es necesario darle un valor numérico a una idea intuitiva como es lo frío o lo caliente.

Multitud de propiedades fisicoquímicas de los materiales o las sustancias varían en función de la temperatura a la que se encuentren, como por ejemplo su estado (sólido, líquido, gaseoso, plasma), su volumen, la solubilidad, la presión de vapor, su color o la conductividad eléctrica. Así mismo es uno de

los factores que influyen en la velocidad a la que tienen lugar las reacciones químicas.

La temperatura se mide con termómetros, los cuales pueden ser calibrados de acuerdo a una multitud de escalas que dan lugar a unidades de medición de la temperatura. En el Sistema Internacional de Unidades, la unidad de temperatura es el kelvin (K), y la escala correspondiente es la escala Kelvin o escala absoluta, que asocia el valor «cero kelvin» (0 K) al «cero absoluto», y se gradúa con un tamaño de grado igual al del grado Celsius. Sin embargo, fuera del ámbito científico el uso de otras escalas de temperatura es común. La escala más extendida es la escala Celsius, llamada «centígrada»; y, en mucha menor medida, y prácticamente solo en los Estados Unidos, la escala Fahrenheit. También se usa a veces la escala Rankine (°R) que establece su punto de referencia en el mismo punto de la escala Kelvin, el cero absoluto, pero con un tamaño de grado igual al de la Fahrenheit, y es usada únicamente en Estados Unidos, y solo en algunos campos de la ingeniería. Sin embargo, debería utilizarse el Julio[cita requerida] puesto que la temperatura no es más que una medida de la energía cinética media de un sistema, de esta manera podríamos prescindir de la constante de Boltzmann.(Fundación Wikimedia, Inc, 2016)

2.3 MARCO CONCEPTUAL

Organización. _ Grupo de personas y medios organizados con un fin determinado.

Proceso. _ Un proceso es un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que, al interactuar juntas, simultánea o sucesivamente en los elementos de entrada los convierten en productos o resultados.

Necesidad. _ Hecho o circunstancia en que alguien o algo son necesarios.

Empresa transnacional._ Una empresa transnacional es aquella organización o sociedad que está establecida o que posee múltiples franquicias en

diversos países alrededor del mundo; es decir que se encuentran en otros países y realizan sus actividades mercantiles no solo de venta y compra sino en cuanto a la fabricación en los países que se han establecido.

Aceite de Soya. _ El aceite de soja es un aceite vegetal que procede del prensado de la soja. Este aceite es abundante en ácidos grasos poliinsaturados.

Aceite de Girasol. _ El aceite de girasol o aceite de maravilla es un aceite de origen vegetal que se extrae del prensado de las semillas del capítulo de la planta de girasol, también llamado chimalate, jáquima, maravilla, mirasol, tlapololote, maíz de teja.

Aceite Canola._ Aceite de colza es el extraído de la semilla de la colza, usado sobre todo en el norte de Europa como condimento y para el alumbrado.¹ Es de textura viscosa y color pardos curo antes de llegar a ser refinado, de este aceite se puede separar estearina sólida. En países europeos como Alemania es el principal aceite de uso alimentario utilizado para la cocina y la fabricación de comida.

Exportar. _ Enviar o vender un producto de la tierra o de la industria a un país extranjero.

Tonelada. _ La palabra tonelada deriva de tonel y ésta del diminutivo del francés antiguo tonne, tonel grande. Designa una unidad de medida de masa en el Sistema Métrico Decimal y actualmente en el Sistema Internacional de Unidades (SI). Su símbolo es t o T.¹ Aunque no forma parte de la SI per se, la tonelada se "acepta" para su uso con las unidades del SI y prefijos por el Comité Internacional de Pesos y Medidas, junto con varias otras unidades, como la bar, litro y el día.

Maximizar. _ Desarrollar hasta el máximo una cosa material o inmaterial.

Minimizar. _ Reducir considerablemente, o al mínimo, una cosa material o inmaterial, especialmente el valor o importancia de algo o alguien.

Eficaz. _ Que produce el efecto esperado, que va bien para determinada cosa.

Rendimiento. _ Fruto o utilidad de una cosa en relación con lo que cuesta, con lo que gasta, con lo que en ello se ha invertido, etc., o fruto del trabajo o el esfuerzo de una persona.

Investigación. _ La investigación es considerada una actividad humana, orientada a la obtención de nuevos conocimientos y su aplicación para la solución a problemas o interrogantes de carácter científico.

Investigación científica es el nombre general que obtiene el largo y complejo proceso en el cual los avances científicos son el resultado de la aplicación del método científico para resolver problemas o tratar de explicar determinadas observaciones.

Existe también la investigación tecnológica, que emplea el conocimiento científico para el desarrollo de "tecnologías blandas o duras", así como la investigación cultural, cuyo objeto de estudio es la cultura, además existe a su vez la investigación técnico-policia y la investigación detectivesca y policia e investigación educativa.

Merma. _ Una merma es una pérdida o reducción de un cierto número de mercancías o de la actualización de un stock que provoca una fluctuación, es decir, la diferencia entre el contenido de los libros de inventario y la cantidad real de productos o mercancía dentro de un establecimiento, negocio o empresa. Técnicamente una merma es una pérdida de utilidades en término físico. El inconveniente de una merma es que es inevitable.

Indicadores de Gestión. _ Son expresiones cuantitativas de las variables que intervienen en un proceso, que permiten verificar o medir la cobertura de las

demandas, la calidad de los satisfactores o productos y el impacto de la solución de la necesidad de la sociedad.

Sistema de calentamiento. _ Sistemas de calentamiento son los que producen la elevación de la temperatura en un medio, por la acción de equipos u objetos que son una fuente de calor. Para hervir agua, tu sistema de calentamiento estará formado por la fuente de calor (la estufa quemando gas) y un intercambiador de calor (la olla expuesta a la fuente de calor por contacto o radiación y en contacto con el medio que quieres calentar).

Beneficio Económico. _El beneficio económico (también denominado utilidades) es un término utilizado para designar la ganancia que se obtiene de un proceso o actividad económica. Es más bien impreciso, dado que incluye el resultado positivo de esas actividades medido tanto en forma material o "real" como monetaria o nominal. (Ver más abajo). Consecuentemente, algunos diferencian entre beneficios y ganancia. Desde un punto de vista general el beneficio económico es un indicador de la creación de riqueza o generación de mercaderías o valor en la economía de una nación. Eso no es siempre el caso para los individuos (ver más abajo).El beneficio generalmente se calcula como los ingresos totales menos los costes totales de producción y distribución. También se puede decir que es lo que te sobra de un negocio que el dinero restante es el beneficio.

Productividad. _ La productividad es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. En realidad, la productividad debe ser definida como el indicador de eficiencia que relaciona la cantidad de recursos utilizados con la cantidad de producción obtenida.

Solidificación. _La solidificación es un proceso físico que consiste en el cambio de estado de la materia de líquido a sólido producido por una disminución en la temperatura o por una compresión de este material. Es el proceso inverso a la fusión, y sucede a la misma temperatura. Ejemplo de esto es cuando colocamos en el congelador agua, como la temperatura es muy baja esto hace que se haga hielo, o en pocas palabras, aumenta el volumen al solidificarse, aunque no sucede en todos los casos.

También se llama solidificación al proceso de endurecimiento de materiales como el cemento o la arcilla, en esos casos al deshidratarse a temperatura constante.

En el diagrama adjunto, faltaría concretar lo que es "licuefacción", que es paso a líquido. Se dice que el azúcar se licúa cuando al calentarse pasa de estado en granos cristalizados a ser un líquido marrón, de alta viscosidad.

Tanques de Almacenamiento. _ Los Tanques de Almacenamiento son estructuras de diversos materiales, por lo general de forma cilíndrica, que son usadas para guardar y/o preservar líquidos o gases a presión ambiente, por lo que en ciertos medios técnicos se les da el calificativo de Tanques de Almacenamiento Atmosféricos. Los tanques de almacenamiento suelen ser usados para almacenar líquidos, y son ampliamente utilizados en las industrias de gases, del petróleo, y química, y principalmente su uso más notable es el dado en las refinerías por sus requerimientos para el proceso de almacenamiento, sea temporal o prolongado; de los productos y subproductos que se obtienen de sus actividades.

VAN. _ El VAN es un indicador financiero que mide los flujos de los futuros ingresos y egresos que tendrá un proyecto, para determinar, si luego de descontar la inversión inicial, nos quedaría alguna ganancia. Si el resultado es positivo, el proyecto es viable.

TIR. _ La TIR es la tasa de descuento (TD) de un proyecto de inversión que permite que el BNA sea igual a la inversión (VAN igual a 0). La TIR es la máxima TD que puede tener un proyecto para que sea rentable, pues una mayor tasa ocasionaría que el BNA sea menor que la inversión (VAN menor que 0).

TMAR._ La tasa mínima atractiva de retorno es aquella a la cual la firma siempre puede invertir porque tiene un alto número de oportunidades que generan ese retorno siempre que se comprometa una cantidad de dinero en una propuesta de inversión, se va de las manos una oportunidad de invertir ese dinero a la TMAR, por eso se considera un costo de oportunidad. Se denomina también tasa de Reinversión debido a que el ingreso futuro percibido por las inversiones actuales se mira como invertido o reinvertido a esa tasa.

R B/C._ La relación Beneficio/Costo es el cociente de dividir el valor actualizado de los beneficios del proyecto (ingresos) entre el valor actualizado de los costos (egresos) a una tasa de actualización igual a la tasa de rendimiento mínima aceptable (TREM), a menudo también conocida como tasa de actualización o tasa de evaluación.

Costo de oportunidad._ En economía, el coste de oportunidad o coste alternativo designa el coste de la inversión de los recursos disponibles a costa de la mejor inversión alternativa disponible, o también el valor de la mejor opción no realizada.

Sistema Baan._ Baan era un vendedor de planificación de recursos empresariales (ERP) de software que ahora es propiedad de Infor Global Solutions . Baan o Baan ERP fue también el nombre del producto ERP creado por esta empresa.

