

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería



Propuesta de mejora del proceso de fabricación de una empresa productora de aceites esenciales ubicada en la ciudad de Guatemala

Trabajo de Graduación presentado por Alejandra Briset Muralles Pineda para optar por el grado de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala

2012

Propuesta de mejora del proceso de fabricación de una empresa productora de aceites esenciales ubicada en la ciudad de Guatemala

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería

**Propuesta de mejora del proceso de fabricación de una empresa
productora de aceites esenciales ubicada en la ciudad de Guatemala**

Trabajo de Graduación presentado por Alejandra Briset Muralles Pineda para
optar por el grado de Licenciada en Ingeniería Industrial

Guatemala

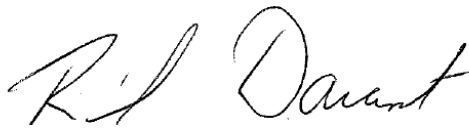
2012

V.b.o:

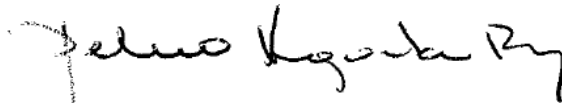


Ing. Henry Waldemar Archila Manzo

Tribunal:



Ing. Pedro Arguedas



Lic. Raúl Dacaret



Ing. Henry Waldemar Archila Manzo

Fecha de aprobación de trabajo de graduación: Guatemala, 19 de junio de 2012.

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer todo el apoyo del Jefe de Producción y Gerente General de la empresa en la que se realizó el trabajo, por haber depositado su confianza en mí y haber compartido conmigo su experiencia y conocimiento a lo largo del proceso.

También quiero agradecer a mi asesor, el Ing. Henry Waldemar Archila Manzo, a mis catedráticos por su tiempo y por haber ayudado tanto a la formación de mi carácter como a mi formación académica, enseñándome lecciones de vida importantes que llevaré conmigo siempre.

Por último quiero agradecer a mi familia y amigos que han estado conmigo siempre brindándome su apoyo incondicional.

CONTENIDO

PREFACIO.....	vi
LISTA DE CUADROS.....	vii
LISTA DE GRÁFICAS.....	ix
LISTA DE ESQUEMAS.....	x
LISTA DE FOTOGRAFÍAS.....	x
RESUMEN.....	xi

Capítulos	Página
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	3
III. OBJETIVOS.....	4
IV. ANTECEDENTES.....	5
V. PROCESO DE PRODUCCIÓN ACEITE DE CARDAMOMO.....	8
VI. PROPUESTA DE MEJORA.....	36
VII. EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN.....	57
VIII. CONCLUSIONES.....	67
IX. RECOMENDACIONES.....	69
X. BIBLIOGRAFÍA.....	70
XI. ANEXOS	
A. Glosario.....	71
B. Estudio de Tiempos- Producción de aceite de Cardamomo....	73
C. Evaluación de la situación actual (BPM).....	95
D. Evaluación de la situación actual (Seguridad Industrial).....	106
E. Tablas adjuntas.....	115
F. Fórmulas.....	115
G. Ilustraciones y fotografías.....	115

LISTA DE CUADROS

Cuadro	Página
1 Producción de aceites enero-agosto año 2011.....	9
2 Parámetros para análisis de Pareto de aceites esenciales.....	9
3 Listado de equipos de producción.....	14
4 Diagrama de flujo del proceso de molienda (DOP)	16
5 Diagrama de flujo del proceso para destilación (DOP).....	19
6 Diagrama de flujo del de centrifugación (DOP).....	21
7 Diagrama de flujo del proceso de filtrado al vacío de aceites (DOP).....	23
8 Diagrama de flujo del proceso para mezclas de aceites de cardamomo (DOP).....	25
9 Diagrama de flujo del proceso para empaque y embalaje (DOP).....	28
10 Diagrama de flujo del proceso para despacho (DOP).....	29
11 Tiempos estándar del proceso de producción de aceites de cardamomo (DOP).....	31
12 Resumen evaluación grado de cumplimiento con los requisitos BPM.....	25
13 Resumen evaluación grado de cumplimiento con los requisitos de Seguridad Industrial.....	25
14 Tiempo de carga y descarga para la fase de mezclas.....	37
15 Efecto de la propuesta: Adquisición de una bomba de proceso.....	38
16 Efecto de la propuesta: Traslado de producto En proceso (cambio en distribución de planta)	43
17 Efecto en el tiempo estimado para método propuesto	44
18 Inversión Inicial estimada para la implementación de las mejoras para el proceso de producción	58
19. Inversión Inicial estimada para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura	59

Cuadro	Página
20 Inversión Inicial estimada para la implementación de medidas básicas de Seguridad Industrial.....	59
21 Inversión Inicial total estimada	60
22 Estimación de ingresos por ventas	60
23 Pago de planilla mensual (en quetzales).....	61
24 Características de la maquinaria.....	61
25 Insumos (mensuales).....	62
26 Estado de resultados mensual estimado (en quetzales) - Método actual.....	63
27 Estado de resultados mensual estimado (en quetzales) - Método propuesto.....	65
28 Utilidad neta.....	66
29 Amortización del préstamo.....	67
30 Flujo de efectivo incremental.....	67

LISTA DE GRÁFICAS

Gráfica	Página
1 Análisis de Pareto.....	10
2 Demanda de aceites enero-agosto año 2011.....	31
3 Grado de cumplimiento con los requisitos BPM.....	33
4 Grado de cumplimiento con los requisitos de Seguridad Industrial.....	35
5 Tiempo de producción	36
6 Transporte manual.....	39

LISTA DE ESQUEMAS

Esquema	Página
1 Organigrama de puestos.....	7
2 Proceso de producción de aceites esenciales.....	11
3 Distribución de la planta.....	12
4 Flujo del proceso.....	13
5 Distribución de la planta.....	41

LISTA DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía	Página
1 Transpaleta manual.....	50
2 Filtrado al vacío.....	117
3 Empaque de producto primario.....	117
4 Embalaje de producto primario.....	118
5 Herramienta de transporte manual.....	118
6 Grano de cardamomo.....	120

RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo general proponer mejoras para el proceso de producción de una empresa productora de aceites esenciales ubicada en la ciudad de Guatemala. Para ello fue necesario desarrollar tres objetivos específicos los cuales permitieron estructurar el trabajo.

El primero de estos objetivos se basó en realizar un análisis del proceso de fabricación actual. La empresa bajo estudio ofrece un total de cinco productos (aceite de cardamomo, pimienta, té de limón, citronela y macadamia) cuyos procesos de fabricación son similares, por ello se llevó a cabo un Análisis de Pareto para determinar en qué producto se concentra el mayor volumen de producción. En este caso, el aceite de cardamomo representa más del cincuenta por ciento de la producción (véase Cuadro No. 2), por lo que se procedió a aplicar algunas de las herramientas de ingeniería industrial, como diagramas de operaciones, diagramas de recorrido y estudios de tiempo para el análisis de la corrida de producción del mismo.

Lo antes descrito llevó a conocer el proceso y establecer oportunidades de mejora lo cual fundamenta el segundo objetivo específico del presente trabajo. Se identificaron dos propuestas de mejora para el proceso las cuales son:

- Optimización del proceso de mezclas
 - a. Adquisición de una bomba de proceso
 - b. Traslado (creación de un acceso)
- Optimización de transportes
 - a. Traslado de producto en proceso y producto terminado (cambio de ubicación de oficina de producción y creación de accesos)

Se estimó el ahorro en tiempo que cada una podría representar y logrando una reducción estimada de veinte por ciento del tiempo estándar de procesamiento (véase Cuadro 17).

Se realizó una evaluación de buenas prácticas de manufactura y medidas básicas de seguridad industrial en la empresa, se propusieron mejoras para lograr un aumento en el porcentaje de cumplimiento y propiciar un ambiente seguro y de calidad.

Finalmente, se estableció el tercer objetivo específico que evalúa las propuestas considerando los ahorros y costos implicados, con la ayuda de estimaciones (inversión inicial, impacto en costo de materiales, gasto de energía eléctrica, consumo de diesel) se estimó que en dos meses aproximadamente se recuperará la inversión efectuada.

Se realizó un análisis económico con base en costos y ahorros implicados con las propuestas demostrando ser provechoso la implementación de las mismas.

