



**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE SECADO DE  
ALMENDRA EN OLEAGINOSAS SANTANA LTDA - PLANTA EXTRACTORA DE  
ACEITE DE PALMA**

**JAVIER GENARO ORTIZ VASQUEZ**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
POSGRADO EN GERENCIA DE PRODUCCION Y OPERACIONES  
BOGOTA  
2009**

**PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DEL PROCESO DE SECADO DE  
ALMENDRA EN OLEAGINOSAS SANTANA LTDA - PLANTA EXTRACTORA DE  
ACEITE DE PALMA**

**JAVIER GENARO ORTIZ VASQUEZ**

**Tesis para optar el título de especialista en Gerencia de Producción y  
Operaciones**

**Director**

**Guillermo Alzate Vargas**

**UNIVERSIDAD DE LA SABANA  
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS Y ADMINISTRATIVAS  
POSGRADO EN GERENCIA DE PRODUCCION Y OPERACIONES  
BOGOTA  
2009**

**NOTA DE ACEPTACION**

---

---

---

---

JURADO

---

JURADO

Bogota, Octubre de 2009

## CONTENIDO.

	PAG.
INTRODUCCION	4
2. PROBLEMA DE INVESTIGACION	5
2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
2.2 JUSTIFICACION	8
3. OBJETIVOS.	10
3.1 OBJETIVOS GENERALES.	10
3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.	10
4. MARCO REFERENCIAL DEL PROYECTO.	11
4.1 MARCO CONCEPTUAL.	11
4.2 MARCO TEORICO.	26
5. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION.	39
5.1 SITUACION ACTUAL.	39
5.2 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.	46
5.3 ANALISIS ECONOMICO DE LA PROPUESTA.	47
5.4 VENTAJAS DE LA PROPUESTA.	49
6. CONCLUSIONES.	52
7. RECOMENDACIONES.	53
BIBLIOGRAFIA.	54

## TABLA DE FIGURAS.

		PAG.
FIGURA 1.	PLANTA EXTRACTORA	5
FIGURA 2.	PALMA DE ACEITE.	11
FIGURA 3.	MAPA CULTIVO DE PALMA COLOMBIA	12
FIGURA 4.	FRUTO DE PALMA DE ACEITE.	13
FIGURA 5.	PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE DE PALMA Y PALMISTE.	14
FIGURA 6.	RECOLECCION DE FRUTO Y RACIMO.	15
FIGURA 7.	TRANSPORTE DE FRUTO.	15
FIGURA 8.	AUTOCLAVES PARA ESTERILIZACION.	16
FIGURA 9.	TAMBOR DESFRUTADOR.	17
FIGURA 10.	DIGESTORES.	18
FIGURA 11.	PALMISTERIA.	22
FIGURA 12.	ALMENDRA DE PALMA EN SUS ETAPAS.	35
FIGURA 13.	NUECES EN PLATAFORMA.	42

## INTRODUCCION

Este trabajo de grado surge como respuesta a la necesidad de aplicar los conocimientos adquiridos dentro de la especialización de producción y operaciones a los procesos que diariamente se vive en la compañía OLEAGINOSAS SANTANA LTDA.

El trabajo pretende indicarle al lector la importancia de aplicar una mejora a un proceso específico en una empresa dedicada a la extracción del aceite de palma y palmiste que en este caso es la reducción de la humedad en un subproducto llamado almendra de palma de aceite y así mismo mejorar las condiciones de trabajo de los operarios.

Presenta varios capítulos donde se justifica la necesidad de hacer una propuesta de mejora al proceso de secado, se analizan los antecedentes en los cuales se origina la investigación y el problema actual que se presenta en esa área, con el fin de enfocar al lector hacia la importancia de examinarlo y estudiar las posibles soluciones

Por otra parte se indicara la metodología en la cual se desarrollo el trabajo, el marco referencial donde se describen conceptos y teorías aplicadas al desarrollo del proyecto, y los alcances que este tendrá de forma general y específica.

Finalmente se realizaran unas recomendaciones a la empresa con el fin de que sirvan como herramienta útil para mejorar el proceso de secado generándole así una mayor claridad tanto a la gerencia como a la junta de socios para mejorar el proceso.

## 2. PROBLEMA DE INVESTIGACION

En la búsqueda de entregar productos de buena calidad, la empresa OLEAGINOSAS SANTANA LTDA debe trabajar en el mejoramiento de sus procesos. Uno de ellos es el que se encuentra en la palmisteria y más exactamente en la parte de secado de la almendra, existe una restricción importante a la hora de almacenar el producto, este debe salir con una humedad menor al 10% para esto, debe permanecer un tiempo estimado en el silo secador.



**FIGURA 1.** Planta extractora.



## 2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Oleaginosas Santana LTDA es una empresa perteneciente al sector de grasas y aceites, su objetivo primordial es extraer la mayor cantidad de aceite de palma y de palmiste de los frutos arrojados por los cultivos de palma.

Oleaginosas Santana ha venido creciendo al transcurrir los años, la fruta procesada ha sido mayor y por lo tanto el flujo de materiales dentro de sus procesos ha venido incrementándose, el silo secador de almendra en algunos momentos se encuentra al 100% de su capacidad y no alcanza con la demanda interna que tiene, generando inventarios en los procesos anteriores.

Esto genera aumento de inventarios en stock, mayores desperdicios, incremento de horas extras y consumo de combustibles adicionales para poder procesar esos productos posterior a la jornada laboral.

Otro de los inconvenientes se encuentra en la parte de salud ocupacional, actualmente la compañía entrega la almendra en bultos de 50 kgs que son cargados por el personal en vehículos de la compañía generando el riesgo de enfermedades profesionales inherentes al esfuerzo que ellos hacen.

Se puede analizar que la planta debe mejorar su proceso de secado de la almendra para que no se generen cuellos de botella que afectan su rendimiento, además corregir las condiciones de trabajo de su personal para evitar enfermedades.

Se deben buscar soluciones que ayuden a mejorar el throughput; bajar inventarios tanto en proceso como en producto terminado, reducir los gastos operacionales y aumentar tanto el valor de las ventas de la empresa como la evacuación de sus productos

## 2.2 JUSTIFICACION

El factor mas importante del proceso es la extracción de aceite, este varia en niveles de un 19% y un 24% sobre el peso del fruto de la palma, sin embargo la extracción de la almendra no deja de ser importante, su tasa promedio en las diferentes regiones de Colombia es de un 3,5% sobre la fruta de palma.

La almendra de palma debe cumplir con ciertas condiciones de calidad que los clientes valoran al momento de efectuar el pago, el producto final es evaluado en laboratorios especializados donde se sacan muestras, analizando factores tales como la acidez, la humedad, las impurezas y la nuez entera. Sobre estos elementos existe un premio y un castigo que es contemplado por el cliente industrial al momento de efectuar el pago. Se puede concluir que entre mejor este el producto mayor ingreso le va a generar a la compañía y así mismo pues la rentabilidad del negocio se va a incrementar.

La almendra despachada a su cliente industrial cumple con las especificaciones técnicas mínimas de acidez, humedad, impurezas y nuez entera; y su extracción es del 3.44 % un poco menor al promedio nacional.

Con este trabajo lo que se busca es presentar una propuesta de progreso del proceso de secado de palmisteria en oleaginosas Santana Ltda mejorando su condiciones técnicas específicamente la humedad contenida en la almendra.

Para que la empresa cumpla con esas circunstancias debe hacer unos esfuerzos en su proceso los cuales generan algunos inconvenientes de almacenamiento y reproceso.

Actualmente cuando hay pico de producción y la fabrica trabaja al 100% no alcanza a procesar toda la fruta que llega al área de palmisteria generando así demora en la entrega de pedidos, altos inventarios y mala calidad del producto.

Por otro lado en la parte de recurso humano hay un riesgo latente y es el que puede generar en el personal el cargue de la almendra en bultos de 50 kgs al producir una enfermedad profesional por el peso que deben cargar. Por parte del programa de salud ocupacional y el copaso se ha venido tratando esa inquietud, ya que la almendra es entregada en bultos que hay que cargar a los camiones.