2.4 MARCO FILOSÓFICO O EPISTEMOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.

2.4.1 EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN.

Producción._ Es la elaboración de productos (bienes y servicios) a partir de los factores de producción (tierra, trabajo, capital,) por parte de las empresas (unidades económicas de producción), con la finalidad de que sean adquiridos o consumidos por las familias (unidades de consumo) y satisfagan las necesidades que éstas presentan.

Este proceso se crea por medio de los bienes y servicios económicos. La cual es la actividad principal de cualquier sistema económico que está organizado para producir, distribuir y consumir los bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades humanas. La producción se realiza por la actividad humana de trabajo y con la ayuda de determinados instrumentos que tienen una mayor o menor perfección desde el punto de vista técnico.

La producción presenta dos aspectos el de las fuerzas productivas, que expresen la relación de la sociedad con las faenas de la naturaleza con la que se lucha para obtener los bienes materiales, y el de las relaciones de producción, que caracterizan las relaciones de los hombres entre sí en el proceso de producción. La producción es considerada como unidad de las fuerzas productivas y las relaciones de producción, constituye el modo de producción de los bienes materiales, del que depende el carácter del régimen social dado. El régimen social de producción abarca la producción, la distribución, el cambio (la circulación) y el consumo de los productos (personal y productivo). Lo principal en este proceso es la producción, la cual crea los artículos de consumo, determina el carácter, el modo del consumo. También determina el cambio La distribución, el cambio y el consumo, a su vez, ejercen una determinada influencia sobre la producción.

Evolución._ La mayoría de los científicos que han estudiado el tema afirman que el Sistema Planetario Solar y por lo tanto la Tierra, tienen una edad aproximada de 4 600 millones de años y que la vida empezó hace apenas 600 millones de años Pero es necesario saber cuándo surgió la vida humana. Se calcula que hace 600 000 años

apareció el Horno Sapiens aunque la existencia de vida humana se calcula en 25 000 años.

Este periodo representa la historia del hombre, a pesar de que hace sólo unos 5 000 años, 105 seres humanos inventaron la escritura, con lo que comenzó la historia escrita y la civilización fue considerablemente, por lo menos en algunas partes del mundo.

La comunidad primitiva es precisamente la primera forma en que los hombres se organizan para satisfacer sus necesidades. La comunidad primitiva surge con el hombre mismo. Cuando empieza a desarrollarse la sociedad, también aparece la comunidad primitiva que va a durar miles de años, hasta que los hombres desarrollen sus fuerzas productivas y sus relaciones sociales de producción (y con ello alcanzarán un nivel de vida superior. En el comienzo, los hombres eran semisalvajes y se hallaban indefensos ante las fuerzas de la naturaleza. Se alimentaban principalmente de los vegetales que encontraban en la naturaleza, tales como raíces, frutos silvestres, nueces, etcétera.

El hombre fue nómada al principio porque dependía directamente de lo que la naturaleza le proporcionaba; se dedicaba a la recolección de frutos y a la caza y pesca, siguiendo el curso de los ríos (ya que también necesitaba agua).

La estructura económica (conjunto de relaciones sociales de producción) de la comunidad primitiva era, como su nombre lo dice, atrasada y primitiva; como los hombres todavía no dominaban la naturaleza, dependían mucho de ella.

En esta sociedad de comunidad primitiva existía propiedad colectiva de los medios de producción, por lo que la producción también se realizaba en forma conjunta (trabajo comunitario. Todo esto trajo como consecuencia la distribución comunitaria de los bienes. Es, de hecho, la ley económica de la comunidad primitiva que representa las características fundamentales de dicho modo de producción.

Al no existir la propiedad privada de los medios de producción, tampoco existen las clases sociales y, por tanto, las relaciones sociales de producción de la comunidad primitiva son relaciones de cooperación y ayuda mutua, relaciones armónicas; es decir, no existe la explotación del hombre por el hombre.

Y no existe la explotación del hombre por el hombre porque se produce apenas lo necesario para satisfacer las necesidades de la sociedad; es una sociedad de autoconsumo (todo lo que produce lo consume), de auto subsistencia.

Esta sociedad produce sólo bienes que se consumen casi inmediatamente, no produce excedente económico; por tanto, no hay explotación ni clases sociales.(Schroder, Nohelys Vásquez, & María Márquez, 2009)

Extracción de aceites en oleaginosas. _ La producción de aceites vegetales para consumo humano y no comestibles destinados a la producción de lubricantes, cosméticos, productos farmacéuticos o para bio-combustibles es referida a la remoción del aceite disponible contenido en los frijoles o semillas oleaginosas mediante extracción mecánica o química. Las oleaginosas se dividen en dos grandes grupos, oleaginosas de bajo contenido graso (aquellas con 20% de aceite o menos) y las oleaginosas de alto contenido graso (aquellas que tienen hasta 60-65% de aceite).

Extracción Mecánica. _ Este fue el primer método de extracción inventado por los egipcios (alrededor de 1650 A.C.) extrayendo aceite de los olivos de manera manual utilizando vasijas de madera y piedras. Mucho tiempo después, en 1795, el prensado fue realizado en Inglaterra utilizando una prensa hidráulica vertical, pero no fue hasta el año 1900 cuando la extracción mecánica fue realmente efectuada de forma continua e industrializada con la invención de la prensa expeller continua de tornillo sencillo. La extracción mecánica se refiere al proceso de molienda de las oleaginosas donde básicamente el aceite disponible en ellas es removido usando prensas expeller para exprimir el aceite y dejar la pasta prensada con un contenido de aceite residual equivalente a 5-7%. Este método fue llamado Prensado Completo (a baja capacidad) y ha sido utilizado durante muchos años en la industria de extracción de aceites.

Oleaginosas de bajo contenido graso han sido procesadas empleando el método de prensado completo (prensado duro) en un paso mientras que las oleaginosas con alto contenido graso han sido procesadas implementando el método de doble prensado o pre-prensado para remover alrededor del 45-50% del aceite disponible en el primer

paso y remover lo más que pueda en el segundo paso del aceite remanente en la pasta pre-prensada.

Hoy por hoy, expanders de tornillo sencillo forman parte integral de este proceso en muchas plantas donde se procesan oleaginosas y han reemplazado exitosamente a los cocedores verticales de diseño antiguo, eliminando así el uso del vapor requerido para lograr el grado de cocción/acondicionamiento requerido en las oleaginosas antes del proceso de prensado. Los expanders usados en extracción mecánica son conocidos como expanders secos (DOX) los cuales no utilizan vapor para su funcionamiento y la temperatura alcanzada dentro de estos equipos es creada básicamente por calor de fricción producido dentro del barril del expander.

Esta nueva tecnología genera temperaturas de hasta 280-310°F y crea una eficiente pre-ruptura de las celdas de aceite y mejora la masa preparándola para el proceso de extracción de aceite en la prensa expeller, permitiendo instalar en la misma un eje de baja presión e incrementar la relación de los dientes en los engranes de manera que se puedan alcanzar mayores niveles de capacidad sin afectar la cantidad de aceite residual en la pasta final. Equipos de preparación antes del prensado es requerido tales como limpiadoras de semilla, molinos de rodillos, molinos hojueladores y descascarado con el fin de lograr una mejor extracción de aceite y producir harinas con alto contenido proteico.

Extracción química por solvente. _ Esta tecnología es relativamente nueva y se inició en Francia alrededor del año 1885 donde los primeros experimentos fueron conducidos utilizando di-sulfato de carbón para disolver el aceite retenido en la pasta de los olivos. En 1870 se instalaron en Francia y en Italia las primeras plantas extractoras de aceite usando solventes tipo baches. Entre 1920 y 1924 con la utilización de solventes con base en petróleo, el alemán Hildebrandt invento el primer extractor continuo por inmersión tipo contra-corriente y al mismo tiempo el Alemán Bollman inventa el primer extractor percolador continuo de dos etapas.

Las primeras plantas extractoras por solvente a escala comercial fueron instaladas en Alemania alrededor de 1927-1929. La remoción del aceite disponible tomaba lugar en el extractor utilizando hexano como solvente, extrayendo el aceite de las harinas con un cierto tiempo de retención en el extractor y con un consumo de

hexano pre-establecido por tonelada de harina procesada. La harina final resultante del proceso tendrá 1% o menos de aceite residual en comparación con la harina resultante del proceso mecánico la cual tendrá 5-7%.

La extracción por solvente demanda altas capacidades en comparación con la extracción mecánica; grandes plantas por solvente pueden procesar hasta 5,000-6,000 TMPD o más. Expanders también juegan un papel muy importante en este proceso, expanders húmedos (VOX) utilizando vapor para su funcionamiento y produciendo collets son extensamente empleados en esta industria antes del extractor para mejorar e incrementar la porosidad de la harina permitiendo así una mejor percolación de hexano y aumentar la extractabilidad del aceite con menor tiempo de retención, aumentando la capacidad nominal del extractor y al mismo tiempo reduciendo el consumo de hexano y vapor por tonelada procesada. Equipos de preparación también son requeridos y adicionalmente es necesario un desolventizador-tostador, así como un secador-enfriador para la recuperación del hexano para ser usado en el proceso nuevamente. (Lourdes March & Alicia Ríos, 1989)

Aceite de palma. El aceite de palma es un aceite de origen vegetal que se obtiene del mesocarpio de la fruta de la palma *Elaeis guineensis*. Es el segundo tipo de aceite con mayor volumen de producción, siendo el primero el aceite de soja. El fruto de la palma es ligeramente rojo, al igual que el aceite embotellado sin refinar. El aceite crudo de palma es una rica fuente de vitamina A y de vitamina E.

La palma es originaria de África occidental, de ella ya se obtenía aceite hace 5.000 años, especialmente en la Guinea Occidental de donde pasó a América, introducida después de los viajes de Colón, y en épocas más recientes fue introducida a Asia desde América. El cultivo en Malasia es de gran importancia económica, provee la mayor cantidad de aceite de palma y sus derivados a nivel mundial. En América, los mayores productores son Colombia y Ecuador.