I. INTRODUCCIÓN

Los aceites esenciales son mezclas de sustancias obtenidas de plantas que presentan como características principales su compleja composición química y su carácter fuertemente aromático. (Manuel Sánchez, 2006). Se utilizan en diversas aplicaciones entre las cuales destacan la industria de la perfumería, ambientadores, cosméticos y medicinas.

Poseen un elevado precio de venta debido a que generalmente son difíciles de obtener y se encuentran en pequeñas concentraciones en la planta. (Manuel Sánchez, 2006). Actualmente, existen alrededor de 4000 clases de aceites esenciales distintos de los cuales se prestará especial atención al aceite de cardamomo ya que representa según el Gerente General el producto principal de la misma. Definen este aceite como antiespasmódico (relajante muscular), tónico y afrodisíaco que estimula el sistema nervioso, disminuye la fatiga mental y el dolor de cabeza.

La materia prima para la obtención de este tipo de aceite es el cardamomo. El grano de cardamomo es: <<Una cápsula indehiscente, con tres celdas y tres segmentos de color verde amarillento en su estado maduro. En cada celda se localizan de cinco a siete semillas de dos a tres milímetros de largo cada una, de forma irregular, angulosas, duras, de color café oscuro y superficie áspera, envueltas en una membrana incolora, algo melosa, con sabor picante y de aroma agradable>>. (Manuel Sánchez, 2006).

A nivel nacional el grano de cardamomo posee gran importancia, posicionándose como el cuarto producto alimenticio de mayor exportación para el 2010 después del banano y el café.¹

¹ Dirección de Análisis Económico, Ministerio de Economía. Guatemala, 14 de marzo de 2011.

Con más de 13 años de experiencia en la producción de aceite de cardamomo, la empresa donde se realiza el trabajo busca analizar la situación actual del proceso de producción de aceite de cardamomo y estimular la mejora continua a través de la valuación de una propuesta que permita reducir el tiempo por corrida de producción.

Este trabajo está dividido en capítulos para su mejor comprensión, en el Capítulo no. IV se muestran los antecedentes, aquí se describen las funciones principales de la empresa, sus productos, mercado, políticas de calidad, entre otras.

En el Capítulo no. V se describe el proceso de producción de aceite de cardamomo realizado por la empresa analizada, en este capítulo se muestra cada una de las etapas de producción, distribución de la planta, equipo utilizado y flujo del proceso.

Se podrá encontrar el análisis de la situación actual del proceso de producción a través del cual se determina el porqué del enfoque en el aceite de cardamomo como producto principal de la empresa. Se proceden a realizar Diagramas de Operaciones y un estudio de tiempos para cada una de las etapas involucradas en el proceso de producción de aceite de cardamomo y logrando establecer un tiempo estándar total para este proceso de producción.

El Capítulo no. VI muestra la propuesta de mejora para los problemas descritos en el anterior capítulo y su impacto en el tiempo de procesamiento y aumento de producción.

En el Capítulo no. VII se realiza el análisis de las propuestas de mejora realizadas con el fin de determinar la factibilidad o no de las mismas. Por último, se presentan las conclusiones del trabajo con las mejoras propuestas, se anexan documentos importantes y el glosario respectivo.

II. JUSTIFICACIÓN

Como parte del proceso de mejora continua muchas empresas nacionales realizan diversos análisis y estudios en búsqueda de la optimización de sus procesos, enfocados siempre en la meta principal de reducción de costos a todo nivel dentro la compañía. Aplicar herramientas de ingeniería industrial como el estudio de tiempos, análisis de Pareto, diagramas de recorrido y operaciones en la mejora del proceso de fabricación, logrará determinar los beneficios tanto económicos (enfocados a la empresa) como ergonómicos (enfocados a los operarios) que se obtendrán con la aplicación de estas herramientas.

La empresa exporta gran parte de su producción, es por ello que resulta importante mantener un estándar de calidad alto y eficacia en sus procesos de producción, logrando competir en mejores circunstancias con las demás empresas que se encuentran en el mercado (empresas exportadoras e importadoras de aceites esenciales de cardamomo) y mantener mayores rangos de utilidad.

Para poder satisfacer las exigencias del mercado nacional e internacional en cuanto a la calidad expresada en los aceites, es fundamental poseer la consistencia, color y aroma requerido por el cliente en el lote producido. <<Un exportador que puede proporcionar productos de calidad requerida, de manera sistemática y en mayores cantidades, tiene una “ventaja competitiva” en los mercados extranjeros sobre otros proveedores que no prestan suficiente atención a este factor>>.²

Los propietarios de la empresa buscan reducir gastos operativos innecesarios. Es por ello que están en constante búsqueda de cambios en sus procesos productivos que ayuden en el aumento de la productividad y les permitan realizar su actividad productiva y comercial con éxito.

²CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL. “Iniciación en el Comercio de Exportación”. (Ginebra, Suiza, 1975). P. 115.

III. OBJETIVOS

A. General:

- Realizar una propuesta de mejora en el proceso de fabricación de una empresa productora de aceites esenciales ubicada en la ciudad de Guatemala.

B. Específicos:

- Realizar un análisis del proceso de fabricación actual.
- Identificar mejoras relevantes al proceso de fabricación actual que mejore su productividad y aporten un mayor valor a la empresa, esto por medio del análisis de ahorro de tiempo.
- Evaluar varias propuestas de mejora cuantificando el costo y el ahorro. Alcanzar un ahorro en tiempos según las mejoras obtenidas de al menos 10%.

IV. ANTECEDENTES

A. Generalidades de la empresa

La empresa que se analizará es fabricante de aceites esenciales de cardamomo, pimienta, té de limón, citronela y macadamia. Con más de 13 años de experiencia en el mercado, representa una de las empresas productoras de aceites más grandes en la región.

En el inicio, únicamente se dedicaba a la producción de aceite de cardamomo y luego en el año dos mil siete incursionó en la fabricación de aceite de pimienta, te de limón, citronela y macadamia. La empresa encontró su principal área de ventas en el sector extranjero, actualmente aproximadamente el 85% de su producción se exporta a países de Medio Oriente, Europa y Estados Unidos.

El proceso de negociación con los clientes da inicio con el envío de las muestras. Dichas muestras se envían por medio de una empresa de entrega inmediata, el objetivo principal es mediante el conocimiento de la empresa y la calidad del producto, influir en el cliente para que ordene su pedido.

Si el cliente está de acuerdo con la calidad del producto, solicita que se le envíe una cantidad "x" (en toneladas) de aceite. Una vez realizado el pedido, se envía los requerimientos de venta, donde se especifican las condiciones para poder realizar la transacción. Estos requerimientos pueden ser que se trabaje a través de determinado banco y términos de calidad entre otros.

La empresa cumple con las siguientes normas y procedimientos de calidad:

- <<Estándares de farmacopea de Europa y Estados Unidos>>³(repertorio de estándares para todas las medicinas y productos para el cuidado de la

³CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL. "Iniciación en el Comercio de Exportación". (Ginebra, Suiza, 1975). P. 115.

salud, así como ingredientes de alimentos y suplementos alimenticios que se fabrican o venden en un país).

- “FoodChemical Codex”⁴ (compendio de estándares que promueven la calidad, pureza, identidad y seguridad de aditivos e ingredientes de alimentos tales como preservantes, saborizantes, colorantes, etc).
- El aceite esencial de cardamomo producido por la empresa cuenta con la certificación Kosher⁵ que es un sistema de control de calidad de los alimentos según las normas judías denominadas kosher (alternativas convencionales de sanitización y trazabilidad).
- La compañía está en proceso de obtener la certificación orgánica, esto garantizará que los aceites son producidos bajo normas de producción sin el uso de pesticidas ni fertilizantes químicos.
- Asimismo, busca obtener la certificación de gestión de calidad ISO 9000 (serie de normas internacionales de garantía de la calidad dentro de organizaciones) la cual garantizará que los procesos de producción se realicen de forma estándar.