.  
A partir de esto se hará una propuesta de mejora del proceso de secado de palmisteria para que la gerencia y la junta directiva de la compañía tengan elementos de peso para tomar decisiones y puedan mejorar la eficiencia de la planta generando mayores rentabilidades.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVOS GENERALES.**

Realizar una propuesta de mejora de secado de almendra en la empresa OLEAGINOSAS SANTANA LTDA que sirva como herramienta de decisión a la gerencia y la junta para mejorar el proceso y así incrementar sus ingresos.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS:**

Determinar una alternativa de mejoramiento al proceso de secado de almendra en la compañía.

Mostrar los beneficios tanto económicos, sociales y tecnológicos.

## 4. MARCO DE REFERENCIA DEL PROYECTO

### 4.1 MARCO CONCEPTUAL

LA PALMA DE ACEITE:

<sup>1</sup>La palma de aceite es una planta tropical propia de climas cálidos que crece en tierras por debajo de los 500 metros sobre el nivel del mar. Su origen se ubica en el golfo de Guinea en el África occidental. De ahí su nombre científico, *Elaeis guineensis* Jacq. , y su denominación popular: palma africana de aceite.



**FIGURA 2.** Palma de Aceite.

Su utilización como alimentación básica has sido de vital importancia para los habitantes de regiones ecuatoriales y su existencia se reporta desde el año 3000 AC cuando el aceite de palma fue conocido por los egipcios bajo el reinado de los faraones.

---

<sup>1</sup> <http://www.fedepalma.org/palma.htm>

La expansión del cultivo en Colombia ha mantenido un crecimiento sostenido. A mediados de la década de 1960 existían 18.000 hectáreas en producción y hoy existen más de 220.000 hectáreas en 78 municipios del país distribuidos en cuatro zonas productivas:

- **Norte** - Magdalena, Norte del Cesar, Atlántico, Guajira
- **Central** - Santander, Norte de Santander, sur del Cesar, Bolívar
- **Oriental** - Meta, Cundinamarca, Casanare, Caquetá
- **Occidental** - Nariño



**FIGURA 3.** Mapa cultivo de palma Colombia.

Colombia es el primer productor de palma de aceite en América Latina y el cuarto en el mundo. Tiene como fortaleza un gremio que cuenta con sólidas instituciones, ya que desde 1962 fue creada la Federación Nacional de Cultivadores de Palma de Aceite

La palma de aceite es un cultivo perenne y de tardío y largo rendimiento ya que la vida productiva puede durar más de 50 años, pero desde los 25 se dificulta su cosecha por la altura del tallo.

El procesamiento de los frutos de la palma de aceite se lleva a cabo en la planta de beneficio o planta extractora. En ella se desarrolla el proceso de extracción del aceite crudo de palma y de las almendras o del palmiste.



**FIGURA 4.** Fruto de Palma de aceite.

El proceso consiste en esterilizar los frutos, desgranarlos, macerarlos, extraer el aceite de la pulpa, clarificarlo y recuperar las almendras del bagazo resultante.

De las almendras se obtienen dos productos: el aceite de palmiste y la torta de palmiste que sirve para alimentos animal

En los últimos tiempos ha venido tomando fuerza su utilización como biocombustible. El biodiésel en la actualidad es una nueva alternativa para la utilización del aceite de palma como materia prima de otros productos.



## PROCESO DE EXTRACCION DE ACEITE DE PALMA Y PALMISTE.



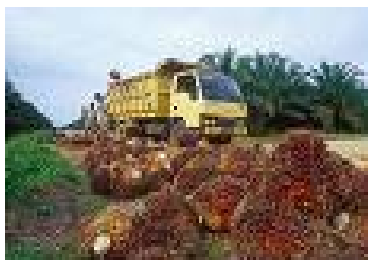
FIGURA 5. Proceso de Extracción de aceite de palma y palmiste

## RECEPCION DE FRUTO.



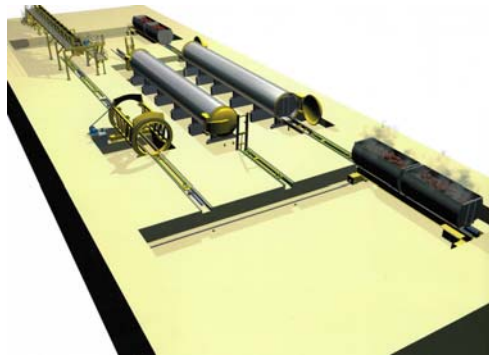
**FIGURA 6.** Recolección de Fruto y racimo de fruto fresco.

Esta conformado por las tolvas de recepción de racimos de fruta fresca, son el primer equipo que se encuentra en las extractoras de aceite de palma africana. Sirve para entregar la fruta en las canastas ó góndolas para su esterilización, control y evaluación de la calidad del fruto recibido y a la vez para almacenar y tener listas la fruta para su utilización posterior.



**FIGURA 7.** Transporte de Fruto.

## LA ESTERILIZACION



**FIGURA 8.** Autoclaves para esterilización.

Una vez que los racimos de palma alcanzan su estado óptimo de madurez, se inicia un proceso bioquímico de descomposición de aceite, gracias al cual se forman ácidos grasos libres.

<sup>2</sup>Este proceso se conoce comúnmente como acidificación y se acelera cuando los racimos han sido cortados de la palma. Así mismo, con el proceso de maduración, los frutos se desprenden del racimo de forma natural. La textura del mesocarpio en los frutos es muy fibrosa y el aceite contenido en el mismo tiene viscosidad alta. Con la esterilización se busca detener el proceso de acidificación, acelerar el proceso natural de desprendimiento de los frutos y facilitar la extracción del aceite ablandando los tejidos de la pulpa.

Es la primera etapa, y seguramente la más importante del proceso de extracción del aceite de palma, consiste en someter el fruto a la acción del vapor para cumplir con los siguientes objetivos básicos:

---

<sup>2</sup> <http://www.gratisweb.com/procesopalma/esterliza.htm>

- Inactivar la lipasa
- Facilitar el desprendimiento de los frutos del Raquis, ablandando la unión entre ellos.
- Ablandar los tejidos de la pulpa.
- Calentar y deshidratar parcialmente las almendras contenidas en las nueces para facilitar su posterior recuperación.
- Coagular las proteínas.
- Hidrólisis y descomposición del material mucilaginoso.

La esterilización se efectúa en esterilizadores cilíndricos horizontales llamados autoclaves. Es importante anotar que la esterilización solo es verdaderamente efectiva cuando se realiza en seco o sea garantizando un drenaje permanente de condensados durante todo el tiempo de proceso.

## LA DESFRUTACION

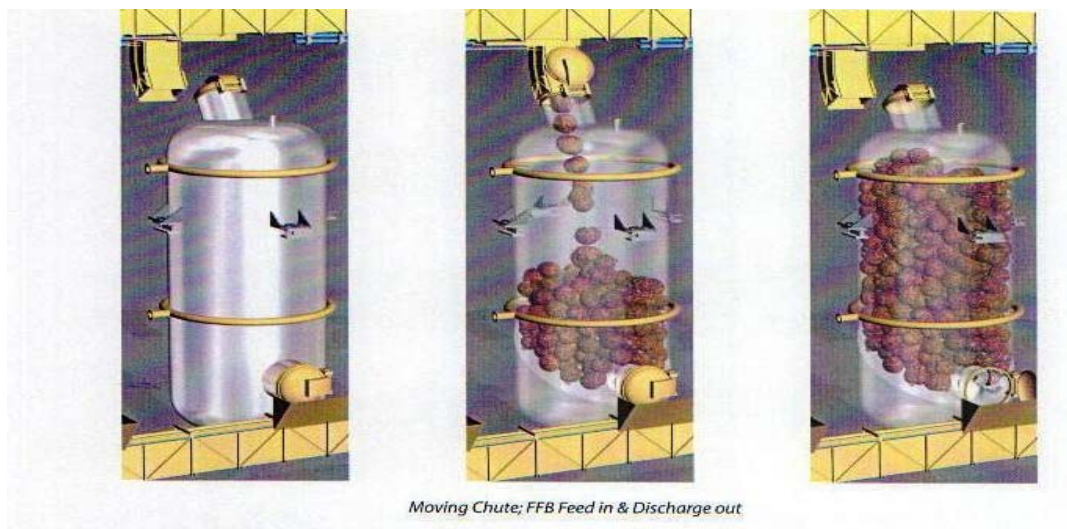


**FIGURA 9.** Tambor desfrutador.

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

Este proceso se efectúa en un desfrutador de tambor rotario en el cual los racimos van girando dentro del tambor y al llegar a la parte superior caen y se golpean, desprendiendo los frutos. La velocidad de giro depende fundamentalmente del tamaño de los racimos; por eso en una plantación joven con racimos pequeños la velocidad puede ser de unas 19 rpm, pero en una plantación adulta con racimos grandes la velocidad será de unas 22 o 23 rpm.