Culinarios. _ Los usos son en su gran mayoría culinarios, bien directamente empleado como aceite de freír o aliñar, bien como producto añadido a otros alimentos como los helados, las margarinas, las natillas, los platos preparados como pizzas, sopas, pasta. A menudo aparece como grasa vegetal o aceite vegetal. Se

pueden elaborar derivados equivalentes de aceite de cacao. Derivados del aceite de palma están presentes también en multitud de jabones, dentífricos, etc.

Industriales. _ Se usa como materia prima en la producción de biodiesel. También es usado en producción de piensos para la alimentación animal, sobre todo de terneros, por su alto aporte energético por ración. En la industria cosmética es utilizado para la elaboración de jabones, champús, geles de baño, pintalabios, dentífricos, cremas.

2.4.2 LA PALMA DE ACEITE EN EL MUNDO.

La palma de aceite es un cultivo oleaginoso que se ha extendido en el mundo gracias a su alto potencial productivo. Comparado con otros cultivos oleaginosos, su rendimiento en términos de aceite por hectárea, que promedia alrededor de 3.7 toneladas, supera a las oleaginosas tradicionales como la soja, la colza, el girasol y la oliva, semillas que en la actualidad buscan incrementar este rendimiento de aceite por hectárea cultivada vía la aplicación de la biotecnología.

Sin embargo, dada su importancia en cuanto a rendimiento de aceite y a superficie sembrada especialmente en países como Malasia, Indonesia, Nigeria, Tailandia, Colombia, Nueva Guinea, Costa de Marfil, Costa Rica, Honduras, Brasil, Guatemala y Nicaragua y en consecuencia por la gran producción de aceite de palma en el mundo, destaca la tendencia ascendente que ha mantenido la producción de plantas de palma de aceite.

A pesar de ocupar el segundo lugar dentro de la producción mundial de aceites y grasas, después del aceite de soja, el aceite de palma es el aceite que más se comercializa en el mundo, superando por mucho a las exportaciones de su más cercano perseguidor. Las exportaciones de aceite de palma y de soja representan poco más del 70% del total mundial.

Malasia e Indonesia, principales productores de aceite de palma, son también los más importantes países exportadores de aceites y grasas. En conjunto, ambas naciones representan casi el 50% del volumen total exportado de aceites y grasas en el mundo. Le siguen Argentina, Estados Unidos, Brasil y la Unión Europea.

CAPÍTULO 3

3. METODOLOGÍA

3.1. TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

Como se ha mencionado a lo largo del presente documento, se evaluó como mejorar la eficiencia en la descarga de aceite que realizan las extractoras de la Zona 4 del Ecuador para poder obtener mayores beneficios.

La metodología utilizada para la investigación es experimental-de campo ya que el experimento se realizará en tiempo real plasmando observaciones y respectivas anotaciones, además se manipularán variables con el fin de determinar la problemática del proyecto.

Ya que definimos una nueva modalidad de trabajo que genera conocimiento, que produce cambios, y mediante la evaluación e investigación se obtendrán ideas de mejora que estarán reflejados en los resultados obtenidos al final de este proyecto.

La profundidad de la investigación se plantea al momento de usar sus variables dependientes e independientes, además el tipo de relación que mantienen.

La amplitud macroeconómica de la investigación se basa sobre la agregación a nivel de la Zona 4 del Ecuador.

Por el tipo de fuente utilizada, se considera secundaria, al revisarse estudios previos sobre el tema y datos estadísticos. El carácter de la investigación es cuantitativo, por las cifras de producto y colocaciones al sector privado.

En resumen, la investigación propuesta es una contrastación empírica, con un alcance de nivel exploratorio y explicativo que permitirá ampliar los conocimientos entorno a la problemática de las variables mencionadas.

3.2 VARIABLES QUE INTERVIENEN.

Variable Dependiente: Optimización

Como la optimización depende de la descarga.

Variable Independiente: Descarga

Como la descarga influye en la optimización

3.3 UNIDAD DE ANÁLISIS.

Para la determinación de la unidad de análisis se inspeccionan las distintas extractoras, con las cuales se están obteniendo los datos e información para la toma de decisiones en base a los resultados obtenidos, la organización “Rio Manso” es la extractora con la cual hemos realizado este análisis. Además, otras extractoras como Energy&Palma, Agrooleaginosas, AlcoPalma, extractora Atahualpa, Oleodavila S.A, Alquisa, Agroaceites, Aexav, Agroimpla, Alquisa, Oleorios, Palcien, Palduana, Pexa, Procepalma, Unipal, Agroparaiso, entre otras.

Recordando que la unidad de análisis corresponde a la entidad mayor o representativa de lo que va a ser objeto específico de estudio en una medición y se refiere al qué o quién es objeto de interés en una investigación.

3.4 POBLACIÓN DE ESTUDIO.

La población objetivo está conformada por las extractoras de la zona 4 de Ecuador las cuales semanalmente abastecen empresas alrededor de **100** tanqueros aproximadamente, que transportan aceite crudo de palma a las distintas empresas extractoras.

3.5 TAMAÑO DE MUESTRA.

El tamaño de la muestra es de 70 tanqueros aproximadamente que descargan en la empresa la Fabril S.A.

3.6 SELECCIÓN DE MUESTRA.

Para la determinación del tamaño de muestra se realizó un muestreo no aleatorio, que es aquel que elige cada uno de los elementos de la muestra sin intervención del azar. Es decir, los elementos se selección bajo algún criterio, donde no interviene la casualidad.

De todas las extractoras (Rio Manso, Energy&Palma, Agrooleaginosas, AlcoPalma, extractora Atahualpa, Oleodavila S.A, Alquisa, Agroaceites, Aexav, Agroimpla, Alquisa, Oleorios, Palcien, Palduana, Pexa, Procepalma, Unipal, Agroparaiso, entre otras) donde en alguna vez se recibe aceite crudo de palma se tomaron 20 muestras

de las 100 que era nuestra población, estas muestras se tomaron exclusivamente de 10 tanqueros normales que no tienen sistema de calentamiento y 10 tanqueros que si poseen sistema de calentamiento (térmicos).

3.7 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Para la recolección de datos se investigó el número de tanqueros que descargan en la Fabril S.A, los cuales eran de procedencia de varias extractoras, pero en su mayoría “Rio Manso”, estos tanqueros realizan viajes a diario, para lo cual se le realizo el respectivo seguimiento de cuanta cantidad descargaban.

La técnica a utilizar para la recolección de datos fue de observación y entrevistas, las cuales se usaron para poder determinar que si existe deferencias de peso al momento de sus descargas finales.

Se utilizó la observación directa del fenómeno en estudio ya que es una técnica bastante objetiva de recolección, su utilización fue de campo ya que con esta los hechos se captan tal y como se van presentando en el mismo sitio donde usualmente se encuentran o viven los sujetos estudiados. Allí se observa cómo actúa el sujeto.

Basándonos en la observación directa en el área de descarga (campo) se determinó el rango de descargas que se realizan por semana y estas varían entre 60 a 80 tanqueros, para lo cual se determinó el promedio de 70 tanqueros.

De las 70 descargas a la semana se realizó un estudio minucioso para determinar cuáles de estos ya cuentan con un sistema interno de calentamiento y cuáles no, poder recolectar las cantidades que estos pueden descargar para poder realizar la comparación y formar la propuesta.

3.7.1 MÉTODOS DE EXPERIMENTOS.

Con el propósito comparar los métodos de descarga de aceite crudo de palma se utilizará una prueba para igualdad de varianzas.

En lugar de suponer, en la prueba de medias, que las varianzas son iguales o diferentes, se puede proceder a verificarlo de manera estadística mediante las hipótesis:

$$H_0 = \frac{\sigma x^2}{\sigma y^2} = 1$$

$$H_a = \frac{\sigma x^2}{\sigma y^2} \neq 1$$

La comparación de varianzas tiene interés en sí misma, con independencia de las medias, puesto que éstas son determinantes en cualquier proceso o tratamiento. En general se considera que, a menor varianza, implica potencialmente mejor calidad.

Con dicho método se compararán el método actual de descarga vs la mejora planteada para su optimización.

3.7.2 COMPARACIÓN DE PROPORCIONES.

Una situación de frecuente interés es investigar la igualdad de las proporciones de dos poblaciones o tratamientos, es decir, se requiere probar la siguiente hipótesis:

$$H_0: p_1 = p_2$$

$$H_a: p_1 \neq p_2$$

Donde p_1 y p_2 son las proporciones de cada una de las poblaciones o tratamientos. Es decir, para evaluar dos métodos de descarga se integran dos grupos formados por dos muestras aleatorias de $n_1 = n_2 = 100$ tanqueros cada una.

3.7.3 POBLACIONES PAREADAS (COMPARACIÓN DE DOS MEDIAS CON MUESTRAS DEPENDIENTES).

$$H_0 = U_2 \geq U_1$$

$$H_1 = U_2 < U_1$$

Los datos se obtienen en orden completamente al azar.

3.7.4 TIPOS DE INVESTIGACIÓN.

SEGÚN EL OBJETO DE ESTUDIO.

Investigación básica: También es la llamada investigación fundamental o investigación pura, se suele llevar a cabo en los laboratorios; contribuye a la ampliación del conocimiento científico, creando nuevas teorías o modificando las ya existentes.

Investigación aplicada: Es la utilización de los conocimientos en la práctica, para aplicarlos, en la mayoría de los casos, en provecho de la sociedad. Un ejemplo son los protocolos de investigación clínica.

Investigación analítica: Es un procedimiento más complejo que la investigación descriptiva, y consiste fundamentalmente en establecer la comparación de variables entre grupos de estudio y de control. Además, se refiere a la proposición de hipótesis que el investigador trata de probar o invalidar.

Investigación de campo: Se trata de la investigación aplicada para comprender y resolver alguna situación, necesidad o problema en un contexto determinado. El investigador trabaja en el ambiente natural en que conviven las personas y las fuentes consultadas, de las que obtendrán los datos más relevantes a ser analizados, son individuos, grupos y representaciones de las organizaciones científicas no experimentales dirigidas a descubrir relaciones e interacciones entre variables sociológicas, psicológicas y educativas en estructuras sociales reales y cotidianas.

SEGÚN LA EXTENSIÓN DE ESTUDIO.