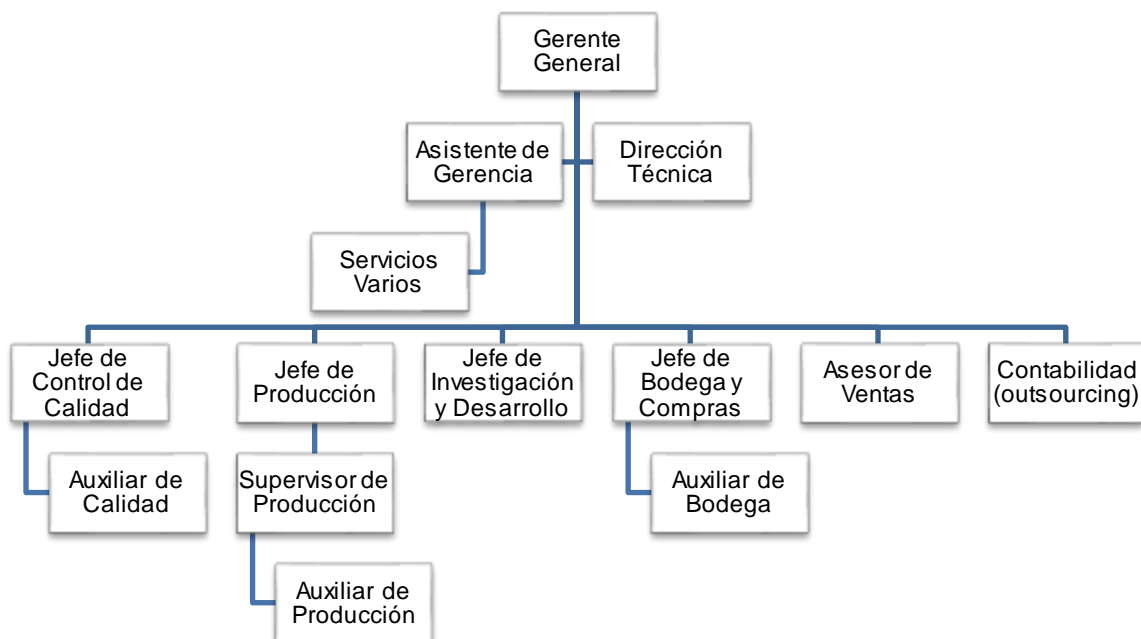
B. Organigrama de puestos

Actualmente la empresa cuenta con 14 empleados, en el Esquema No.1 se puede observar la jerarquía y canales de comunicación entre los distintos puestos de la organización desde la gerencia general hasta los auxiliares de cada departamento.

⁴CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL. “*Iniciación en el Comercio de Exportación*”. (Ginebra, Suiza, 1975). P. 115.

⁵CENTRO DE COMERCIO INTERNACIONAL. “*Iniciación en el Comercio de Exportación*”. (Ginebra, Suiza, 1975). P. 115.

Esquema No.1 Organigrama de puestos



Es importante mencionar que el contador es externo a la empresa. Sin embargo, tiene un rol importante por lo que se encuentra incluido en el organigrama.

En el siguiente capítulo se describirá el proceso de producción de un aceite esencial así como el detalle del proceso actual de la empresa productora.

V. PROCESO DE PRODUCCIÓN DE ACEITE DE CARDAMOMO

A. Definición del proceso

Para motivos de este trabajo de graduación el “proceso de fabricación de aceites esenciales” estará comprendido desde el momento en que la materia prima es molida, hasta que dicha materia se encuentre almacenada en bodega de producto terminado como un aceite esencial.

B. Descripción del proceso actual

1. Materias Primas. La materia prima para la fabricación de los aceites está compuesta de la planta o semilla base del cual se desea fabricar el aceite, en el caso de la empresa bajo estudio los aceites esenciales fabricados son: pimienta, te de limón, cardamomo, macadamia y citronela. La presentación se compra por sacos a distintos productores nacionales pertenecientes a CARDEGUA (Asociación de Cardamomeros de Guatemala) o AGEXPORT (Asociación Gremial de exportadores).

2. Proceso de producción. Se analizó la producción mensual de cada uno de los aceites producidos en la planta con el fin de determinar el producto principal y preferencia del consumidor. En el Cuadro No.2 se muestra la producción de aceites en el año, la cual está dada bajo pedido por lo que se puede indicar que la cantidad producida corresponde a la demanda del mercado para ese producto.

Cuadro No. 1 Producción de aceites enero-agosto año 2011

	DEMANDA ACEITES (kg)								
	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	PROMEDIO
Pimienta	850	230	5500	4675	700	943	460	125	1685
Té de Limón	1000	350	350	760	700	400	550	940	631
Cardamomo	5950	5500	640	650	1723	5385	4950	5600	3800
Macadamia	225	150	150	540	375	765	320	300	353
Citronela	340	100	100	125	275	180	900	1500	440

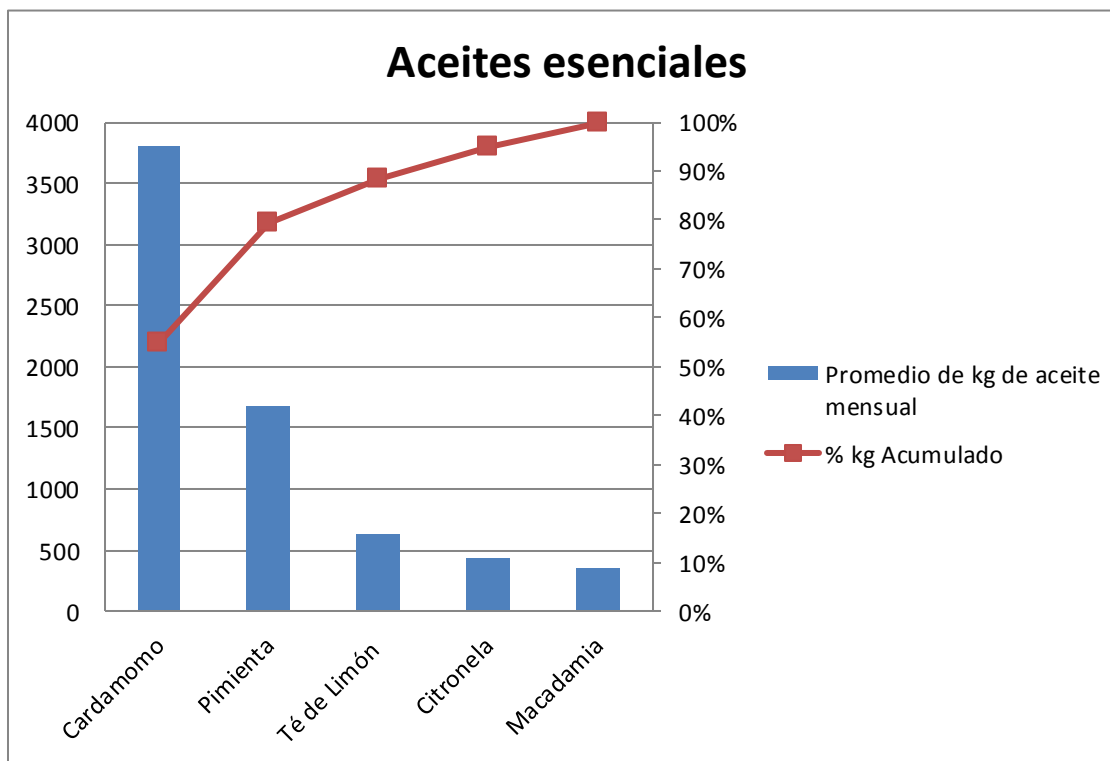
Ordenando descendientemente la demanda de aceite mensual que se puede observar en el Cuadro no.2, se calculó los siguientes parámetros.

Cuadro No.2 Parámetros para análisis de Pareto de aceites esenciales

Producto	Promedio de kg de aceite mensual	% kg Acumulado
Cardamomo	3800	55%
Pimienta	1685	79%
Té de Limón	631	89%
Citronela	440	95%
Macadamia	353	100%

Con base en los promedios mensuales de producto producido se procedió a realizar un análisis de Pareto para establecer gráficamente el volumen de producción de cada aceite y su porcentaje en la producción total de la planta, tal y como se muestra en la Gráfica No.1.