### LA DIGESTION:



**FIGURA 10.** Digestores.

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

La pulpa, también llamada mesocarpio tiene un espesor que varia entre 4 y 8 mm de acuerdo a la variedad del fruto. Posee una corteza externa que la cubre y esta conformada por un gran número de celdas minúsculas. Estas celdas son de forma irregular, contienen aceite y están pegadas entre si, por medio de un cemento intercelular y por un esqueleto de fibras duras.

Este cemento es soluble solo en agua muy caliente (95-100 ° C) y por lo tanto, el conjunto se puede desintegrar en grupos de celdas de aceite y material fibroso en la medida que el cemento se disuelva.

Por la acción agitadora y de maceración del digestor, las paredes de las celdas que contienen el aceite tienden a romperse, de tal manera que, el aceite se suelta espontáneamente y puede ser fácilmente expulsado fuera de las celdas rotas durante el proceso de extracción por presión.

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

## **PRENSADO:**

Con la etapa de prensado se busca extraer la fracción líquida de la masa de frutos que sale del digestor y que esta compuesta por aceite de pulpa de palma, por agua y por una cierta cantidad de sólidos que quedan en suspensión en el agua.

La masa desaceitada que resulta del proceso la cual esta compuesta por fibra y nueces pasa luego al proceso de desfibración.

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

Los frutos digeridos son prensados dentro de una canasta por acción de dos tornillos sinfín de paso regresivo, que giran paralelamente en sentido contrario. La contraprestación la ejerce cada tornillo, el uno contra el otro mutuamente y estos trabajan además contra unas piezas cónicas colocadas en los extremos de la canasta operadas hidráulicamente.

El objetivo de esta etapa es romper, mediante calor y presión mecánicamente las celdas que contienen el aceite del mesocarpio. La presión aplicada debe ser tal que se extraiga la mayor cantidad de aceite y se minimice la rotura de nueces y almendras

## **LA CLARIFICACION.**

La clarificación es el proceso mediante el cual se separa y purifica el aceite de mezcla líquida extraída en las prensas, la cual contiene aceite, agua, lodos livianos y lodos pesados (tierra, arena, y otras impurezas). Para lograr dicha separación se aprovecha la característica de inmiscibilidad entre el agua y el aceite.

La clarificación estática se hace por medio de la decantación la cual logra separar el 90% del aceite aproximadamente. Para obtener una separación estática ideal se debe mantener una temperatura del medio entre 90 y 95° C para evitar la ebullición del líquido, lo cual ocasiona turbulencia dentro del clarificador impidiendo la separación

Esta conformado por un tanque clarificador continuo de aceite y está diseñado para separar el aceite del agua y los sólidos con los cuales está mezclado, al salir del tanque de aceite crudo después del tamiz vibratorio, obrando en una forma continua. En este tanque es necesario tener una dilución adecuada para mejorar la decantación estática y una altura optima entre la salida del aceite clarificado y el lodo, para lograr un trabajo continuo y acelerado en la separación de aceite.



## LA DESFIBRACION Y PALMISTERIA



**FIGURA 11.** Palmisteria.

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

La torta descargada por las prensas, después del proceso de extracción es transportada hacia la columna de desfibración y a la vez en un transportador sinfín del tipo paletas que permite a la vez el transporte y el desmenuzamiento de la torta. La velocidad de rotación de las paletas se encuentra entre 80 y 85 rpm.

El contenido de humedad en la fibra puede estar entre un 40 % en el sitio de descarga de las prensas hasta el 26-30% en el separador neumático de fibras.

Las fibras se separan de las nueces en una columna de desfibración neumática que consiste básicamente de una columna vertical de sección rectangular por la cual pasa una corriente de aire que es inducida por medio de un ventilador colocado en succión. Aquí las fibras son succionadas y llevadas como combustible para calderas y las nueces se dirigen hacia el pulidor.

Las nueces separadas en la columna de desfibración caen por medio de un transportador sinfín corto hacia un tambor llamado pulidor en las cuales se le desprenden las fibras que aun les quedan adheridas.

El tambor pulidor esta constituido básicamente de un cilindro metálico de pared gruesa, equipado internamente con cuatro hileras de paletas que permiten el transporte de las nueces hasta el extremo final descargándolas hacia un elevador a través de una lamina con huecos cuadrados los cuales permiten el paso de las nueces pero no así de los trozos grandes de raquis que hayan podido quedar después del prensado y que salen del tambor por el extremo final.

Las nueces separadas y pulidas se llevan a unos silos de almacenamiento llamados pulmón de donde se alimentan hacia los demás equipos de proceso.

Las nueces se rompen o trituran en los molinos de rotura giratorios, la mezcla de almendras, cáscaras y polvo descargada del molino se lleva por medio de un transportador sinfín hacia una columna doble de separación neumática. Estas realizan una separación de las almendras del resto de los componentes de la mezcla por medio de una corriente de aire aspirada por un ventilador.

## **SEPARACION POR HIDROCICLONES:**

El material de la interfase de la columna de separación neumática se envía al sistema de separación con agua llamado hidrociclones, el cual aprovecha para la separación el hecho de que las almendras tienen una densidad aproximada de 1,07 y las cáscaras de 1,30 a 1,35. El principio consiste en una separación por centrifugación dentro de una corriente de agua pura que gira en el interior de un separador de tipo de ciclón. Puesto que el agua hace un recorrido en circuito cerrado se carga rápidamente de impurezas y debe en consecuencia ser renovada permanentemente. Dentro de cada hidrociclón se realiza pues una centrifugación de manera que las almendras o fase liviana salen por la parte superior y las cáscaras o fase pesada salen por la parte inferior.

Luego de conocer de donde proviene la almendra se procede a explicar el proceso clave de este trabajo en el cual se centrará la tesis:

## **SECADO DE ALMENDRAS**

Las almendras recuperadas de los equipos de separación son transportadas hacia los silos de secado (que salen con una humedad del 20%) en donde deben tener una permanencia suficiente para reducir la humedad hasta un 6 y 7 %. Estos equipos cumplen una función muy importante en la calidad del producto por las siguientes razones:

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

La temperatura del secado se debe ajustar para el caso del silo de almendras húmedas (provenientes del sistema de hidrociclones) en alrededor de 70° C en la parte superior y 50° C en la parte inferior. Se debe tener cuidado con la temperatura para que no sea mayor de 70° C, pues entonces se produce un oscurecimiento del palmiste y una degradación de su calidad.

Los silos secadores de almendras son equipos de construcción relativamente simple, provistos de un soplado de aire caliente cuya temperatura se regula automáticamente en los radiadores intercambiadores al vapor por los que pasa el aire.

Las almendras secas se descargan en forma continua por la parte inferior del silo las cuales son empacadas en lonas de 50 Kg. y llevadas a la industria para su posterior extracción del aceite de palmiste.

## 4.2 MARCO TEORICO:

### TEORIA DE LAS RESTRICCIONES

Eliyahu Goldratt muestra la esencia de la teoría de las restricciones en su libro la meta, el cual se desarrolla de manera lúdica en el entorno de una empresa manufacturera que está sentenciada a liquidarse y cuyo gerente Alex Rogo tiene tres meses para recuperar la rentabilidad de la empresa y además la estabilidad en su familia.