Investigación censal es aquella que tiene como objeto de estudio a un grupo numeroso de individuos.

Investigación de caso, en este tipo de investigación el investigador se enfoca exclusivamente a un caso en particular y es en este caso donde podrá disponer de variables diversas para poder reafirmar o desechar sus teorías.

SEGÚN LAS VARIABLES.

Investigación experimental: Se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular.

SEGÚN EL NIVEL DE MEDICIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.

- Investigación cuantitativa.
- Investigación cualitativa
- Investigación cual cuantitativa
- Investigación descriptiva: también conocida como la investigación estadística, describen los datos y este debe tener un impacto en las vidas de la gente que le rodea. Por ejemplo, la búsqueda de la enfermedad más frecuente que afecta a los niños de una ciudad. El lector de la investigación sabrá qué hacer para prevenir esta enfermedad, por lo tanto, más personas vivirán una vida sana.
- Investigación explicativa: la investigación explicativa busca el porqué de los hechos mediante la relación causa efecto.
- Investigación exploratoria
- Investigación inferencial
- Investigación predictiva
- Investigación tecnológica
- Investigación sistémica

SEGÚN LAS TÉCNICAS DE OBTENCIÓN DE DATOS.

- Investigación de alta estructuración
- Investigación de baja estructuración
- Investigación participante

- El observador interactúa de manera dinámica
- Investigación participativa

El observador recolecta datos sin ofrecer un juicio de valor que pueda comprometer la investigación.

Investigación proyectiva: También conocida como proyecto factible, consiste en la elaboración de una propuesta o modelo para solucionar un problema. Intenta responder preguntas sobre sucesos hipotéticos del futuro (de allí su nombre) o del pasado a partir de datos actuales. Se ubican las investigaciones para inventos, programas, diseños.

Investigación de alta interferencia.

El observador debe estar presente en el campo de investigación corroborando personalmente los datos a obtener.

Investigación de baja interferencia.

Son observadores que analizan y recolectan los datos ya obtenidos con la finalidad de presentar una idea clara a la problemática

SEGÚN SU UBICACIÓN TEMPORAL.

Investigación histórica: Trata de la experiencia pasada; se relaciona no sólo con la historia, sino también con las ciencias de la naturaleza, con el derecho, la medicina o cualquier otra disciplina científica. El investigador cuenta con fuentes primarias y secundarias. De las fuentes primarias, el investigador obtiene las mejores pruebas disponibles: testimonios de testigos oculares de los hechos pasados y objetos reales que se usaron en el pasado y que se pueden examinar ahora. Las fuentes secundarias tienen que ver con la información que proporcionan las personas que no participaron directamente en ella.

Investigación longitudinal: La investigación longitudinal es aquella que se realiza del presente al pasado, en ella se realizan varias mediciones en relación al tiempo, en clínica se conoce como casos y controles, también se

le conoce como retrospectiva o retro lectiva. También es Investigación longitudinal la que se realiza del presente al futuro, en ella también se realizan varias mediciones en relación al tiempo, en clínica se conoce como cohortes, también se le conoce como prospectiva. La investigación transversal se realiza en el presente, en ella se realiza una sola medición en relación al tiempo, se compara, en CLÍNICA se conocen como transversal.

3.7.5 INVESTIGACIÓN DINÁMICA O ESTÁTICA. SEGÚN LAS FUENTES DE INFORMACIÓN.

Investigación documental: Consiste en la selección y recopilación de información por medio de la lectura y crítica de documentos y materiales bibliográficos, de bibliotecas, hemerotecas, centros de documentación e información.

Investigación de campo: Es el proceso que, utilizando el método científico, permite obtener nuevos conocimientos en el campo de la realidad social. O bien, estudiar una situación para diagnosticar necesidades y problemas a efectos de aplicar los conocimientos con fines prácticos. (Fundación Wikimedia, Inc, 2016)

DISEÑO EXPERIMENTAL.

El diseño experimental es una técnica estadística que permite identificar y cuantificar las causas de un efecto dentro de un estudio experimental. En un diseño experimental se manipulan deliberadamente una o más variables, vinculadas a las causas, para medir el efecto que tienen en otra variable de interés. El diseño experimental prescribe una serie de pautas relativas qué variables hay que manipular, de qué manera, cuántas veces hay que repetir el

experimento y en qué orden para poder establecer con un grado de confianza predefinido la necesidad de una presunta relación de causa-efecto.

El diseño experimental encuentra aplicaciones en la industria, la agricultura, la mercadotecnia, la medicina, la ecología, las ciencias de la conducta, etc. constituyendo una fase esencial en el desarrollo de un estudio experimental.

Diseño completamente aleatorizado. _El experimentador asigna las unidades experimentales a los tratamientos al azar. La única restricción es el número de observaciones que se toman en cada tratamiento. De hecho si n_i es el número de observaciones en el i -ésimo tratamiento, $i = 1, \dots, I$, entonces, los valores n_1, n_2, \dots, n_I determinan por completo las propiedades estadísticas del diseño. Naturalmente, este tipo de diseño se utiliza en experimentos que no incluyen factores bloque.

El modelo matemático de este diseño tiene la forma:

$$RESPUESTA = CONSTANTE + EFECTO TRATAMIENTO + ERROR$$

Diseño en bloques o con un factor bloque. _En este diseño el experimentador agrupa las unidades experimentales en bloques, a continuación determina la distribución de los tratamientos en cada bloque y, por último, asigna al azar las unidades experimentales a los tratamientos dentro de cada bloque. En el análisis estadístico de un diseño en bloques, éstos se tratan como los niveles de un único factor de bloqueo, aunque en realidad puedan venir definidos por la combinación de niveles de más de un factor nuisance. El modelo matemático de este diseño es:

$$RESPUESTA = CONSTANTE + EFECTO BLOQUE + EFECTO TRATAMIENTO + ERROR$$

El diseño en bloques más simple es el denominado diseño en bloques completos, en el que cada tratamiento se observa el mismo número de veces

en cada bloque. El diseño en bloques completos con una única observación por cada tratamiento se denomina diseño en bloques completamente aleatorizado o, simplemente, diseño en bloques aleatorizado. Cuando el tamaño del bloque es inferior al número de tratamientos no es posible observar la totalidad de tratamientos en cada bloque y se habla entonces de diseño en bloques incompletos.

Diseños con dos o más factores bloque. _En ocasiones hay dos (o más) fuentes de variación lo suficientemente importantes como para ser designadas factores de bloqueo. En tal caso, ambos factores bloque pueden ser cruzados o anidados. Los factores bloque están cruzados cuando existen unidades experimentales en todas las combinaciones posibles de los niveles de los factores bloques. Diseño con factores bloque cruzados. También denominado diseño fila-columna, se caracteriza porque existen unidades experimentales en todas las celdas (intersecciones de fila y columna).

El modelo matemático de este diseño es:

$$RESPUESTA = CONSTANTE + EFECTO BLOQUE FILA + EFECTO BLOQUE COLUMNA + EFECTO TRATAMIENTO + ERROR$$

Los factores bloque están anidados si cada nivel particular de uno de los factores bloque ocurre en un único nivel del otro factor bloque. Diseño con factores bloque anidados o jerarquizados. Dos factores bloque se dicen anidados cuando observaciones pertenecientes a dos niveles distintos de un factor bloque están automáticamente en dos niveles distintos del segundo factor bloque.

Diseños con dos o más factores. _En algunas ocasiones se está interesado en estudiar la influencia de dos (o más) factores tratamiento, para ello se hace un diseño de filas por columnas. En este modelo es importante estudiar la posible interacción entre los dos factores. Si en cada casilla se tiene una única observación no es posible estudiar la interacción entre los dos factores, para hacerlo hay que replicar el modelo, esto es, obtener k observaciones en

cada casilla, donde k es el número de réplicas. Generalizar los diseños completos a más de dos factores es relativamente sencillo desde un punto de vista matemático, pero en su aspecto práctico tiene el inconveniente de que al aumentar el número de factores aumenta muy rápidamente el número de observaciones necesario para estimar el modelo. En la práctica es muy raro utilizar diseños completos con más de factores. Un camino alternativo es utilizar fracciones factoriales que son diseños en los que se supone que muchas de las interacciones son nulas, esto permite estudiar el efecto de un número elevado de factores con un número relativamente pequeño de pruebas. Por ejemplo, el diseño en cuadrado latino, en el que se supone que todas las interacciones son nulas, permite estudiar tres factores de k niveles con solo k^2 observaciones. Si se utilizase el diseño equilibrado completo se necesitan k^3 observaciones.

Diseños factoriales a dos niveles. _En el estudio sobre la mejora de procesos industriales (control de calidad) es usual trabajar en problemas en los que hay muchos factores que pueden influir en la variable de interés. La utilización de experimentos completos en estos problemas tiene el gran inconveniente de necesitar un número elevado de observaciones, además puede ser una estrategia ineficaz porque, por lo general, muchos de los factores en estudio no son influyentes y mucha información recogida no es relevante. En este caso una estrategia mejor es utilizar una técnica secuencial donde se comienza por trabajar con unos pocos factores y según los resultados que se obtienen se eligen los factores a estudiar en la segunda etapa. Los diseños factoriales 2^k son diseños en los que se trabaja con k factores, todos ellos con dos niveles (se suelen denotar + y -). Estos diseños son adecuados para tratar el tipo de problemas descritos porque permiten trabajar con un número elevado de factores y son válidos para estrategias secuenciales. Si k es grande, el número de observaciones que necesita un diseño factorial 2^k es muy grande ($n = 2^k$). Por este motivo, las fracciones factoriales 2^{k-p} son muy utilizadas, éstas son diseños con k factores a dos niveles, que mantienen la propiedad de ortogonalidad

de los factores y donde se suponen nulas las interacciones de orden alto (se confunden con los efectos simples) por lo que para su estudio solo se necesitan $2k-p$ observaciones (cuanto mayor sea p menor número de observaciones se necesita, pero mayor confusión de efectos se supone).