Gráfica No.1 Análisis de Pareto



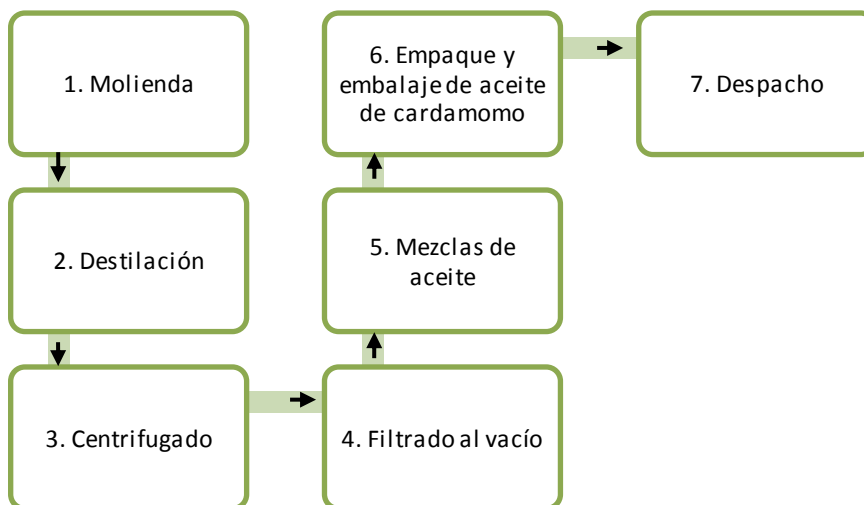
Como se puede observar, más del cincuenta por ciento del volumen de producción está constituido por el aceite de cardamomo, por lo que se procederá a realizar el análisis de fabricación con base a este producto.

a. Proceso de producción de aceite de cardamomo. El proceso de producción de aceites esenciales de cardamomo posee varias etapas indispensables para lograr un aceite de la calidad deseada (Esquema No. 2). Primero, la materia prima (granos de cardamomo) pasa al proceso de Molienda en el cual se logra fraccionar el grano en partes pequeñas a través de la utilización de molinos con cuchillas, la materia obtenida es almacenada para la posterior destilación.

Luego, a través del proceso de destilación se realiza la operación de separar mediante vaporización y re-condensación, los diferentes componentes de una mezcla, aprovechando los diferentes puntos de ebullición (temperaturas de ebullición) de cada una de las sustancias. En este proceso se obtienen diferentes tipos de aceites: Terpenos y Cineoles Acetatos (dependiendo del tiempo en proceso).

El aceite de cardamomo pasa por un proceso de centrifugación y filtrado al vacío mediante el cual se separan sólidos de líquidos de diferente densidad a través de una fuerza rotativa, se eliminan impurezas y residuos de los aceites. El aceite es transportado para su almacenaje y posteriormente es mezclado mediante homogenizadores para lograr la consistencia requerida, por último, en el proceso de empaque y embalaje se prepara el producto para su comercialización a mercados nacionales e internacionales.

Esquema No.2 Proceso de producción de aceites esenciales

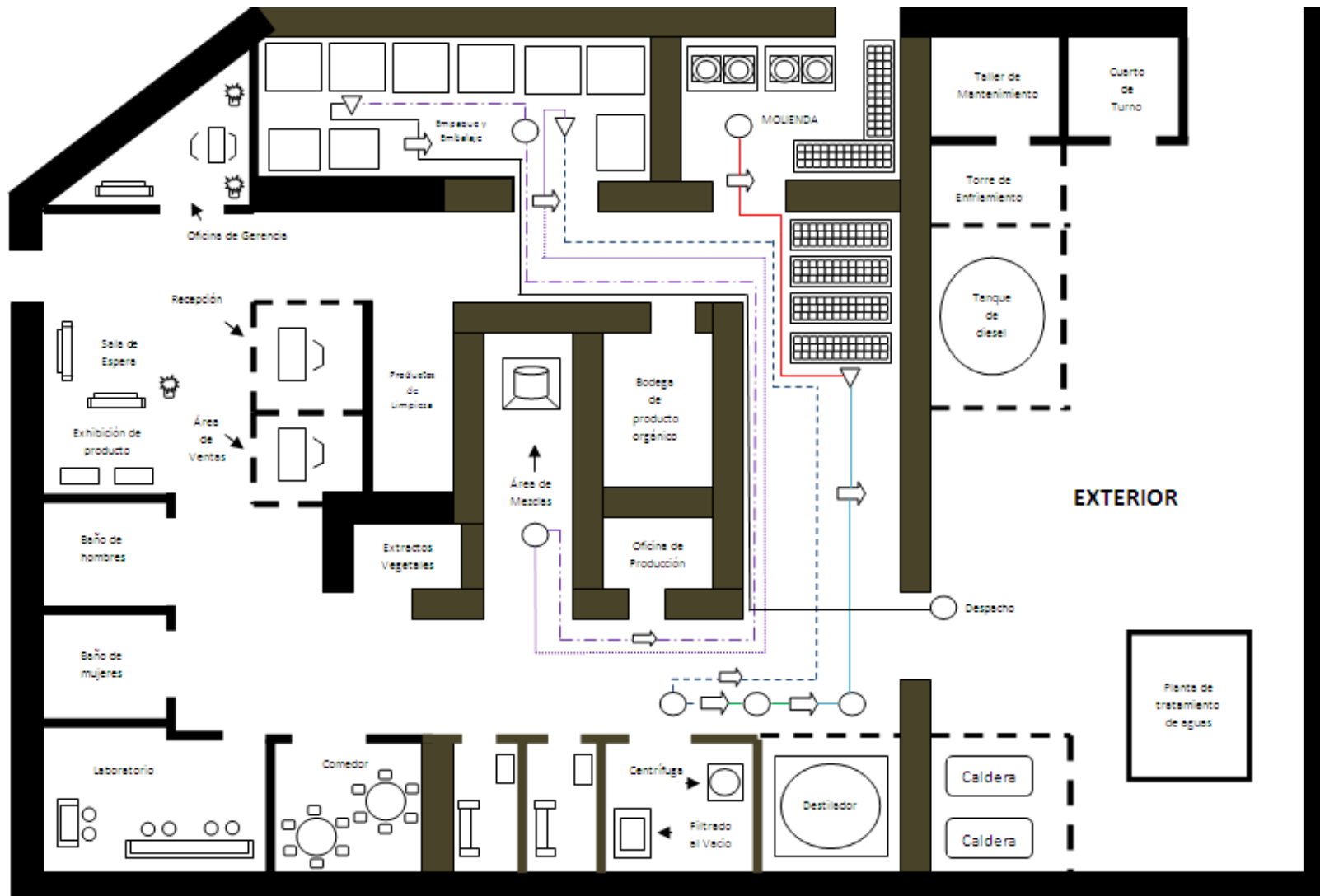


Es importante para el análisis del proceso actual de fabricación de La Empresa que se represente gráficamente la distribución de las instalaciones y un esquema del recorrido del aceite de cardamomo que permita visualizar el área física donde se ejecutan las actividades establecidas. Los cuales se presentan a continuación:

Esquema No. 3 Distribución de la planta



Esquema No. 4 Flujo del proceso



A continuación se procederá a listar los equipos utilizados en el proceso de fabricación de aceite de cardamomo así como su capacidad y codificación de acuerdo a las áreas en las que se encuentran dentro de la planta.

Cuadro No. 3 Listado de equipos de producción

LISTADO DE EQUIPOS DE PRODUCCIÓN			
CODIFICACIÓN	DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO	UBICACIÓN	CAPACIDAD
CEN	Centrífuga KANSAI	Área recepción y limpieza de aceite	950 kg
DES-1	Destilador 1	Área destilación	3000 kg
MO-1	Molino 1	Área de Molienda	450 kg
MO-2	Molino 2	Área de Molienda	450 kg
MO-3	Molino 3	Área de Molienda	450 kg
MO-4	Molino 4	Área de Molienda	450 kg
SEP-1	Separador destilador cardamomo	Área recepción y limpieza de aceite	NA
SEP-2	Separador destilador cardamomo	Área recepción y limpieza de aceite	NA
TH-2	Tanque de homogenización	Área de mezcla y homogenización	2050kg

1) Diagrama de operaciones. Para lograr un mejor entendimiento de la secuencia del proceso de producción así como de la maquinaria involucrada en la elaboración de aceite de cardamomo, se realizaron diagramas de operaciones para cada una de las siete etapas involucradas. Los siguientes diagramas contendrán los tiempos estándar por actividad según la etapa de fabricación de aceite en la que se encuentre.

a) **Molienda.** Proceso mecánico donde se fracciona el grano en partes pequeñas a través de la utilización de molinos con cuchillas.