<sup>3</sup>La esencia de la teoría de las restricciones se basa en cinco puntos:

1. Identificar las restricciones del sistema.
2. Decidir como explotarlas
3. Subordinar todo a la decisión anterior
4. Superar la restricción del sistema (elevar su capacidad)
5. Si en los pasos anteriores ha roto otra restricción regresar al paso 1

Existen dos tipos de limitaciones:

Las limitaciones físicas. Son equipos o instalaciones, recursos humanos, etc., que están evitando que el sistema cumpla con su meta de negocio. Existen dos modos de explotarlas:

1. Agregando capacidad (contratar personal, alquilar o comprar equipo)
2. Aprovechando al máximo la capacidad del sistema (gestión eficiente)

---

<sup>3</sup> ELIYAHU Goldratt [La Meta](#).

Las limitaciones de políticas. Son todas aquellas reglas que evitan que la empresa alcance su meta.

Existe sólo un modo de explotar una política: reemplazándola.

. La Teoría de las restricciones es un conjunto de procesos de pensamiento que utiliza la lógica de la causa y efecto para entender lo que sucede y así encontrar maneras de mejorar. Está basada en el simple hecho de que los procesos multitarea, de cualquier ámbito, solo se mueven a la velocidad del paso más lento. La manera de acelerar el proceso es utilizar un catalizador es el paso más lento y lograr que trabaje hasta el límite de su capacidad para acelerar el proceso completo. La teoría enfatiza la dilucidación, los hallazgos y apoyos del principal factor limitante. En la descripción de esta teoría estos factores limitantes se denominan restricciones o "cuellos de botella"

#### EJEMPLO DE RESTRICCIONES:

Restricción de Mercado: La demanda máxima de un producto está limitada por el mercado; satisfacerla depende de la capacidad para cubrir los factores de éxito establecidos como el precio, la oportunidad de entrega, etc.

Restricción de Materiales: Se limita por la disponibilidad de materiales en cantidad y calidad adecuada. La falta de material en el corto plazo es resultado de mala programación, asignación o calidad.

Restricción de Capacidad: Es el resultado de tener un equipo con una capacidad que no satisface la demanda requerida o que la satisface muy por encima de lo instalado.

Restricción Logística: Restricción inherente en el sistema de planeación y control de producción. Las decisiones y parámetros establecidos en éste sistema pueden afectar desfavorablemente el flujo de producción.

Restricción Administrativa: Estrategias y políticas definidas por la empresa que limitan la generación de ingresos y fomentan la optimización local.

Restricción de Comportamiento: Actitudes y comportamientos desfavorables del personal como la actitud de “ocuparse todo el tiempo” y la tendencia a trabajar lo fácil.

Los cuellos de botella son aquellas actividades que disminuyen la velocidad de los procesos, incrementan los tiempos de espera y reducen la productividad, trayendo como consecuencia final el aumento en los costos.

Los cuellos de botella producen una caída considerable de la eficiencia en un área determinada del sistema, y se presentan tanto en el personal como en la maquinaria, debido a diferentes factores como falta de preparación, entrenamiento o capacitación en el caso del personal, o la falta de mantenimiento apropiado para el caso de las máquinas y equipos.

Goldratt, afirma que existen tres indicadores importantes, en su orden: el Throughput, los inventarios y los gastos de operación. Throughput es la velocidad con que el sistema genera dinero a través de las ventas (traer dinero fresco). Los inventarios se definen como todo el dinero que el sistema invierte en la compra de cosas que pretende vender (el dinero que esta en el sistema) y los gastos de operación como todo el dinero que el sistema gasta en transformar los inventarios en throughput. Toda acción debe ser evaluada según el impacto que tenga sobre los tres indicadores señalados: throughput, inventarios y gastos de operación; teniendo muy presente que en un sistema productivo siempre hay variables dependientes y fluctuaciones estadísticas.

## **SECADO**

<sup>4</sup>El **secado de sólidos** consiste en separar pequeñas cantidades de agua u otro líquido de un material sólido con el fin de reducir el contenido de líquido residual hasta un valor aceptablemente bajo. El secado es habitualmente la etapa final de una serie de operaciones y con frecuencia, el producto que se extrae de un secador para empaquetado.

Existen varios tipos de operaciones de secado, que se diferencian entre sí por la metodología seguida en el procedimiento de secado; puede ser por eliminación de agua de una solución mediante el proceso de ebullición en ausencia de aire; también puede ser por eliminación de agua mediante adsorción de un sólido, y por reducción de del contenido de líquido en un sólido, hasta un valor determinado mediante evaporación en presencia de un gas.

Los sólidos que se secan pueden tener formas diferentes -escamas, gránulos, cristales, polvo, tablas o láminas continuas- y poseer propiedades muy diferentes.

El producto que se seca puede soportar temperaturas elevadas o bien requiere un tratamiento suave a temperaturas bajas o moderadas. Esto da lugar a que en el mercado exista un gran número de tipos de secadores comerciales. Las diferencias residen fundamentalmente en la forma en que se mueven los sólidos a través de la zona de secado y en la forma en la que se transmite

### **Equipos de secado**

Las operaciones de secado pueden clasificarse ampliamente según que sean por lotes o continuas. Estos términos pueden aplicarse específicamente desde el punto de vista de la sustancia que está secando.

---

<sup>4</sup> [http://es.wikipedia.org/wiki/Secado\\_de\\_s%C3%B3lidos](http://es.wikipedia.org/wiki/Secado_de_s%C3%B3lidos)



## **Clasificación de los secadores**

Los secadores se clasifican según:

El método de transmisión de calor a los sólidos húmedos

Secadores directos.

Secadores indirectos.

Secadores diversos.

Secadores discontinuos o por lote.

Secadores continuos.

Secadores para sólidos granulares o rígidos y pastas semisólidas.

Secadores que pueden aceptar alimentaciones líquidas o suspensiones.

El primer método de clasificación revela las diferencias en el diseño y el funcionamiento del secador, mientras que el segundo es más útil para seleccionar entre un grupo de secadores que se someten a una consideración preliminar en relación con un problema de desecación específico.

### **Secadores directos**

La transferencia de calor para la desecación se logra por contacto directo entre los sólidos húmedos y los gases calientes. El líquido vaporizado se arrastra con el medio de desecación; es decir, con los gases calientes. Los secadores directos se llaman también secadores por convección.

- Secadores D-Continuos: la operación es continua sin interrupciones, en tanto se suministre la alimentación húmeda. Es evidente que cualquier secador continuo puede funcionar en forma intermitente o por lotes, si así se desea.
- Secadores D-Por lotes: se diseñan para operar con un tamaño específico de lote de alimentación húmeda, para ciclos de tiempo dado. En los secadores por lote las condiciones de contenido de humedad y temperatura varían continuamente en cualquier punto del equipo.

### **Secadores indirectos**

El calor de desecación se transfiere al sólido húmedo a través de una pared de retención. El líquido vaporizado se separa independientemente del medio de calentamiento. La velocidad de desecación depende del contacto que se establezca entre el material mojado y las superficies calientes. Los secadores indirectos se llaman también secadores por conducción o de contacto.

- Secadores I-Continuos: la desecación se efectúa haciendo pasar el material de manera continua por el secador, y poniéndolo en contacto con las superficies calientes.
- Secadores I-Por lotes: en general los secadores indirectos por lotes se adaptan muy bien a operaciones al vacío. Se subdividen en tipos agitados y no agitados.

## **ALMACENAMIENTO:**

A nivel de granos existen los sistemas de almacenamiento en silos (granel) y en bodegas (bultos). El primero reduce espacios y almacena mayores volúmenes, facilitando también los controles al producto en forma más eficiente reduciendo riesgos de accidente y asegurando el mejor control al producto almacenado, según los análisis de laboratorios registrados.