Poblaciones pareadas. _ Recordemos que orden completamente al azar significa que las unidades se asignan de manera aleatoria a los tratamientos, mientras que las pruebas o corridas experimentales se hacen en orden estrictamente aleatorio, lo cual se hace con la idea de evitar cualquier sesgo que pudiera favorecer a uno de los tratamientos.

Sin embargo, en muchas situaciones experimentales no conviene o no es posible tomar muestras independientes, sino que la mejor estrategia es tomar muestras pareadas. Esto significa que los datos de ambos tratamientos se van obteniendo por pares, de forma que cada par son datos que tienen algo en común; por ejemplo, que a la misma unidad experimental o espécimen de prueba se le apliquen los tratamientos a comparar.

Un par de ejemplos son:

- A los mismos pacientes se les aplican dos medicamentos (tratamientos) para el dolor en distintas ocasiones; los tratamientos a comparar son los dos medicamentos.
- A las mismas piezas se les hace una prueba de dureza con distintos instrumentos; aquí se quieren comparar los instrumentos.

En el primer caso, el apareamiento consiste en que el grupo de pacientes que recibe el medicamento A es el mismo grupo que recibe el medicamento B, por lo que las mediciones del efecto de los medicamentos sobre el mismo paciente están relacionadas, y en este sentido no son independientes. Al ser el mismo grupo el que recibe ambos tratamientos se logra una comparación más justa y precisa, pero, además, al observar las diferencias entre los tratamientos en un mismo paciente se eliminan otras fuentes de variación y se logra hacer una comparación sin sesgos. En el caso de las piezas, si una es grande se espera que ambos instrumentos tiendan a reportar una medición

alta, por lo que se espera que haya una fuerte correlación entre las mediciones reportadas con los dos instrumentos. Además, al medir las piezas con los dos instrumentos, si hay diferencias en las mediciones sobre la misma pieza, entonces esas diferencias se deben principalmente al sistema de medición.

"Para nuestro experimento realizaremos un análisis de experimento completamente pareado con el fin de comparar el método antiguo, y el nuevo método que se va utilizar para determinar los rangos de la cantidad de palma durante su descarga, y así demostrar que el proyecto es viable con instalación de un sistema interno de calentamiento.

En algunos experimentos comparativos simples puede conseguirse un mejoramiento significativo de la precisión, haciendo comparaciones de observaciones pareadas del material experimental. (GUTIERREZ PULIDO & DE LA VARA SALAZAR)

3.8 HIPÓTESIS

- Con la implementación del sistema de calentamiento se maximiza la cantidad de aceite descargado.
- El índice de producción es mayor al de años anteriores.

CAPÍTULO 4

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1. ANÁLISIS, INTERPRETACIÓN Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Tomando a la empresa la Fabril SA como uno de los clientes de las extractoras de la Zona 4 del Ecuador, presentamos a continuación cantidades no descargadas donde se evidencia una diferencia de peso que significa las cantidades que fueron despachadas desde las extractoras y recibidas en las empresas.

Cantidad no descargada en kg:

Tabla 1. Registro de pesos de los tanqueros que ingresan a planta en Kg.

Extractoras	Peso de entrada	Peso de salida	Peso neto	Peso diferencia enviado	Diferencia de Peso
Palmisa	53,620	19,810	33,810	34,770	-960
Palmisa	53,590	19,850	33,740	34,130	-390
Energy & Palma	48,130	17,400	30,730	31,020	-290
Palmisa	53,660	19,890	33,770	34,050	-280
Energy & Palma	50,430	17,200	33,230	33,490	-260
Compañía Industrial	51,600	17,570	34,030	34,290	-260
Compañía Industrial	50,240	16,710	33,530	33,770	-240
Palmisa	53,180	19,610	33,570	33,810	-240
Compañía Industrial	50,610	18,070	32,540	32,760	-220
Compañía Industrial	51,960	18,430	33,530	33,740	-210
Palmisa	52,440	18,570	33,870	34,080	-210
Extractora Agrícola	49,870	20,150	29,720	29,910	-190
Palmisa	53,360	19,670	33,690	33,870	-180
Palmisa	52,910	18,680	34,230	34,400	-170
Extractora Agrícola	49,550	15,310	34,240	34,390	-150
Extractora Agrícola	50,550	17,700	32,850	33,000	-150

Fuente: Sistema de báscula de la empresa La Fabril S.A

Elaboración: Autor

Peso de entrada: Peso del tanquero lleno de aceite.

Peso de salida: Peso del tanquero una vez descargado el aceite.

Peso Neto: Peso del aceite descargado en planta en Kg.

Peso diferencia enviado: Peso del aceite enviado desde la extractora en Kg.

% Diferencia de peso: Peso en Kg del producto no descargado en planta.

El porcentaje de diferencia (% Diferen) muestra las cantidades que quedaron dentro del tanquero, las cuales no pudieron ser descargadas, con un promedio de **275 Kg.** La Fabril S.A., mediante un sistema Baan pesa los tanqueros cuando ingresan a la balanza y comparan con las guías enviadas desde las extractoras donde determinan los pesos de entrada, salida, neto y finalmente el producto no descargado.

Cuantificando el periodo del año 2015 son **396.01** toneladas que no se descargaron debido a problemas de solidificación.

Tabla 2. Cantidades de producto no descargado por mes y año.

Meses	Cantidades en Kilogramos de Palma no descargada	Cantidades en Tonelada de Palma no descargada
Enero	33000	33
Febrero	32000	32
Marzo	31000	31
Abril	30000	30
Mayo	32000	32
Junio	35000	35
Julio	33000	33
Agosto	36000	36
Septiembre	34300	34.3
Octubre	33500	33.5
Noviembre	33680	33.68
Diciembre	32530	32.53
Totales	396,010.00	396.01

Fuente: Sistema de báscula de la empresa La Fabril S.A

Elaboración: Autor

Los tanqueros que vienen a diario con aceite crudo de palma traen 28 toneladas aproximadamente, estos tanqueros una vez que descargan se retiran de inmediato hacia las extractoras para poder realizar otro viaje al día siguiente. Debido que el aceite crudo de palma se solidifica de manera rápida, existen ocasiones que queda producto pegado en las paredes del tanquero y no es posible descargar toda la materia prima. Ese producto no descargado representa un costo ya que la tonelada de Aceite Crudo de Palma cuesta **\$700.**

Para poder interpretar y discutir resultados se realiza un diseño experimental, el cual será una comparación pareada que se presenta a continuación:

4.2 EXPERIMENTO.

Las extractoras de la Zona 4 del Ecuador (Manabí-Santo domingo) venden a las empresas oleaginosas el aceite crudo de Palma, y hacen las entregas mediante tanqueros de 28 toneladas de capacidad.

Debido a que dicho producto se empieza a solidificar a partir de los 25-30°C aproximadamente, éste debe de salir caliente desde las extractoras para poder llegar a una temperatura optima de descarga(45°C). Ya que en muchas ocasiones los tanqueros cuando llegan a su destino deben de permanecer 1 o 2 días en las afueras de la planta, el producto se empieza a enfriar y es allí donde se complica que la descarga sea total y no se pueda descargar toda la materia prima, quedando parte de la materia prima adheridas en las paredes del tanquero.

Debido a que las extractoras ganan dinero de acuerdo a la cantidad descargada, se ha diseñado un nuevo método para aumentar la eficiencia en el proceso de descarga el cual consiste en instalar un sistema de calentamiento interno (serpentín) que se utilizara para realizar el respectivo despegue de producto. En otras palabras, que en los tanqueros tengan un sistema interno de calentamiento.

A continuación, se seleccionan aleatoriamente 10 tanqueros de la muestra para verificar cantidades de peso en ambos métodos, obteniéndose los siguientes resultados:

¿Existe diferencia significativa que justifique el uso del nuevo método en el cual se reducen mermas y maximiza la producción?

Utilizar α 0,05

Tabla 3. Registro de pesos de los tanqueros Kg.

Método actual

Aceite crudo de Palma descargado en planta en Kg.	Aceite crudo de Palma enviado desde extractora en Kg.	Cantidad no descargada en Kg.
33,510	33,880	-370
33,880	34,120	-240
31,320	31,510	-190
34,340	34,490	-150
31,320	31,460	-140
33,680	33,820	-140
33,860	34,000	-140
31,970	32,100	-130
33,170	33,300	-130
34,230	34,350	-120

Método nuevo (serpentín)

Aceite crudo de Palma descargado en planta en Kg.	Aceite crudo de Palma enviado desde extractora en Kg.	Cantidad no descargada en Kg.
33,390	33,380	10
32,810	32,780	30
32,310	32,260	50
30,590	30,570	20
34,440	34,430	10
34,020	33,990	30
32,850	32,810	40
33,105	33,080	25
34,520	34,520	0
33,800	33,770	30

Fuente: Sistema de báscula de la empresa La Fabril S.A

Elaboración: Autor

Tabla 4. Comparación de método actual vs propuesto.