El proceso de molienda conlleva la realización de las actividades siguientes:

- 1) Revisión del estado de los molinos
- 2) Verificación de equipo de protección
- 3) Proporcionar muestra a laboratorio de control de calidad
- 4) Colocar sacos vacíos para recibir el grano molido
- 5) Encender los molinos
- 6) Alimentar las tolvas
- 7) Cerrar sacos llenos
- 8) Colocación e identificación de sacos cerrados en área de almacenaje
- 9) Limpieza y verificación de molinos
- 10) Aprobación de producto molido

A continuación se muestra el diagrama de flujo con los tiempos estándar promedio para la fase de molienda:

Cuadro No.4 Diagrama de flujo del proceso de molienda (DOP)

Ubicación: Ciudad de Guatemala		Resumen		
Actividad: Molienda		Evento	Presente	
Fecha: 09/08/2011		Operación	8	
Analista: Alejandra Muralles		Transporte	2	
Método: presente		Almacenamiento	N/A	
Tipo: trabajador		Retrasos	N/A	
Comentarios: NA		Inspección	4	
No.	Descripción	Símbolo	Tiempo (hrs)	Distancia (m)
1	Revisar que los molinos se encuentren en buen estado para realizar la molienda.		00:00:57	
2	Verificar que todo el personal cuente con equipo de protección personal.		00:00:44	
3	Llevar al laboratorio de control de calidad una muestra de semilla a moler, identificada para la realización del análisis de componentes de la semilla. Esto se realiza a con el uso de un recipiente de vidrio debidamente esterilizado.		00:01:34	
4	Colocar sacos vacíos con bolsa en la base de los molinos para recibir el producto molido. Colocarlos sobre armazones de metal para que se mantengan de pie en la base del molino.		00:01:20	
5	Encender los molinos.		00:00:20	
6	Alimentar las tolvas con producto para moler.		02:33:51	
	Durante la molienda, revisar visualmente que el producto molido que vaya saliendo cumpla con el tamaño de grano requerido.			
	Ajustar los discos de corte de los molinos hasta que se logre el tamaño de grano deseado (si aplica).			
	Muestrear el producto molido de los cuatro molinos para verificar que se cumple con el tamaño de partícula. Esto se realiza a través de un coladero con el tamaño de partícula requerida.			
	Reportar los datos al jefe de producción y jefe de control de calidad.			
7	Cerrar bien los sacos cuando estén llenos de producto molido para evitar que se evapore el aceite. Se realiza el sellado del saco a través del uso de lazos verificando que no salga ninguna partícula de grano del interior.		00:16:08	
8	Colocar los sacos cerrados en el área designada para producto molido e identificar los sacos.		00:40:44	7.42
9	Limpiar el equipo y verificar funcionamiento de piezas y reportar al jefe de producción si hay algún desperfecto para programar el mantenimiento.		00:05:49	
10	Aprobación del producto molido. Se coloca una etiqueta de aprobado con firma en la etiqueta de identificación de sacos.		00:11:34	

b) Destilación. Es la operación de separar, mediante vaporización y recondensación, los diferentes componentes de una mezcla, aprovechando los diferentes puntos de ebullición (temperaturas de ebullición) de cada una de las sustancias. En el Anexo G- Esquema No. 6 se ilustra el destilador identificando cada una de sus partes principales relacionadas con el proceso. Así como se identifica el equipo de recuperación y separación de aceite en el Anexo C- Esquema No. 7.



El proceso de destilación conlleva la realización de las actividades siguientes:

- 1) Medición y reporte de altura de tanque de diesel
- 2) Encender la caldera
- 3) Cargar materia prima molida al destilador
- 4) Verificación de llenado
- 5) Recolección de etiquetas de verificación
- 6) Colocación de sacos en la parte superior del destilador
- 7) Agregar agua a cámara exterior del destilador
- 8) Colocar tapa del destilador y cerrar pasadores
- 9) Verificación de cierre y estado de los separadores
- 10) Abrir la llave de entrada de vapor
- 11) Llenar separadores con agua y abrir llave de comunicación entre ellos
- 12) Obtención de la primera fracción de aceite (TERPENOS)

- 13) Agregar agua al separador
- 14) Abrir la llave del separador
- 15) Cerrar llave de salida
- 16) Retirar envase con Terpenos y colocar recipiente limpio para retirar la segunda fracción de aceite
- 17) Obtención de la segunda fracción de aceite (CINEOLES ACETATOS), agregando agua a cada hora de la extracción.
- 18) Retirar el envase con la segunda fracción del aceite

A continuación se muestra el diagrama de flujo con los tiempos estándar promedio según la fase correspondiente:

Cuadro No.5 Diagrama de flujo del proceso para destilación (DOP)

Ubicación: Ciudad de Guatemala		Resumen		
Actividad: Destilación		Evento	Presente	
Fecha: 09/08/2011		Operación	15	
Analista: Alejandra Muralles		Transporte	N/A	
Método: presente		Almacenamiento	N/A	
Tipo: trabajador		Retrasos	N/A	
Comentarios: NA		Inspección	3	
No.	Descripción	Símbolo	Tiempo (hrs)	Distancia (m)
1	Medir los centímetros de altura que hay en el tanque de diesel antes de iniciar la destilación. Reportar el valor al jefe de producción.		00:00:45	
2	Encender la caldera		00:00:52	
3	Cargar la materia prima molida al destilador. Tomar en cuenta que no debe sobrecargarse el destilador, ya que durante el proceso puede rebalsarse a causa del vapor.		00:23:31	
4	Verificar que se quede aproximadamente 10cm libres del destilador.		00:00:33	
5	Recolectar las etiquetas de identificación de los sacos de materia prima molida.		00:00:50	
6	Colocar en la parte superior de la materia prima un par de sacos para que actúen como filtro y evitar que pasen partículas de bagazo al intercambiador de calor.		00:01:07	
7	Agregar agua en la cámara exterior del destilador para que actúe como sello.		00:01:49	
8	Colocar la tapa del destilador y cerrar los pasadores para evitar que se abra durante el proceso.		00:02:22	
9	Verificar que el destilador esté bien cerrado, que los separadores de aceite estén colocados correctamente y no tengan fugas.		00:00:34	
10	Abrir la llave de entrada de vapor al destilador, graduarla a 5PSI.		00:00:21	
11	Llenar los separadores con agua y abrir la llave de comunicación entre ellos.		00:02:51	
12	Comenzará a salir por el separador la primera fracción de aceite denominada TERPENOS.		00:26:59	
13	Agregar agua al separador		00:01:00	
14	Abrir la llave del separador para que el aceite salga del mismo		00:00:39	
15	Cerrar la llave de salida de la primera fracción		00:00:33	
16	Retirar envase con Terpenos y colocar recipiente limpio para retirar la segunda fracción de aceite		00:09:20	
17	Obtención de la segunda fracción de aceite denominada CINEOLES ACETATOS.		01:04:45	
18	Retirar el envase con la segunda fracción del aceite		00:08:04	

c) Centrifugación. Es un método por el cual se pueden separar sólidos de líquidos de diferente densidad mediante una fuerza rotativa, provocando la sedimentación de los sólidos o de las partículas líquidas de mayor densidad. En el Anexo G- Esquema No. 8 se ilustra el proceso de centrifugación y los equipos relacionados al proceso.