El sistema de almacenamiento en bultos conlleva problemas adicionales que acarrearán pérdidas a la compañía por desperdicios (empaques en mal estado) y otros factores, como altos costos por manipulación, rotación del personal, riesgos de seguridad (incendio, accidentes, salud ocupacional, etc.). El uso de silos y su tecnología además mejora la recepción, la limpieza, el secado y el almacenamiento de tal manera que se obtengan mejores parámetros en forma general y cumpliendo los objetivos de competitividad.

El almacenamiento debe ser en bodegas ventiladas o en silos diseñados para tal fin. No se debe almacenar a la intemperie y sin protección.

El producto empacado en lonas o bultos no se debe almacenar en pilas altas para evitar la exudación de aceite de las bolsas del fondo debido al exceso de presión.

El almacenamiento no se debe prolongar más de lo necesario. Para el despacho de palmiste se debe emplear el principio FIFO. Los silos deben evacuarse regularmente, con el objetivo de eliminar el palmiste endurecido como consecuencia de la compresión periférica en la base de los silos.

## **SALUD OCUPACIONAL**

<sup>5</sup>La salud ocupacional busca la promoción y mantenimiento del máximo bienestar físico, mental y social de los trabajadores en todas las ocupaciones y al prevención entre los trabajadores contra los riesgos laborales, resultantes de factores adversos para la salud, la adaptación de las condiciones psicológicas y fisiológicas en el trabajo. Por otra parte, dentro de los indicadores económicos que rigen el sector agroindustrial, las plantaciones de palma de aceite y sus plantas de beneficios, hoy en día ocupan un lugar preponderante y en constante crecimiento. Este aumento ha llevado también al incremento de la siniestralidad lo que obliga a las empresas de este sector al desarrollo de programas de salud ocupacional, con una visión más amplia y enfocados principalmente al control total de las pérdidas. Dentro de estos programas de control total de pérdidas es importante controlar las dos variables que pueden intervenir en la ocurrencia de los accidentes de trabajo o enfermedades profesionales: el talento humano y el medio ambiente.

El primer problema con respecto a la salud ocupacional que tienen que afrontar las empresas tiene que ver con la seguridad industrial , siendo el accidente de trabajo el que mayor ausentismo esta reportando con las consiguientes pérdidas, sin embargo existen otros factores de riesgo igualmente significativos dentro de los cuales se pueden destacar.:

- QUIMICOS
- FISICOS
- INCENDIO Y EXPLOSION Y
- ERGONOMICOS

---

<sup>5</sup> GARCIA Rojas, Manual de Salud ocupacional para la agroindustria de la palma de aceite

Dentro de los factores de riesgo de seguridad se puede resaltar el manejo inadecuado de cargas y posturas incorrectas los cuales pueden generar algún tipo de enfermedad profesional generando un impacto económico a la empresa que viene a ser importante a la hora de realizar el balance final afectando obviamente el margen de utilidad.

El ILC (Institute Loss Control International) compara las pérdidas ocasionadas por los ATEP con un iceberg clasificándolas en pérdidas directas e indirectas.

**PERDIDAS DIRECTAS:** son aquellos que se generan de manera inmediata al accidente como son atención médica ambulancias etc.

**PERDIDAS INDIRECTAS:** catalogados como aquellos costos que no se derogan de manera inmediata al ATEP, representadas en los gastos ocasionados por costos de producción interrumpida, costos de investigación costos legales, costos derivados de la preparación del reemplazo, deducibles de pólizas de seguro etc.

Siguiendo los parámetros ordenados por la resolución 1016 de 1989 se deben cumplir con el programa de salud ocupacional donde se diseñan entre otras actividades como:

- Manejo seguro de cargas y posturas
- Prevención del dolor lumbar.
- Elaborar panorama de riesgos priorizando factores de riesgo más críticos

## PROCEDIMIENTO PARA DETERMINAR EL CONTENIDO DE HUMEDAD DE LAS ALMENDRAS DE PALMA DE ACEITE.



**FIGURA 12.** Almendra de palma en sus etapas.

<sup>6</sup>Para asegurar una mejor eliminación de la humedad contenida en las almendras se recomienda un molino fino

El contenido de la humedad de las almendras empacadas debe estar entre un 6.5 y 7,5%, si es mas del 8,5 puede ocurrir la formación de moho y existe el riesgo de desarrollar aflotoxinas que incrementan el contenido de Ácidos grasos libres en el aceite de palmiste.

De cada bulto de almendra empacada se debe tomar una muestra final de 50 gramos que es llevada al molino donde se tritura completamente.

- Secar una cápsula de porcelana a 105° c durante a durante aproximadamente 15 minutos.
- Transcurrido este tiempo sacar la cápsula con ayuda de las pinzas y dejarla enfriar en el desecador durante 30 y 45 minutos.

---

<sup>6</sup> , Procesos Modernos De Extracción De Aceite De Palma. Bernal. gala

- Pesar la cápsula con aproximación al miligramo. Registrar.
- Agregar 10 g de almendras molidas a la cápsula con la mayor exactitud posible.
- Introducir la cápsula con la muestra en el horno de calentamiento a 105° hasta obtener peso constante (aproximadamente 2 horas y media)
- Sacar la cápsula y dejarla enfriar en el desecador. 30 minutos
- Transcurrido ese tiempo volver a pesar con aproximación al miligramo y registrar el valor.

La humedad se expresa como porcentaje en peso usando la formula;

$$\frac{\text{Peso cápsula} + \text{peso almendra inicial} - \text{peso almendra seca.}}{\text{Peso almendra inicial}} \times 100$$

## **GLOSARIO**

**ACIDOS GRASOS:** son ácidos grasos que tienen el numero completo de átomos de hidrogeno unidos a los átomos de carbono de la cadena.

**ACIDEZ:** contenido de ácidos grasos en el aceite expresados como porcentaje en peso. A mayor acidez menor calidad del aceite.

**ALMENDRAS ROTAS:** almendras trituradas, contenidas en una muestra. Un contenido alto de almendras rotas causas el detrimento de la calidad del aceite de palmiste.

**COLOR DE LAS ALMENDRAS:** color que adquieren las almendras dependiendo de cómo se han efectuado los procesos de esterilización y prensado, las almendras pueden ser oscuras, amarillas y blancas.

**CONDENSADOS DE ESTERILIZACION:** mezcla de líquido, sólidos y aceite que son productos de la condensación del vapor durante el proceso de la esterilización, que normalmente contiene algo de aceite y sólidos (arena, lodos, impurezas, etc.)

**ENDOCARPIO O CUESCO:** Es la estructura dura que recubre la almendra o endospermos y el cotiledón. El conjunto de endocarpio, endospermo y embrión se le conoce también como nuez o semilla

**EFICIENCIA DE EXTRACCION DE ACEITE Y RECUPERACION:** porcentaje calculado luego de dividir la cantidad del producto obtenido más las pérdidas del producto en el proceso, es decir entre el potencial de producto que se podría obtener.

**HUMEDAD DE LAS ALMENDRAS:** contenido de agua de las almendras de palma.

**HUMEDAD EN FIBRAS:** medición del contenido de humedad en una muestra de fibras del mesocarpio de los frutos

**INMISCIBLES:** dos líquidos que no se pueden mezclar entre sí.

**IMPUREZAS DE LAS ALMENDRAS:** se consideran impurezas en la almendra las cáscaras, fibras, piedras y otros elementos extraños.

**MESOCARPIO:** parte carnosa del fruto en donde se almacena la mayor cantidad de aceite.



**NUECES ROTAS:** nueces quebradas o trituradas, en el proceso.

**PALMISTE:** sitio donde se almacenan los nutrientes que alimentan el embrión una vez germinada la semilla.

**PERDIDAS DE ALMENDRA:** cantidad de almendras que no son recuperadas en los diferentes equipos del proceso.

**PICO DE EXPANSION:** es el aumento de presión del vapor dentro del esterilizador y su posterior descarga, el cual se hace introduciendo vapor al equipo hasta una presión determinada y expulsándolo luego inmediatamente,

**PRENSADO:** etapa del proceso donde el fruto saliente de la digestión se somete a presión para extraer los líquidos de la masa sólida.