Ejemplar de prueba	Método Antiguo	Método nuevo	d	(dj-d)2
Tanqueros	Diferencia de pesos (kg)	Diferencia de pesos (kg)		
1	370	10	360	129600
2	240	30	210	44100
3	190	50	140	19600
4	150	20	130	16900
5	140	10	130	16900
6	140	30	110	12100
7	140	40	100	10000
8	130	25	105	11025
9	130	0	130	16900
10	120	30	90	8100
			1505	285225

$H_0 : \mu_d = 0$

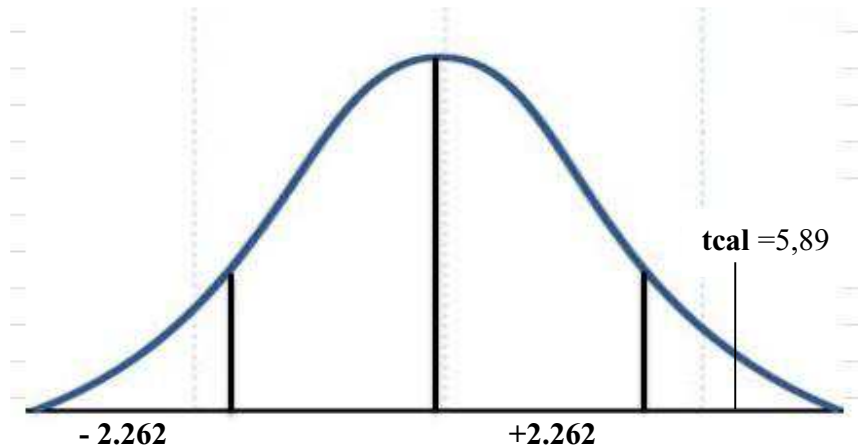
$H_1 : \mu_d \neq 0$

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n dj \quad sd = \left[\frac{\sum_{j=1}^n (dj - \bar{d})^2}{n-1} \right]^{1/2} = \left[\frac{\sum_{j=1}^n dj^2 - (\sum_{j=1}^n dj)^2/n}{n-1} \right]^{1/2} \quad t_0 = \frac{\bar{d}}{sd/\sqrt{10}}$$

$$\bar{d} = (1/10) * 1505 \quad Sd = \left[\frac{285225 - 1/10(1505)^2}{10-1} \right]^{1/2} = \quad t_0 = \frac{150.5}{80.78/\sqrt{10}}$$

$$\bar{d} = 150.5 \quad Sd = 80.78 \quad t_0 = 5.89$$

$$\alpha 0,05 = 2.262$$



$$t_{cal} = 5,89 > t_{tabla} = 2,26$$

Conclusión del experimento:

En base a resultados obtenidos en la comparación pareada se muestra que existe diferencia significativa entre los 2 métodos de descarga, lo cual prueba que con el sistema de calentamiento, el proceso de descarga se realiza en mayores cantidades, lo cual representará mayores ingresos en ventas para las extractoras, por lo tanto se rechaza la H_0 , ya que $t_{cal} = 5,89 > t_{tabla} = 2,26$; por lo tanto existe evidencia estadística que justifica el uso del nuevo método en el cual se reducen las mermas y maximiza la producción.

4.3 RESPUESTAS A LAS PRUEBAS DE HIPÓTESIS

P1 Con la implementación sistema de calentamiento el producto no descargado que se está produciendo será menor al del método antiguo.

R1 En base a resultados obtenidos en el diseño experimental se evidencia claramente que existe producto no descargado mucho menor al del método antiguo.

P2 El índice de producción es mayor al de años anteriores.

R2 De manera que se puede descargar más producto aumenta la producción de las extractoras y por ende genera mayores ganancias.

CAPÍTULO 5

5. IMPACTOS

5.1. PROPUESTA PARA LA SOLUCIÓN DEL PROBLEMA

Como hemos mencionado a lo largo de este proyecto, dicho estudio está enfocado a dar la solución al problema que se tiene al momento de realizar las descargas de aceite crudo de Palma.

En base a resultados obtenidos en el diseño experimental se evidencia una diferencia significativa entre los 2 métodos de descarga, para lo cual se realiza la siguiente propuesta.

Que los treinta tanqueros utilizados para transportar aceite crudo de palma desde las extractoras de la zona 4 del Ecuador hacia las empresas oleaginosas, tengan un sistema interno de calentamiento para que éste pueda ser utilizado en caso de que el producto empiece a solidificarse; y, por ende, poder descargar la mayor cantidad de aceite crudo de palma.

El producto no descargado que se está presentando representa un costo alto para la extractora, por lo cual, se pretende mejorar el proceso de descarga con lo mencionado anteriormente. Además de los beneficios que se obtendrán al poder descargar toda la materia prima.

A continuación, se presentan los costos para la implementación, y su evaluación financiera donde se evidenciará si el proyecto es o no viable.

5.2 COSTOS PARA LA IMPLEMENTACION DE LA PROPUESTA

Tabla 5. Costos de materiales requeridos para la implementación del sistema.

Detalles	Unidades	Valor por Unidad	Total
TUBO 1 1/2" SS SCH10 304L	19	\$ 93.90	\$ 1,784.10
TEE 1 1/2" SS P/S SCH10	2	\$ 6.66	\$ 13.32
CODO 1 1/2"X90- SS P/S SCH10 3	24	\$ 4.48	\$ 107.52
VALVULA 1 1/2"X3C SS C/RAP P/T	2	\$ 27.56	\$ 55.12
ANGULO 1 1/2"X1/8"X6m SS	2	\$ 33.20	\$ 66.40
Varilla 5/16 luox lisa	3	\$ 9.34	\$ 28.02
Total Materiales			\$ 2,054.48

Tabla 6. Costos de la Mano de Obra para la implementación del sistema.

Detalles	Unidades (metros)	Valor por Unidad	Total
Mano de Obra	111.1	\$ 14.50	\$ 1,610.95

Costos totales= Mano de Obra + Total Materiales

Costos totales= \$1,610.95 + \$2,054.48

Costos Totales= \$3,665.43

En la tabla #5 se expresan los costos de los materiales requeridos para la implementación del sistema, donde se evidencia la descripción de los materiales a utilizar y las cantidades requeridas. Dichos costos suman un total de \$2,054.48 en materiales.

En la tabla #6 se expresan los costos de la mano de obra que se requiere para la implementación del sistema, donde se evidencia el costo por unidad en metros.

El cual suma un valor de \$1,610.95 en total de mano de obra.

Para determinar la inversión total, se suma los costos de los materiales requeridos, más la mano de obra utilizada, en el cual se obtiene un total de \$3,665.43.

Considerando los 30 tanqueros que se despachan por semana, y que son con los que cuentan la extractora Rio Manso se multiplica la inversión total por dicho valor.

Obteniendo finalmente una inversión final de **\$109,962.9**.

Para determinar si la inversión realizada es factible para la extractora, se hace una evaluación económica con todos los costos de inversión y los beneficios que aporta.

5.3 BENEFICIOS QUE APORTA LA PROPUESTA

En base a resultados obtenidos en el diseño experimental, se muestra que existe diferencia significativa entre los 2 métodos de descarga, lo cual prueba que con el sistema de calentamiento el proceso de descarga de aceite crudo de Palma se realiza en mayores cantidades, lo cual representará mayores ingresos en ventas para las extractoras.

Tabla 7. Ingresos promedios que se estaría dejando de percibir de la tonelada de palma cruda no descargada.

Cantidad de Palma no descargada en Tonelada por Tanquero	Valor por Tonelada de Palma Cruda	Total
0.275	\$ 700	\$ 192.50

$$\text{\$192.50} \times 30 \text{ Tanqueros/Semana} = \text{\$ 5,775 / Semana}$$

$$\text{\$5775} \times 52 \text{ semanas} = \text{\$300,300 / Año}$$

Ingresos que se está dejando de ganar
\$ 300,300

Costo de oportunidad - Costo de instalación	Costo de Oportunidad Neto en el 1° año
\$300,300 - \$ 109,962.9	\$ 190,337.10

A continuación, se presenta la variación del valor de la tonelada de Palma cruda desde el año 2011 hasta el 2016.

Tabla 8. Variación del valor de la tonelada de Palma cruda en los últimos 5 años.

	Años:					
	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Costo por Ton. Palma Cruda:	\$ 1,000	\$ 900	\$ 840	\$ 760	\$ 700	\$ 680
Variación anual:		-10.00%	-6.67%	-9.52%	-7.89%	-2.86%
Promedio de las variaciones:	-7.39%					

Fuente: Autor

$$\Delta_{2016-2015} = (\text{Valor actual} - \text{Valor anterior} / \text{Valor anterior}) \times 100\%$$

$$\Delta_{2016-2015} = 2.86\% = \$20$$

$$\bar{X} = 7,39\% = \$64$$

$$\Delta_{2015-2014} = 7.89\% = \$60$$

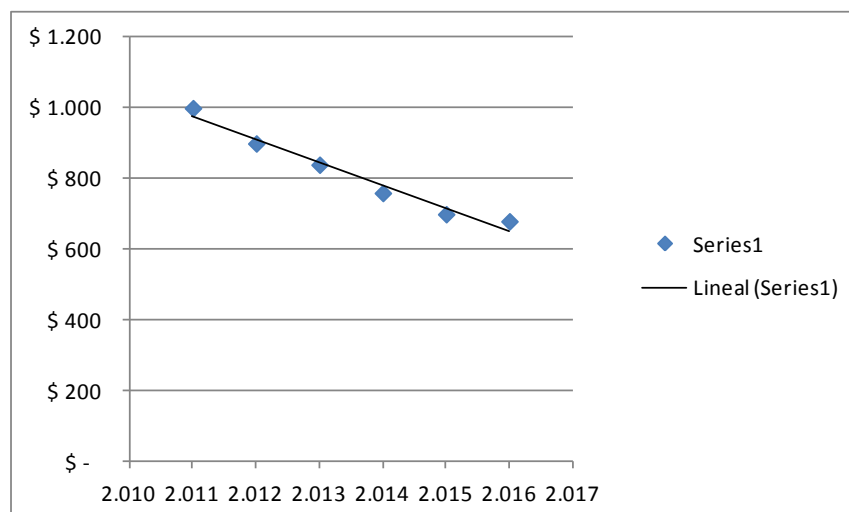
$$\Delta_{2014-2013} = 9.52\% = \$80$$

$$\Delta_{2013-2012} = 6.67\% = \$60$$

$$\Delta_{2012-2011} = 10\% = \$100$$

Los porcentajes expresan la disminución del precio por tonelada de Palma Cruda por año, por ejemplo del año 2011 al 2012 la tonelada de Palma disminuyó en un 10%, lo que equivale a \$100.

Ilustración 6. Representación estadística del costo de la tonelada de Palma cruda en los últimos 5 años.



Fuente: Autor

5.4 FLUJO DE EFECTIVO

El flujo de efectivo, también llamado flujo de caja, o cash flow en inglés, es la variación de entrada y salida de efectivo en un periodo determinado.