El proceso de centrifugación conlleva la realización de las actividades siguientes:

- 1) Verificación de equipo y pesado
- 2) Conectar el tanque de alimentación a la centrífuga
- 3) Verificación que la llave de paso del tanque de alimentación este cerrada.
- 4) Cargar el producto a centrifugar.
- 5) Colocar recipientes para recepción del aceite
- 6) Encender centrífuga en el panel de control y esperar a que muestre una velocidad constante.
- 7) Abrir la llave de descarga del tanque de alimentación
- 8) Obtener el aceite centrifugado y alistar los toneles para ser pesados
- 9) Obtención de aceite que no pudo ser centrifugado
- 10) Apagar, limpiar y tapar el equipo
- 11) Pesar aceite y posicionar recipientes para la etapa siguiente
- 12) Entregar documento al jefe de producción

A continuación se muestra el diagrama de flujo con los tiempos estándar promedio según la fase correspondiente:

Cuadro No.6 Diagrama de flujo del de centrifugación (DOP)

Ubicación: Ciudad de Guatemala		Resumen		
Actividad: Centrifugación		Evento	Presente	
Fecha: 09/08/2011		Operación	10	
Analista: Alejandra Muralles		Transporte	N/A	
Método: presente		Almacenamiento	N/A	
Tipo: trabajador		Retrasos	1	
Comentarios: NA		Inspección	2	
No.	Descripción	Símbolo	Tiempo (hrs)	Distancia (m)
1	Verificar la limpieza del equipo y que esté correctamente armado. Al igual que se debe verificar que el producto haya sido pesado antes de iniciar el proceso de centrifugado.		00:01:10	
2	Conectar el tanque de alimentación a la centrífuga KANSAL como se muestra en la figura. Anexo C- Esquema No.8.		00:00:49	
3	Verificar que la llave de paso del tanque de alimentación esté cerrada.		00:00:33	
4	Cargar automática del producto a centrifugar		00:32:52	
5	Colocar recipientes limpios para recibir el producto centrifugado en la salida superior del equipo (aceite limpio) y en la salida inferior del equipo (aceite sucio que no pudo centrifugarse).		00:01:12	
6	Encender la centrífuga KANSAL en el panel de control.		00:03:40	
	Esperar hasta que el visor muestre una velocidad constante de 5 PSI.			
7	Abrir la llave de descarga del tanque de alimentación para que comience la centrifugación.		00:00:32	
8	Obtener aceite centrifugado y alistar los toneles para ser pesados		00:25:36	
9	Obtener y almacenar el aceite que no pudo ser centrifugado.		00:00:22	
10	Apagar, limpiar y tapar el equipo completamente.		00:03:11	
11	Pesar todo el aceite limpio y posicionar recipientes para la etapa siguiente		00:14:10	
12	Entregar el documento al jefe de producción.		00:00:33	

d) Filtrado al vacío. Proceso de eliminar impurezas y residuos de los aceites. En el Anexo G- Fotografía No. 3 se ilustra el filtro al vacío identificando cada una de sus partes principales relacionadas con el proceso.

El proceso de filtrado conlleva la realización de las actividades siguientes:

- 1) Colocar manguera
- 2) Colocar embudo y rueda de papel filtro
- 3) Llenar cada uno de los recipientes agregando 43 gramos de Celite y mezclar
- 4) Encender el vacío
- 5) Agregar mezcla de aceite y Celite al embudo
- 6) Repetir proceso de mezcla
- 7) Apagar el vacío cuando el Celite esté completamente seco
- 8) Quitar en embudo y la manguera
- 9) Trasvasar el producto
- 10) Limpiar el equipo
- 11) Traslado

A continuación se muestra el diagrama de flujo con los tiempos estándar promedio según la fase correspondiente:

Cuadro No.7 Diagrama de flujo del proceso de filtrado al vacío de aceites
(DOP)

Ubicación: Ciudad de Guatemala		Resumen		
Actividad: Filtrado al vacío de aceites		Evento	Presente	
Fecha: 09/08/2011		Operación	10	
Analista: Alejandra Muralles		Transporte	1	
Método: presente		Almacenamiento	N/A	
Tipo: trabajador		Retrasos	1	
Comentarios: NA		Inspección	1	
No.	Descripción	Símbolo	Tiempo (hrs)	Distancia (m)
1	Colocar un extremo de la manguera de plástico en la salida de la llave de vacío. Colocar el otro extremo de la manguera en la boquilla del kitazato. Anexo C- Fotografía No. 3.		00:00:30	
2	Colocar el embudo Buchner sobre el kitazato, ajustándolo con papel parafinado o stretch film.		00:01:06	
	Colocar una rueda de papel filtro en el embudo que se ajuste lo mejor posible al interior del embudo de Buchner.			
3	Para eliminar impurezas y residuos de los aceites se utiliza la sustancia CELITE. El operario procede a llevar la sustancia al área de trabajo.		00:01:14	
	Llenar cada uno de los recipientes, agregar 43 gramos de celite y revolver.			
4	Encender el vacío.		00:00:09	
5	Agregar la mezcla de aceite y celite al embudo.		00:01:06	
	Continuar filtrando el aceite, disolviendo 29 gramos de celite en el aceite antes de agregarlo sobre el embudo.			
	Cambiar el filtro cuando se observe que está muy sucio.			
6	Repetir el paso número cuatro antes de filtrar.		00:00:57	
7	Dejar que el vacío absorba la mayor cantidad de aceite.		00:00:21	
	Apagar el vacío cuando el celite sobre el filtro esté completamente seco (se termine de filtrar).			
8	Quitar el embudo y la manguera.		00:00:28	
9	Trasvasar el producto a un recipiente identificado.		00:00:46	
10	Lavar el equipo utilizado.		00:02:05	
11	Traslado hacia el área de Bodega de Aceites		00:02:37	26

f) Mezclas de aceite. Mezclar la cantidad requerida de cada aceite para lograr la consistencia deseada.

El proceso de mezclas conlleva la realización de las actividades siguientes:

- 1) Búsqueda de boleta y verificación de datos
- 2) Revisar que el equipo esté limpio y seco
- 3) Consultar cantidad de terpenos en la mezcla inicial
- 4) Pesaje de aceites que se utilizaran en la producción
- 5) Traslado de aceite al área de mezclas
- 6) Agregar aceites pesados al recipiente de mezclas
- 7) Agitar
- 8) Descarga de aceite mezclado
- 9) Informe a control de calidad para la toma de muestras.
- 10) Agregar aceites nuevamente al recipiente de mezclas
- 11) Agitar
- 12) Dejar reposar
- 13) Informar al control de calidad para la toma de muestras y determinar la rotación óptica, así como consultar al jefe de producción si el producto está terminado.
- 14) Descarga de aceite mezclado
- 15) Traslado de recipientes mezclados al área de empaque

A continuación se muestra el diagrama de flujo con los tiempos estándar promedio según la fase correspondiente:

Cuadro No.8 Diagrama de flujo del proceso para mezclas de aceites de cardamomo (DOP)

Ubicación: Ciudad de Guatemala		Resumen		
Actividad: Mezclas de Aceites de Cardamomo		Evento	Presente	
Fecha: 09/08/2011		Operación	7	
Analista: Alejandra Muralles		Transporte	2	
Método: presente		Almacenamiento	N/A	
Tipo: trabajador		Retrasos	4	
Comentarios: NA		Inspección	2	
No.	Descripción	Símbolo	Tiempo (hrs)	Distancia (m)
1	Identificar en bodega de los aceites a utilizar indicados en la orden de producción. Verificar que el nombre y el número de tonel en la etiqueta sea el mismo indicado en la orden de producción y que haya suficiente cantidad de aceite para realizar la mezcla.		00:00:14	
2	Revisar que el tanque de homogenización esté completamente limpio y seco.		00:00:31	
3	Consultar al jefe de producción la cantidad de terpenos que se agregarán al inicio de la mezcla.		00:01:19	
4	Pesar en recipientes limpios y secos los aceites a utilizar en la cantidad indicada en la orden de producción.		00:14:10	
5	Traslado de aceite al área de mezclas.		00:48:22	28
6	Agregar los aceites al tanque de homogenización, donde se realizará la mezcla.		00:50:46	
7	Agitar de forma mecánica el aceite.		00:21:35	
8	Descarga de aceite mezclado en tonel ubicado en la parte inferior del tanque de homogenización.		00:45:49	
9	Informar a control de calidad para que tome de muestra de la mezcla y determine la rotación óptica.		00:00:43	
10	Agregar los aceites nuevamente al recipiente donde se realiza la mezcla.		00:50:46	
11	Agitar de forma mecánica el aceite.		00:21:35	
12	Dejar reposar		00:32:22	
13	Informar a control de calidad para que tome de muestra de la mezcla y determine la nueva rotación óptica.		00:00:43	
14	Descarga de aceite mezclado		00:45:49	
15	Traslado de recipientes mezclados al área de empaque		00:48:22	28

g) Empaque y embalaje. Empaque y embalaje de producto para su comercialización a mercados nacionales e internacionales. En el Anexo C- Fotografía No.4 se ilustra el empaque de producto primario y en el Anexo C- Fotografía No.5 se muestra el embalaje del mismo.