**TORTA:** masa desaceitada que expele la prensa, compuesta básicamente por fibras, nueces y humedad o parte sólida que queda de la extracción del aceite de las almendras

**TRITURACION:** etapa del proceso donde se tratan las nueces de palma para triturarlas y procurar separar las almendras contenidas en las nueces y las cáscaras.

**VAPOR SATURADO:** es el vapor de agua que al ceder calor se transforma en líquido inmediatamente.

**VISCOSIDAD:** propiedad de los líquidos que determinan su capacidad para fluir. A menor viscosidad el líquido fluye mas fácilmente.

## **5. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION.**

### **5.1 SITUACION ACTUAL**

Actualmente la mayoría de plantas de beneficio tienen como finalidad extraer la mayor cantidad de aceite y la mayor cantidad de almendra con las mejores condiciones de calidad para sus clientes industriales. Entre estas condiciones la humedad de la almendra juega un importante papel ya que los clientes premian la buena calidad con bonificaciones o castigo en el precio de venta.

Como en todo proceso industrial productivo se pueden presentar varios factores que determinan fundamentalmente la calidad de los productos a obtener y las operaciones de planta garantizando mejores rendimientos y una productividad competitiva dentro del mercado mundial.

La importancia que han tomado los productos de la extracción de la almendra de palma de aceite a nivel nacional e internacional obliga a los procesadores a optimizar sus políticas de producción para cumplir con estándares de mercados globalizados.

Algunas plantas de beneficio se rigen por la oferta y la demanda del mercado y dejan a un lado la calidad de sus productos para la estandarización de rendimientos de producción.

En la búsqueda de entregar productos de buena calidad, la empresa debe trabajar en el mejoramiento de sus procesos. Uno de ellos es el que se encuentra en la

palmisteria y mas exactamente en la parte de secado de la almendra, existe una restricción importante a la hora de almacenar el producto, este debe salir con una humedad menor al 10% para esto debe permanecer un tiempo estimado en el silo secador.

Actualmente la empresa esta procesando cerca de 16.000 toneladas métricas de fruto de palma de aceite al año de las cuales se extraen 560 toneladas de la almendra de palma

El silo secador de almendra en algunos momentos se encuentra al 100% de su capacidad y no alcanza con la demanda interna que tiene, generando inventarios en los procesos anteriores

Las plantas deben trabajar en pro de obtener almendra de muy buenas especificaciones porque se aplica la bonificación por las mejoras de la calidad, los que no pueden cumplir son castigados por sus clientes dependiendo de los análisis de laboratorio donde deben verificar los mínimos estándares establecidos.

Este factor es un compromiso hecho entre los productores como con los compradores para obtener calidades de aceite de palmiste y de la torta de palmiste. En el caso del aceite de palmiste el color depende de la cantidad de almendra que se procese con altos porcentajes de color anormal debido al sobrecalentamiento sin ningún control en la etapa del secado, es por estas razones que Oleaginosas Santana debe mejorar su estándar de calidad en el producto.

Los clientes industriales de este producto extraen un segundo tipo de aceite que es el conocido como “de palmiste” y una harina la cual sirve como alimento para el ganado por su alto contenido de grasas. Dentro de su proceso deben retirar el agua

que tiene la almendra lo que lleva a premiar o castigar a sus proveedores por la cantidad de humedad que esta tiene. En el mercado se reconoce un 12% de humedad y de impurezas si esta es mayor viene un castigo económico ya que no reconocen ese porcentaje en la facturación

Las almendras partidas influyen en el incremento de la acidez y aun más cuando queda muy alto el porcentaje de humedad, generando mas agua en el proceso de almacenamiento por la reacción natural del producto.

El agua en esa etapa del proceso es utilizada por la separación con hidrociclones para poder retirar de la nuez de la cáscara lo que da como resultado la almendra de palma.

Para el cliente es importante la limpieza y el secamiento. El primer proceso garantiza mayor rendimiento en extracción debido a que hay mas almendra limpia y pura, en el segundo la almendra requiere parámetros de calidad de 5 a 7% de humedad para esto se utiliza como el caso de Santana equipos de tipo estáticos como los silos con fuentes de aire caliente que son generados al pasar por radiadores con vapor.

La almendra que es extraída por Oleaginosas Santana ha tenido los siguientes factores de calidad:

Humedad: 8, 85%

Impurezas: 9, 03 %

Nuez entera: 0,75%

Esto suma un porcentaje promedio del año de 18,62 % de índice de calidad, el mercado actual reconoce hasta un 12% por lo que Santana es castigada (6,62%) por no cumplir con el estándar con un descuento en el valor de dicho producto. Las muestras son tomadas y llevadas al laboratorio donde posteriormente se realiza la

liquidación de la factura donde basados en precios de mercado se hacen los respectivos descuentos por humedad.

La almendra es almacenada en silos, los cuales presentan unos ventiladores de aire caliente que ayudan a secar el producto y acercarlo a las condiciones que el cliente estime. Allí deben permanecer un tiempo mínimo para su secado

Otro de los inconvenientes se encuentra en la parte de salud ocupacional, actualmente la compañía entrega la almendra en bultos de 50 kgs que son cargados por el personal en vehículos de la empresa generando el riesgo de enfermedades profesionales inherentes al esfuerzo que ellos hacen.

En el momento de la entrega de la almendra en las instalaciones del cliente industrial los vehículos deben permanecer hasta dos días a la espera de un turno con los costos que esto conlleva, para descargar el producto ya que las lonas deben ser abiertas y su material descargado en los silos respectivos para el almacenamiento en la planta del cliente.



**FIGURA 13.** Nueces en plataforma. (Cuello de botella)

## **PROCESO DE SECADO ACTUAL:**

Actualmente la almendra es introducida a un silo secador el cual tiene tres radiadores que generan aire caliente el cual recircula por todo el silo ayudando así al secado del producto; los radiadores son impulsados por un motor de 18 de caballos El producto debe permanecer un tiempo mínimo en el silo para que su proceso de reducción de la humedad se cumpla lo que provoca un estancamiento a la entrada del silo y genera un cuello de botella. Debido a que la cantidad de entrada es mayor a la cantidad de salida.

Estos son algunos elementos del sistema de secado de la almendra:

- 3 radiadores que generan aire caliente.
- Tiempo de llenado 8 horas
- Tiempo de secado sin proceso continuo 16 horas.
- Entrada de aire en cada Radiador 85 grados en la parte superior, 75° en el intermedio y 60° en la parte inferior.
- Descargue del silo secador 450kg/hora.

Los precios del mercado se vienen apreciando de una forma considerada y se debe a la coyuntura actual del mercado de aceites y grasas; no es un secreto que el boom de los biocombustibles toca las puertas de algunos comodities y de esto no se salva el precio del aceite de palmiste el cual es referencia para el pago de la almendra. De este modo y viendo la inestabilidad de los precios y la fuerte tendencia ascendente que se proyecta para estas materias primas es imperativo que compañías como Oleaginosas Santana sepan sacar el máximo provecho de esta situación generando productos de buena calidad en este

caso una almendra con poca humedad lo que genera valor agregado el cual reconoce el mercado.

Por otro lado las empresas deben ser sostenibles no solo económicamente sino que deben tener una responsabilidad social que contemple la parte ambiental y la gestión que pueda hacer con la comunidad y con los mismos empleados es un hecho que la compañía adelanta su programa de salud ocupacional donde debe velar por las condiciones de sus trabajadores.

### **ANALISIS ECONOMICO SITUACION ACTUAL:**

A continuación se presentan los costos actuales del proceso de almacenaje y transporte de la almendra.

### **VARIABLES:**

Fruta a procesar anual = 16.000 TM

Porcentaje de extracción de almendra = 4,0 %

Producción de almendra = 640 TM

Precio cargue almendra por TM = \$4.000

Precio descargue almendra por TM = \$ 4.000

Precio lonas de 50 kg = \$ 200

Numero de usos empaque año = 4 veces al año

Operarios empaque = 1

Factor prestacional = 63%

Salario operador = \$ 896.500.