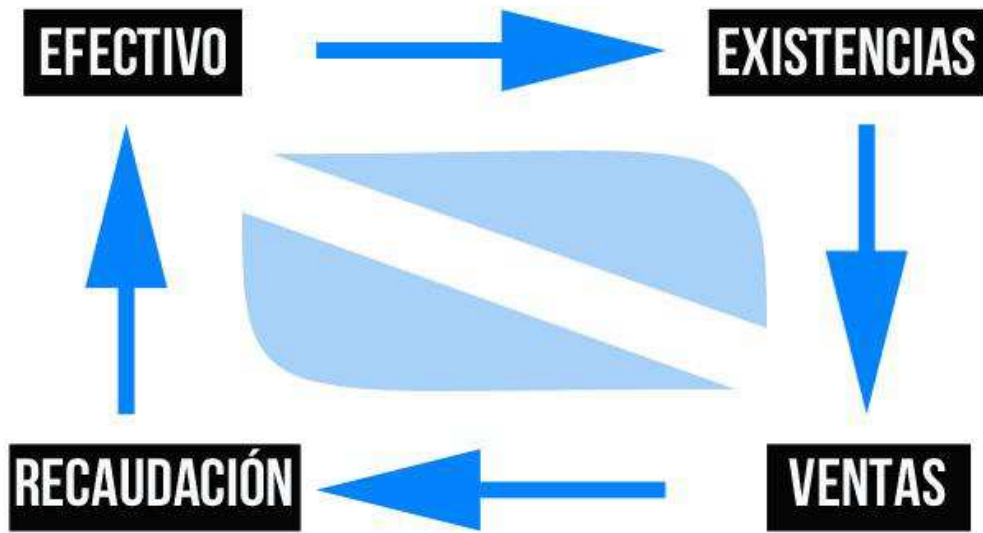
En otras palabras, se puede decir que el flujo de caja es la acumulación de activos líquidos en un tiempo determinado. Por tanto, sirve como un indicador de la liquidez de la empresa, es decir de su capacidad de generar efectivo.

Según el Plan General Contable, el flujo de caja se analiza mediante el llamado Estado del Flujo de Caja. Provee información sobre los ingresos y salidas de efectivo en un cierto espacio de tiempo.

Conocer el flujo de caja de una empresa ayuda a los inversionistas, administradores y acreedores entre otros ha:

- Evaluar la capacidad de la empresa de generar flujos de efectivo positivos.
- Evaluar la capacidad de la empresa de cumplir con obligaciones adquiridas.
- Facilitar la determinación de necesidades de financiación.
- Facilitar la gestión interna del control presupuestario del efectivo de la empresa.

Ilustración 7. Ciclo que sigue el flujo de efectivo.



Fuente: Autor

5.5 FLUJO DE EFECTIVO PROYECTADO

Tabla 9. Flujo de Efectivo proyectado en 5 años.

Flujo de Efectivo Proyectado Empresa Extractora Río Manso						
	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Entradas:						
Costo Oportunidad de vender más (Ton./año)		\$ 300.300,00	\$ 278.112,42	\$ 257.564,16	\$ 238.534,11	\$ 220.910,09
Total Entradas:	\$ -	\$ 300.300,00	\$ 278.112,42	\$ 257.564,16	\$ 238.534,11	\$ 220.910,09
Desembolsos:						
Inversión Inicial:	\$ 109.962,90					
Costos por mantenimientos:		\$ 3.000,00	\$ 3.150,00	\$ 3.307,50	\$ 3.472,88	\$ 3.646,52
Total Desembolsos:	\$ 109.962,90	\$ 3.000,00	\$ 3.150,00	\$ 3.307,50	\$ 3.472,88	\$ 3.646,52
Flujo Neto:	\$ (109.962,90)	\$ 297.300,00	\$ 274.962,42	\$ 254.256,66	\$ 235.061,24	\$ 217.263,57
Flujo Acumulado:	\$ (109.962,90)	\$ 187.337,10	\$ 462.299,52	\$ 716.556,19	\$ 951.617,42	\$ 1.168.880,99

Fuente: Investigación

Elaboración: Autor

En el flujo de caja, los ingresos pertenecen al costo de oportunidad de lo que se podría estar adicionalmente descargando a los clientes, y no se pudo descargar.

En el flujo de Efectivo Proyectado tenemos inicialmente en el año cero solo la inversión, que representa un valor de \$109,962.90. A partir del primer año tenemos un costo de oportunidad de \$300,300.00 menos los costos por mantenimiento (\$3000), y restando el valor de la inversión inicial nos representa un flujo neto acumulado de \$187,337.10. Para los siguientes años se considera un aumento en la inflación del 5% para los costos de mantenimiento.

La disminución de las entradas de efectivo se debe a la estimación promedio de la variación de los últimos 5 años, que estadísticamente es del 7,39% anual. Lo que quiere decir que a medida que pasa un año, el valor por tonelada de aceite crudo de Palma disminuye en un 7.39%. El cual se considera en las entradas de los años siguientes 2, 3,4 y 5.

En el año cero no se considera ningún gasto de mantenimiento debido a que recién se está invirtiendo, tampoco se observa ningún ingreso porque se está incursionando la inversión, por lo tanto, no es posible observar entrada de efectivo alguna.

Al término del año uno se empieza a recibir \$300,300.00, en este primer año se obtiene beneficios descontando la inversión inicial y el costo de mantenimiento, que de todos modos el flujo neto es positivo y se empieza a cuantificar un flujo acumulado.

Para los años siguientes dos, tres, cuatro, y cinco se logra obtener un flujo acumulado de \$1, 168,880.99.

La entrada de efectivo corresponde al costo de oportunidad, que es el beneficio de la alternativa que no se tomó, por lo tanto, se considera que la empresa extractora debería de ganar como ingreso bruto \$187,337.10 al término del año uno \$462,299.52 al término del año dos, y así finalmente \$1, 168,880.99 para el año cinco.

Nótese que se está considerando una pérdida del 7,39% porque el precio de la tonelada de Palma cruda va descendiendo en promedio durante los últimos 5 años, y esto hace que los flujos de entrada futuros tengan una disminución mínima.

5.6 TIR O TASA INTERNA DE RETORNO

De acuerdo al Flujo de Efectivo calculado, el TIR fue del 262.55%, lo que indica que el proyecto es total y absolutamente viable.

(Afanador , González , Gómez, & Tovar, 2012)La TIR se puede utilizar como indicador de la rentabilidad de un proyecto, ya que a mayor TIR se espera una mayor rentabilidad; de esta forma se utiliza como uno de los criterios para decidir sobre la aceptación o rechazo de un proyecto de inversión. La TIR se compara con una tasa mínima o tasa de corte, el coste de oportunidad de la inversión (si la inversión no tiene riesgo, el coste de oportunidad utilizado para comparar la TIR será la tasa de rentabilidad libre de riesgo). Si la tasa de rendimiento del proyecto, expresada por la TIR, supera la tasa de corte, se acepta la inversión; en caso contrario, se rechaza.

$$\text{TIR} = 263\%$$

5.7 TMAR O TASA MÍNIMA ATRACTIVA DE RENDIMIENTO

Para demostrar que el proyecto es viable se calcula la TMAR (Tasa Mínima Atractiva de rendimiento), es decir, cuanto es lo mínimo que el accionista desea ganar por implementar este proyecto.

TMAR = Tasa mínima atractiva de retorno que espera el accionista o inversionista de un proyecto, que, en este caso, **en conversaciones con el accionista bordea el 50%**.

Si $\text{TIR} > \text{TMAR} \Rightarrow$ se acepta el proyecto.

Si $\text{TIR} < \text{TMAR} \Rightarrow$ se rechaza el proyecto.

Si $\text{TIR} = \text{TMAR} \Rightarrow$ nivel de indiferencia.

5.8 VAN

Si el VAN es mayor a cero, el proyecto es conveniente o aceptable y significa que el proyecto gana más que el interés de oportunidad.

Si el VAN es igual a cero, el proyecto es indiferente y significa que la rentabilidad del proyecto es la misma que la del interés de oportunidad.

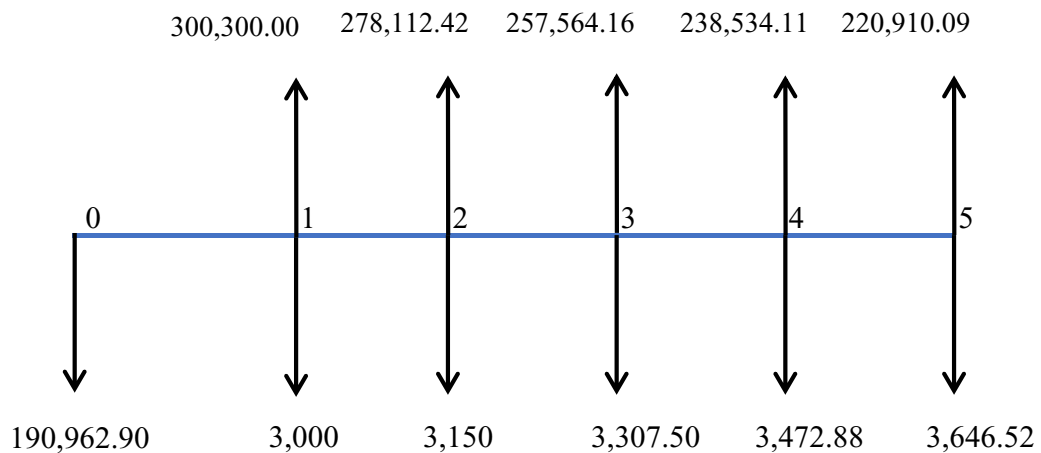
Si el VAN es menor a cero, el proyecto no es conveniente o aceptable y significa que el proyecto gana menos que el interés de oportunidad.

El cálculo para el VAN se realizó al 50%, fundamentado bajo el criterio que el accionista espera de rendimiento, obteniéndose así un VAN de \$ 360,820.62.

$$\text{VAN (TIR)} = \$ 0.00$$

$$\text{VAN (9\%)} = \$ 898,282.28 \text{ ----- } 9\% \text{ Riesgo País.}$$

$$\text{VAN (50\%)} = \$ 360,820.62 \text{ ----- } 50\% \text{ Requerimiento del accionista.}$$



5.9 RELACION BENEFICIO/COSTO

La relación beneficio costo, toma en consideración para su cálculo los ingresos y egresos presentes netos, determinado con ello el beneficio que se obtiene por cada dólar invertido en el proyecto.

$$R (B/C) = \$ 85.88$$

Si $R (B/C) > 0 \Rightarrow$ se acepta el proyecto

Si $R(B/C) < 0 \Rightarrow$ se rechaza el proyecto

Si $R(B/C) = 0 \Rightarrow$ nivel de indiferencia

Por cada dólar que la empresa invierta para la instalación del sistema de calentamiento interno en carrotanques, obtendrá un beneficio de \$85.88, lo cual indica que el proyecto es viable.