El proceso de empaque y embalaje conlleva la realización de las actividades siguientes:

- 1) Solicitar materiales a bodega
- 2) Verificación de área de trabajo
- 3) Solicitud a control de calidad del aceite
- 4) Limpiar la boca del envase antes de tapar y colocar cinta teflón en la tapadera
- 5) Realizar pruebas de fuga
- 6) Colocar sello en la boca el envase
- 7) Etiquetar el envase, revisar nombre del producto fabricado y la cantidad correcta. Informar al jefe de producción que el producto está listo para despacho.
- 8) Limpiar y ordenar el equipo utilizado y área de trabajo. Devolver los materiales no utilizados a bodega.
- 9) Notificar a control de calidad y bodega para la toma de fotografías del producto antes de colocar el embalaje.
- 10) Colocar el producto en tarimas (ajustar los envases con stretch film).

- 11) Flejar el producto y colocarlo en bodega de producto terminado
- 12) Colocar las etiquetas de identificación de tarima y de condiciones de manejo.
- 13) Notificar a bodega para la toma de fotografías final del producto.

A continuación se muestra el diagrama de flujo con los tiempos estándar promedio según la fase correspondiente:

Cuadro No. 9 Diagrama de flujo del proceso para empaque y embalaje (DOP)




Ubicación: Ciudad de Guatemala		Resumen		
Actividad: Empaque y embalaje		Evento	Presente	
Fecha: 09/08/2011		Operación	9	
Analista: Alejandra Muralles		Transporte	N/A	
Método: presente		Almacenamiento	N/A	
Tipo: trabajador		Retrasos	4	
Comentarios: NA		Inspección	1	
No.	Descripción	Símbolo	Tiempo (hrs)	Distancia (m)
1	Solicitar materiales (materia prima y material de empaque) a bodega en base a la orden de producción que se realizará.		00:03:10	
2	Verificar que en el área de trabajo no haya materiales ajenos a la actividad a realizar y que los envases a utilizar se encuentren limpios.		00:01:31	
3	Solicitar a control de calidad la revisión del aceite antes de envasar para detectar si es necesario reprocesar el producto.		00:00:45	
4	Limpia bien la boca del envase antes de tapar y colocar cinta teflón en la tapadera para evitar fugas.		00:12:28	
5	Realizar pruebas de fuga al envase presionándolo de los lados.		00:04:54	
6	Colocar el sello a las bocas del envase		00:07:30	
7	Etiquetar el envase, revisando que la etiqueta sea del nombre del producto fabricado y la cantidad sea la correcta en base a la orden de producción.		00:04:23	
	Informar al jefe de producción que el producto está listo para despacho.			
8	Al finalizar, limpiar y ordenar el equipo utilizado y área de trabajo. Devolver los materiales no utilizados a bodega.		00:02:50	
9	Cuando el producto está empacado Anexo B- Fotografía No.3 , se notifica a control de calidad y se notifica a bodega para la toma de fotografías del producto antes de colocar el embalaje.		00:00:45	
10	Colocar el producto en tarimas. Ajustar los envases con stretch film, utilizando varias vueltas para que queden bien ajustados.		00:21:51	
11	Flejar el producto a modo que no puedan moverse los recipientes de la tarima ni se separen los envases unos de otros. Luego, colocarlo en bodega de producto terminado.		00:20:54	
12	Colocar las etiquetas de identificación de tarima y de condiciones de manejo.		00:02:09	
13	Al terminar el embalaje de producto Anexo B- Fotografía No.4 Notificar a bodega para la toma de fotografías final.		00:00:41	

h) Despacho. Entrega de producto terminado para su comercialización a mercados nacionales e internacionales.

El proceso de despacho conlleva la realización de las actividades siguientes:

- 1) Verificar etiquetas de comercialización del producto
- 2) Traslado de tarimas
- 3) Llenar registro de despacho y notificar al jefe de producción

Cuadro No. 10 Diagrama de flujo del proceso para despacho (DOP)

Ubicación: Ciudad de Guatemala		Resumen		
Actividad: Despacho		Evento	Presente	
Fecha: 09/08/2011		Operación	N/A	
Analista: Alejandra Muralles		Transporte	1	
Método: presente		Almacenamiento	N/A	
Tipo: trabajador		Retrasos	1	
Comentarios: NA		Inspección	1	
No.	Descripción	Símbolo	Tiempo (hrs)	Distancia (m)
1	Verificar etiquetas de comercialización del producto		00:00:46	
2	Traslado de tarimas		00:19:36	25
3	Llenar registro de despacho y notificar al jefe de producción		00:00:53	

2) Estudio de tiempos. Luego de identificar claramente las actividades que forman parte del proceso, se llevó a cabo un estudio de tiempos para el producto relevante identificado en el Análisis de Pareto (Aceite de Cardamomo). Los estudios de tiempo por fase de producción se encuentran en el Anexo (B).

De cada una de las etapas de producción de aceite de cardamomo se realizaron cinco observaciones para el estudio de tiempos, esto debido a que las etapas en sí abarcan una serie de actividades y tiempos de producción bastante prolongados.

Se tomó como referencia para el cálculo del tiempo estándar una holgura del cinco por ciento para tiempo personal y cuatro por ciento para fatiga básica. Asimismo, se utilizó el método de la velocidad, el cual es un método de evaluación del desempeño que considera solamente el ritmo de trabajo por unidad de tiempo para determinar la calificación del operario.

Se espera que un observador compare la eficacia del operario con el concepto de un operario calificado que hace el mismo trabajo (ni muy rápido ni muy lento), y asigna un porcentaje para indicar la razón del desempeño observado sobre el desempeño estándar. Una calificación del cien por ciento indica que el desempeño se valoró como “normal”, por encima del cien por ciento como “arriba de lo normal” y por debajo del cien por ciento como “debajo de lo normal”.

El estudio de tiempos realizado, se enfocó en el análisis de una corrida de producción para obtener 950 kg de aceite esencial de cardamomo, es importante mencionar que esta es la cantidad de producción por corrida que realiza la empresa de forma habitual según demanda del mercado.

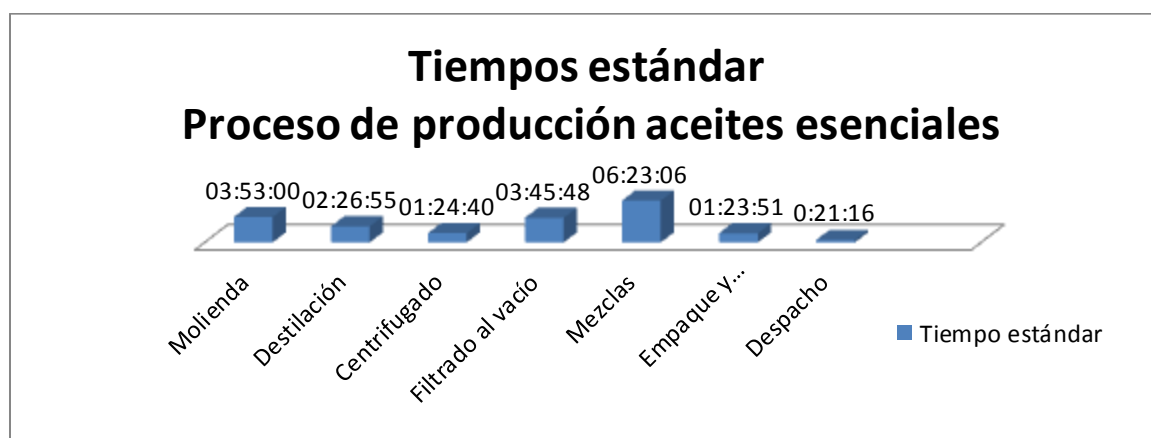
Los estudios de tiempo para el proceso de fabricación de aceite de cardamomo que como ya se mencionó se encuentran en el Anexo (B), a continuación se presenta el Cuadro No. 11 que contiene un resumen de los resultados de los estudios de tiempo para la fabricación de aceite de cardamomo que representa más del cincuenta por ciento de la producción de la empresa.

Cuadro No. 11 Tiempos estándar del proceso de producción de aceites esenciales de cardamomo.

Actividad	Descripción	Tiempo estándar (hrs)	Cantidad procesada	Materia prima procesada
1	Molienda	03:53:00	2048 kg	Grano
2	Destilación	02:26:55	2048 kg	Grano
3	Centrifugado	01:24:40	950 kg	Aceite
4	Filtrado al vacío	03:45:48	950 kg	Aceite
5	Mezclas	06:23:06	950 kg	Aceite
6	Empaque y embalaje	01:23:51	950 kg	Aceite
7	Despacho	00:21:16	950 kg	Aceite
Total de tiempo de producción		19:38:36		

Para poder identificarlo de forma sencilla se procede a elaborar una gráfica en la cual se muestran los tiempos estándar por proceso antes citados.