Salario conductor \$ 1.304.000

Valor hora conductor =6.792

Tiempo en cargue = 2 horas

Tiempo es descargue y espera = 16 horas

Capacidad vehículo =9 TM

# De viajes al año =71

\$ Hora planta eléctrica = 60.500

# Horas anuales adicionales de generación de energía. = 117 horas

### **CONSECUENCIAS:**

Se puede analizar los siguientes puntos a tratar para mejorar

- Alto inventario de nueces a espera de entrar al silo secador.
- Silo secador como cuello de botella.
- Almendra con un porcentaje superior de humedad con el requerido
- Riesgo de enfermedades profesionales por parte del personal que hace el cargue de la almendra
- Demora en cargue y descargue del producto.
- Altos costos que conlleva el almacenamiento.
- Elevados costos de transporte
- Espacio utilizado en bodegaje.



## 5.2 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO

Luego de recolectar la información requerida y suficiente de la investigación y de analizar los aspectos en donde se pueden mejorar algunos procesos se puede establecer dos etapas para mejorar el proceso de secado y reducir costos.

- 1) ***Silo nuevo de almacenamiento con ventiladores que terminen de secar la almendra en el cual el producto se entregue a granel. el cual lograra dos objetivos almacenamiento y secado.***
- 2) ***Adecuar el vehículo de la empresa para que sea capaz de cargar el producto a granel incluyéndole sistema hidráulico para descargue rápido de la almendra.***
- 3) ***El mismo vehículo puede prestar el servicio de carga de fruta de un proveedor que se encuentra ubicado cerca a la planta de descargue de la almendra lo equivale a recibir mayores ingresos e incrementar la compra de materia prima.***

### 5.3 ANALISIS ECONOMICO DE LA PROPUESTA

#### Ahorros anuales con la propuesta:

Mano de obra = \$ 10.758.000 (empaques)

Cargue almendra = \$ 2.560.000

Descargue almendra = \$ 2.560.000

Costo empaque = \$ 640.000

Costo conductor en cargue = \$ 842.208

Costo conductor en descargue y espera = \$ 8.119.467

Promedio anual de pago de horas extras = \$ 998.775

Costo anual plantas eléctricas = \$ 7.117.647

**TOTAL COSTOS = \$ 33.596.097**

#### INGRESOS ADICIONALES

Convenio con proveedor de fruta para transportar 1.000 TM anuales en el vehículo modificado = \$ 25.000.000

**Beneficios totales: \$ 58.596.097**

Hay que tener en cuenta que en estos momentos si se invierte en activos productivos hay un beneficio tributario del 40% del valor del bien lo que suma a los beneficios que trae el hecho realizar la inversión

1)

<b>INVERSION (TRM \$2.000)</b>	<b>U\$</b>	<b>\$</b>
Silo Almendras MFS (EXW)	7.464	14.928.000
Fletes + Nacionalización ( 31%)	2.314	4.628.000
Montaje		9.000.000
Transportador sin fin inclinado		13.500.000
Obras Civiles		5.000.000
Diseño Obra Civil		300.000
Válvula		2.500.000
Otros		1.000.000
Total		50.856.000

2) Adecuación y montaje de carrocería con sistema de volco \$ 21.000.000

*Inversiones totales: \$ 71.856.000*

*Ahorros anuales mas ingresos adicionales: \$ 58.596.097*

*Tiempo de recuperación del proyecto: 1.23 años.*

#### **RESULTADOS DE LA PROPUESTA:**

Los resultados que se esperan obtener con esta propuesta en términos de

- Ciclos de tiempo: La compañía podría pasar de secar 300 kg de almendra por hora a 450 kg de almendra por hora.
- Costos operacionales: El costo de la operación bajaría en 58.596.097 al año lo que equivale a reducir el costo por kilo de almendra al pasar de \$ 851 kg a \$ 753 kg.
- TIR: La tasa interna del proyecto sobre la inversión sería del 51.91 % sin tener en cuenta los ingresos adicionales por transporte de fruto de proveedor

## 5.4 VENTAJAS DE LA PROPUESTA

En la investigación que se le realizó al proceso de secado de la almendra se ve claramente la poca capacidad de secado de los silos para realizar la disminución de agua y la necesidad urgente de ampliar la capacidad, por otro lado se viene exigiendo a la empresa por parte de las administradoras de riesgos profesionales el cuidado al personal que labora en la planta debido a las altas cargas laborales que están teniendo y por último los despachos del producto terminado vienen teniendo demoras tanto en el cargue como en el descargue y el tiempo de espera en las instalaciones del cliente.

- Con la construcción de un nuevo silo que haga las veces de almacenamiento del producto y termine de secar la almendra se obtienen mayores beneficios al tener un producto con las condiciones de mercado que actualmente se exigen.
- Los inventarios en proceso van a disminuir ya que no tendrán que esperar turno en el silo secador.
- El producto va a estar a granel y listo para ser despachado directamente a los vehículos.
- El vehículo con el sistema hidráulico de cargue y descargue a granel tomara menos tiempo para entregar el producto al cliente final.
- Con el vehículo de la empresa adecuado podrá prestar servicios a los proveedores de fruta y este será un mayor ingreso a la compañía.

- Unas mejores condiciones de la almendra se verán reflejadas en menores castigos por el cliente y por lo consiguiente un mayor valor en la facturación lo que genera una rentabilidad mayor y una liquidez superior.
- Se elimina la restricción del secado de la almendra.
- En un solo silo se mejora el almacenamiento y el secado del producto.
- Al tener el silo la almendra esta se secara en menor tiempo y estará lista para venta.
- Se mejora la carga laboral de trabajadores y se evitan posibles enfermedades profesionales al dejar de cargar bultos ya que la almendra se almacenara y se trasportara a granel.
- Se disminuye el tiempo de los vehículos al descargar el producto en la empresa cliente.
- En general se reducirán costos, se facturara más rápido.

## 6. CONCLUSIONES

- Se presenta una propuesta de mejoramiento del secado de la almendra en la compañía “Oleaginosas Santana Ltda” el cual consiste en un aumento de capacidad de secado de un 50% lo que conlleva a tener la planta trabajando eficientemente, un cambio en el sistema de entrega del producto reduciendo la probabilidad de ATEP en los trabajadores y una adecuación del vehículo de la empresa que le generara unos ingresos adicionales de cerca de \$ 25.000.000 en el primer año.
- Los beneficios económicos que se prevén en el proyecto es el de una reducción en los costos operativos de la almendra de un 11 %. una Tasa interna de retorno del 51.91 % y se espera en el primer año tener un beneficio de \$ 58.596.097.
- En la parte social con la propuesta se espera mejorar la calidad de vida de los trabajadores al minimizar el riesgo de tener enfermedades profesionales al no tener que levantar y cargar en sacos el producto terminado reduciendo a cero los días presentados por incapacidad.
- Con el nuevo silo secador se mejoraran los tiempos de entrega al cliente al pasar de despachar un viaje de almendra cada dos semanas a entregar uno viaje cada semana, (dependiendo de la época del mes por la estacionalidad de la cosecha).

## **7. RECOMENDACIONES**

La teoría de las restricciones busca incentivar a las compañías a detenerse y analizar donde están sus posibles falencias que son susceptibles de mejorar y apreciar las ventajas que pueden tener al adecuarlas muy bien a la planta temas como el manejo de los inventarios la rotación de las ventas y la reducción de costos son indispensables para la competitividad de las empresas.

Detectar cual es el cuello de botella en una compañía y ajustar la producción genera muchos beneficios como aumento de la capacidad de la planta, aprovechamiento de los equipos, entregas oportunas y calidad de los productos.

En los últimos años el recurso humano ha sido tema a tratar en grandes debates de la economía mundial tanto que la organización mundial de trabajo ha estado haciendo énfasis en la calidad de trabajo de la gente.