CONCLUSIONES

- Se comprobó experimentalmente que existe diferencia significativa entre los dos métodos de descarga, lo cual prueba que con el sistema de interno de calentamiento el proceso de descarga se realiza en mayores cantidades, lo cual representará mayores ingresos en ventas para las extractoras.
- En el flujo de efectivo proyectado se obtiene para el año 5 un flujo neto acumulado de \$1, 168,880.99. Lo que hace que el proyecto sea considerablemente viable.
- La TMAR (Tasa Mínima Atractiva de rendimiento) que el inversionista espera es del 50%, lo cual supera las expectativas ya que la TIR calculada fue del 263%.
- La relación beneficio costo del proyecto indica que, por cada dólar que la empresa invierta para la instalación del sistema interno de calentamiento en carrotanques, obtendrá un beneficio de \$85.88, lo cual indica que el proyecto es viable.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que todo proceso se puede mejorar, optimizando recursos naturales, materiales, etc. Maximizando ganancias y realizando un estudio minucioso.
- Para la implementación del sistema, contratar a empresas que tengan experiencia en instalación de este tipo de equipos como son la empresa Induacero, entre otras.
- Que los planes de mantenimiento sean anuales para evitar desviaciones en el proceso.
- Es muy importante que los choferes conozcan sobre el sistema que esta internamente en el tanquero, ya que se trabajaría con entradas de vapor.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Fundación Wikimedia, Inc. (30 de MAYO de 2016). *ACEITE DE SOYA*. Obtenido de WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE:
https://es.wikipedia.org/wiki/Aceite_de_soja
2. Fundación Wikimedia, Inc. (5 de MAYO de 2016). *EXPORTACION*. Obtenido de <https://es.wikipedia.org/wiki/Exportaci%C3%B3n>
3. Fundación Wikimedia, Inc. (23 de MAYO de 2016). *SOLIDIFICACION*. Obtenido de WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Solidificaci%C3%B3n>
4. Fundación Wikimedia, Inc. (23 de mayo de 2016). *Wikipedia*. Obtenido de La enciclopedia libre: https://es.wikipedia.org/wiki/Proceso_de_fabricaci%C3%B3n
5. Fundación Wikimedia, Inc. (7 de abril de 2016). *Wikipedia*. Obtenido de La enciclopedia libre: <https://es.wikipedia.org/wiki/Serpent%C3%ADn>
6. Fundación Wikimedia, Inc. (17 de MAYO de 2016). *INVESTIGACION*. Obtenido de WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE:
<https://es.wikipedia.org/wiki/Investigaci%C3%B3n>
7. ACEPALMA S.A. (2016). Obtenido de <http://www.aceitedepalma.org/enlaces>
8. Afanador , J., González , D., Gómez, R., & Tovar, D. (2012). *Monografías*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos101/calculos-tasa-retorno-proyecto-unico/calculos-tasa-retorno-proyecto-unico.shtml>.

9. Alvarado Tobías, Mercedes Omayra. (2010). *Evaluación del proceso de clarificación en la planta de beneficio Palmagro S.A.* Colombia: Universidad Nacional de Colombia.
10. Andrade Bastidas, P. C. (2014). Descarga de Aceites. *Producción Ecuatoriana*, 40-42.
11. Andrade, P. (25 de Marzo de 2016). Criterios del VAN. Manta, Manabí, Ecuador.
12. Cárdenas, M. I. (2013). *Evolución de la producción de aceite de palma y su incidencia en las.* QUITO-ECUADOR: PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR.
13. Carlos, C. G. (24 de FEBRERO de 2014). *MONOGRAFIAS*. Obtenido de LA VERDAD SOBRE EFICIENCIA, EFICACIA Y EFECTIVIDAD:
<http://www.monografias.com/trabajos11/veref/veref.shtml>
14. Castillo González, A. D. (2011). *DISEÑO DEL PROCESO PARA LA PRODUCCIÓN DE ACEITE DE PALMA REFINADO*. Guayaquil- Ecuador: Repositorio DSpace.
15. Castillo González, Aracely Del Carmen. (s.f.).
16. Castillo González, Aracely Del Carmen. (2012). *diseño del proceso para la producción de 60 toneladas diarias de biodiesel a partir de aceite de palma refinado*. Guayaquil: Repositorio Dspace.
17. Copyright 2001-2015 por Blade Media LLC. (2015). *DE GERENCIA*. Obtenido de INDICADORES DE GESTION:
http://www.degerencia.com/tema/indicadores_de_gestion
18. Debitoor. ((2012-2016)). *Programa de facturación & Contabilidad* . Obtenido de <https://debitoor.es/glosario/definicion-flujo-efectivo>.

19. Debitoor. (Recuperado del (2012-2016)). *Programa de facturación & contabilidad*.
Obtenido de <https://debitoor.es/glosario/definicion-flujo-efectivo>.
20. EXTRACTORA RIO MANSO S.A. (20 de ABRIL de 2016). *EXTRACTORA RIO MANSO*. Obtenido de <http://www.exariomanso.com/>
21. Fedepalma. (2014). La planta extractora de aceite de palma : control del proceso.
Revista Palmas, vol 19.
22. Fernández, S., Morillo, O., Hernández, H., Castillo, G., & Marquina, G. (AGOSTO de 2011). *Optimización de los parámetros de extracción de aceite de palma africana utilizando co2 supercrítico*. Obtenido de Bioagro:
http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-33612010000200001
23. Fundación Wikimedia, Inc. (11 de MAYO de 2016). *BENEFICIO ECONOMICO*.
Obtenido de WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE:
https://es.wikipedia.org/wiki/Beneficio_econ%C3%B3mico
24. Fundación Wikimedia, Inc. (27 de mayo de 2016). *Wikipedia*. Obtenido de La enciclopedia libre: <https://es.wikipedia.org/wiki/Temperatura>
25. Fundación Wikimedia, Inc. (17 de mayo de 2016). *Wikipedia*. Obtenido de La enciclopedia libre: Scientific American Frontiers . The Wonder Pill . How We Know What We Know | PBS
26. Fundación Wikimedia, Inc. (9 de NOVIEMBRE de 2015). *ACEITE DE GIRASOL*.
Obtenido de WIKIPEDIA LA ENCICLOPEDIA LIBRE:
https://es.wikipedia.org/wiki/Aceite_de_girasol
27. Fundación Wikimedia, Inc. (20 de MAYO de 2016). *TONELADA*. Obtenido de WIKIPEDIA LA ENCILOPEDIA LIBRE: <https://es.wikipedia.org/wiki/Tonelada>

28. Fundación Wikimedia, Inc. (29 de abril de 2016). *Wikipedia*. Obtenido de La enciclopedia libre:
[https://es.wikipedia.org/wiki/Optimizaci%C3%B3n_\(matem%C3%A1tica\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Optimizaci%C3%B3n_(matem%C3%A1tica))
29. Fundación Wikimedia, Inc. (2 de 06 de 2016). *Wikipedia* . Obtenido de La enciclopedia libre: https://es.wikipedia.org/wiki/Aceite_de_palma
30. Gabriela E Pilco Saca. (2015). *OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE EXTRACCIÓN DE ACEITE DE UNGURAHUA (Oenocarpus bataua) EN FUNCIÓN DEL RENDIMIENTO*. Ambato-Ecuador:
<http://repositorio.uta.edu.ec/jspui/handle/123456789/9366>.
31. Gustavo A Uribe Santos. (2010). *Extracción de Palma y Palmiste*. Colombia: Fedepalma.
32. GUTIERREZ PULIDO, H., & DE LA VARA SALAZAR, R. (s.f.). *Análisis y diseño de experimentos*. Guadalajara- México, GUA, México: Mc Graw Hill.
33. I.U.T.A, J. F. (2011). *TIPOS DE INVESTIGACION Y DISEÑO DE INVESTIGACION*. Obtenido de
<http://metodologia02.blogspot.com/p/operacionalizacion-de-variables.html>
34. Ing. Marcos Alfaro C., G. d., & Ing. Elvin Ortiz A., Jefe Planta Coopeagropal. (2016). *PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL ACEITE DE PALMA*. Santo Domingo-Ecuador: CONSEJO NACIONAL DE PRODUCCION.
35. Isabel M Guevara Cárdenas. (2013). *Evolución de la producción de aceite de Palma*.
36. Jeannethe Jiménez, Adrián Castro, & Cristian Brenes. (2016). *MONOGRAFIAS*. Obtenido de PRODUCTIVIDAD:
<http://www.monografias.com/trabajos6/prod/prod.shtml>

37. Lourdes March, & Alicia Ríos. (1989). *El libro del aceite de oliva* . Madrid: (1.^a edición) Alianza Editorial.
38. R&D Equipment Co. (2016). *R&D Equipment Company*. Obtenido de <http://www.rdequipmentco.com/industries-we-serve/oilseed-processing/?lang=es>
39. SANTOS, G. A. (2011). *ANALISIS TEORICO-PRACTICO DEL PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE CRUDO DE PALMA EN LA PLANTA DE BENEFICIO DE PALMAS DEL CESAR S.A, UBICADA EN EL CORREGIMIENTO DE MINAS, SUR DEL CESAR*. BUCARAMANGA-COLOMBIA: UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER.
40. Schroder, R. G., Nohelys Vásquez, & María Márquez. (MAYO de 2009). *Monografias.com S.A*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos71/evolucion-produccion/evolucion-produccion.shtml>
41. Vera, A. (1 de MARZO de 2013). *PRINCIPALES TIPOS DE INVESTIGACIÓN*. Obtenido de <http://www.monografias.com/trabajos58/principales-tipos-investigacion/principales-tipos-investigacion2.shtml>