Las compañías modernas deben ser muy proactivas y tratar de ver algunos negocios donde otras no lo han hecho, deben ser competitivas e invertir en tecnología para reducir costos y enfrentar las amenazas que se avecinan en temas de acuerdos comerciales con distintos países.

## BIBLIOGRAFIA

ELIYAHU Goldratt La Meta.

Editorial North River Press, 1992

BERNAL Fernando Niño. El cultivo de la palma de aceite y su beneficio.

Editorial Fedepalma.

CALA Gaitán, BERNAL CASTILLO, Procesos Modernos De Extracción De Aceite De Palma.

Editorial Molher Ltda, Bogota 2008.

GARCIA Rojas, Manual de Salud ocupacional para la agroindustria de la palma de aceite.

FEDEPALMA, Bogota 2005.

VELAYUTHAN,A Procesamiento y Control del aceite de palma.

PALMAS 1986

FEDEPALMA.

[www.fedepalma.org](http://www.fedepalma.org)

"[http://es.wikipedia.org/wiki/Secado\\_de\\_s%C3%B3lidos](http://es.wikipedia.org/wiki/Secado_de_s%C3%B3lidos)





RESUMEN ANALITICO DE LA INVESTIGACION		
No.	VARIABLES	DESCRIPCION DE LA VARIABLE.
1	NOMBRE DEL POSGRADO	Gerencia en produccion y operaciones
2	TITULO DEL PROYECTO	Propuesta para el mejoramiento del proceso de secado de almendra en Oleaginosas Santana Ltda. - Planta extractora de aceite de palma.
3	AUTOR	Javier Genaro Ortiz Vasquez
4	AÑO Y MES	2009 Octubre
5	NOMBRE DEL ASESOR	Guillermo Alzate Vargas.
6	DESCRIPCION	<p>RESUMEN:</p> <p>Oleaginosas Santana LTDA es una empresa perteneciente al sector de grasas y aceites, su objetivo primordial es extraer la mayor cantidad de aceite de palma y de palmiste de los frutos arrojados por los cultivos de palma. Dentro de sus productos se encuentra la almendra la cual debe salir de la planta con una humedad inferior al 10%. Una de las restricciones que se tienen es en el silo secador las entradas son mayores a la salidas lo que genera que la planta trabaje a un ritmo menor.</p> <p>En este trabajo se propone instalar un nuevo silo que haga las veces de secador y almacenamiento de la almendra logrando entregar el producto a granel buscando generar mayor eficiencia y productividad.</p> <p>ABSTRAC:</p> <p>OLEAGINOSAS SANTANA LTDA it's a company which belongs to a number of entities dedicated to produce oil and fats. Its principal goal is to extract the mayor quantity of palm oil and palm kernel oil.</p> <p>One of the products is the palm kernel who has to be humidity about 10%. The restriction in the silo it's that the entry is mayor of the exit in the storage.</p>
7	PALABRAS CLAVES O DESCRIPTORES	<p>1. Aceite</p> <p>2. Aceite</p> <p>3. Restricciones</p> <p>4. Throughput.</p> <p>5. Almendra.</p> <p>6. Almacenamiento.</p> <p>7. Humedad.</p> <p>8. Secado.</p> <p>9. Capacidad.</p> <p>10. Productividad.</p>
8	SECTOR ECONOMICO	AGROINDUSTRIAL
9	TIPO DE INVESTIGACION	Descriptiva
10	OBJETIVO GENERAL	Realizar una propuesta de mejora de secado de almendra en la empresa OLEAGINOSAS SANTANA LTDA que sirva como herramienta de decisión a la gerencia y la junta para mejorar el proceso y así incrementar sus ingresos.
11	OBJETIVOS ESPECIFICOS	<p>* Determinar una alternativa de mejoramiento al proceso de secado de almendra en la compañía.</p> <p>* Mostrar los beneficios tanto económicos, sociales y tecnológicos.</p>

12	FUENTES BIBLIOGRAFICAS	<p>ELIYAHU Goldratt La Meta. Editorial North River Press, 1992</p> <p>BERNAL Fernando Niño. El cultivo de la palma de aceite y su beneficio. Editorial Fedepalma.</p> <p>CALA Gaitán, BERNAL CASTILLO, Procesos Modernos De Extracción De Aceite De Palma. Editorial Molher Ltda, Bogota 2008.</p> <p>GARCIA Rojas, Manual de Salud ocupacional para la agroindustria de la palma de aceite. FEDEPALMA, Bogota 2005.</p> <p>VELAYUTHAN,A Procesamiento y Control del aceite de palma. PALMAS 1986 FEDEPALMA.</p> <p>www.fedepalma.org</p> <p>"http://es.wikipedia.org/wiki/Secado_de_s%C3%B3lidos</p>
13	RESUMEN O CONTENIDO	<p>INTRODUCCION</p> <p>2. PROBLEMA DE INVESTIGACION</p> <p>2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</p> <p>2.2 JUSTIFICACION</p> <p>3. OBJETIVOS.</p> <p>3.1 OBJETIVOS GENERALES.</p> <p>3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS.</p> <p>4. MARCO REFERENCIAL DEL PROYECTO.</p> <p>4.1 MARCO CONCEPTUAL.</p> <p>4.2 MARCO TEORICO.</p> <p>5. DESARROLLO DE LA INVESTIGACION.</p> <p>5.1 SITUACION ACTUAL.</p> <p>5.2 PROPUESTA DE MEJORAMIENTO.</p> <p>5.3 ANALISIS ECONOMICO DE LA PROPUESTA.</p> <p>5.4 VENTAJAS DE LA PROPUESTA.</p> <p>6. CONCLUSIONES.</p> <p>7. RECOMENDACIONES.</p> <p>BIBLIOGRAFIA.</p>
14	METODOLOGIA	Investigacion en la empresa y aplicación de teoría.

15	CONCLUSIONES	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Se presenta una propuesta de mejoramiento del secado de la almendra en la compañía "Oleaginosas Santana Ltda" el cual consiste en un aumento de capacidad de secado de un 50% lo que conlleva a tener la planta trabajando eficientemente, un cambio en el sistema de entrega del producto reduciendo la probabilidad de ATEP en los trabajadores y una adecuación del vehículo de la empresa que le generara unos ingresos adicionales de cerca de \$ 25.000.000 en el primer año.</li> <li>• Los beneficios económicos que se prevén en el proyecto es el de una reducción en los costos operativos de la almendra de un 11 %. una Tasa interna de retorno del 51.91 % y se espera en el primer año tener un beneficio de \$ 58.596.097.</li> <li>• En la parte social con la propuesta se espera mejorar la calidad de vida de los trabajadores al minimizar el riesgo de tener enfermedades profesionales al no tener que levantar y cargar en sacos el producto terminado reduciendo a cero los días presentados por incapacidad.</li> <li>• Con el nuevo silo secador se mejoraran los tiempos de entrega al cliente al pasar de despachar un viaje de almendra cada dos semanas a entregar uno viaje cada semana, (dependiendo de la época del mes por la estacionalidad de la cosecha).</li> </ul>
16	RECOMENDACIONES	<p>La teoría de las restricciones busca incentivar a las compañías a detenerse y analizar donde están sus posibles falencias que son susceptibles de mejorar y apreciar las ventajas que pueden tener al adecuarlas muy bien a la planta temas como el manejo de los inventarios la rotación de las ventas y la reducción de costos son indispensables para la competitividad de las empresas.</p> <p>Detectar cual es el cuello de botella en una compañía y ajustar la producción genera muchos beneficios como aumento de la capacidad de la planta, aprovechamiento de los equipos, entregas oportunas y calidad de los productos.</p> <p>En los últimos años el recurso humano ha sido tema a tratar en grandes debates de la economía mundial tanto que la organización mundial de trabajo ha estado haciendo énfasis en la calidad de trabajo de la gente.</p> <p>Las compañías modernas deben ser muy proactivas y tratar de ver algunos negocios donde otras no lo han hecho, deben ser competitivas e invertir en tecnología para reducir costos y enfrentar las amenazas que se avecinan en temas de acuerdos comerciales con distintos países.</p>