Gráfica No.2 Demanda de aceites enero-agosto año 2011



3) Evaluación del cumplimiento con requisitos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM). Se realizó una evaluación para determinar el grado de cumplimiento con los requisitos establecidos de Buenas Prácticas de Manufactura en la empresa productora, de esta forma se pretende conocer el nivel de calidad e inocuidad en los procesos productivos.

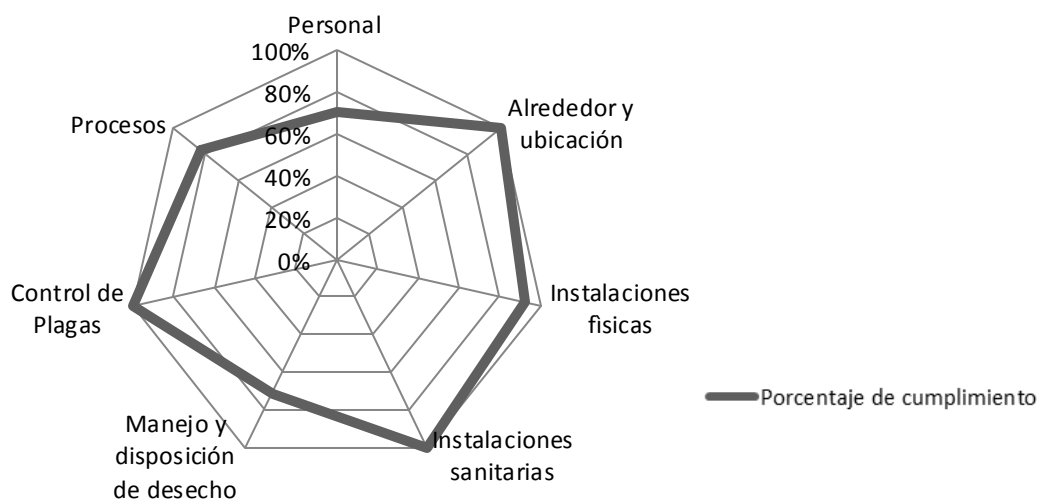
Las Buenas Prácticas de Manufactura son definidas como un conjunto de procedimientos, controles y condiciones, que proveen y garantizan el logro de condiciones de higiene y limpieza, y que son implementados antes, durante y después del proceso de producción y en las instalaciones de la planta o establecimiento (Manual-guía de BPM para la industria de Alimentos, 1997).

Las BPM cuentan con diversas áreas de aplicación relacionadas al control y manejo de alimentos en las distintas etapas del proceso de fabricación y distribución. En el Anexo (C) se presentan los cuadros de verificación que permiten cuantificar el porcentaje de cumplimiento con los estándares antes mencionados.

El resumen de los resultados de la evaluación de la empresa respecto a los requisitos de las BPM se presentan en el Cuadro No. 12 y en la Gráfica No. 3 como se muestra a continuación.

Cuadro No.12 Resumen evaluación grado de cumplimiento con los requisitos BPM		
<i>Tomando como referencia datos del Anexo C.</i>		
No. de Área	Nombre del área de aplicación	Porcentaje de cumplimiento
1	Personal	70%
2	Alrededor y ubicación	100%
3	Instalaciones físicas	92%
4	Instalaciones sanitarias	100%
5	Manejo y disposición de desecho	71%
6	Control de plagas	100%
7	Procesos	83%
Promedio		88%

Gráfica No.3 Grado de cumplimiento con los requisitos BPM



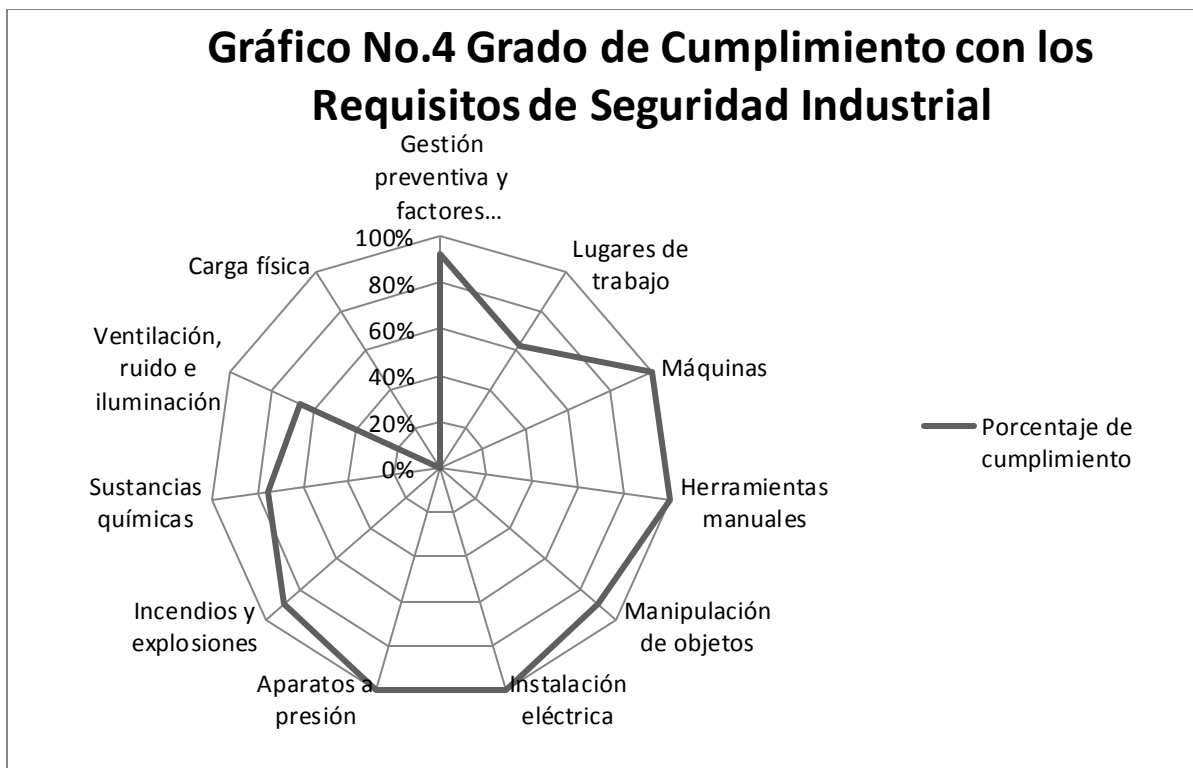
En la Gráfica No. 3 se muestra que la empresa cumple satisfactoriamente con los estándares de calidad establecidos para cada una de las áreas valuadas en Buenas Prácticas de Manufactura. La mejora continua en las BPM llevará a tener un sistema óptimo de procesamiento y control en la empresa productora.

4) Evaluación de las medidas actuales de Seguridad Industrial (SI). Se realizó una evaluación para determinar el grado de cumplimiento con requisitos básicos de Seguridad Industrial en la empresa productora; es importante mencionar que el grado en que cada organización dirige los esfuerzos de seguridad y salud es variante y depende de características específicas de cada empresa tales como: tipo de maquinaria, sustancias empleadas, lugares de trabajo, instalaciones eléctricas, manipulación de objetos, entre otros.

En el Anexo (D) se presentan los cuadros de verificación que permiten cuantificar el porcentaje de cumplimiento con los estándares antes mencionados.

El resumen de los resultados de la evaluación de la empresa respecto a los requisitos de seguridad se presentan en el Cuadro No. 13 y en el Gráfica No.4 como se muestra a continuación.

Cuadro No.13 Resumen evaluación grado de cumplimiento con requisitos de Seguridad Industrial		
Tomando como referencia datos del Anexo D.		
No. de Área	Nombre del área de aplicación	Porcentaje de cumplimiento
1	Gestión preventiva y factores organizacionales	92%
2	Lugares de trabajo	63%
3	Máquinas	100%
4	Herramientas manuales	100%
5	Manipulación de objetos	90%
6	Instalación eléctrica	100%
7	Aparatos a presión	100%
8	Incendios y explosiones	90%
9	Sustancias químicas	75%
10	Ventilación, ruido e iluminación	67%
11	Carga física	0%
Promedio		80%



En la Gráfico No.4 se muestra que la empresa cumple satisfactoriamente casi con la totalidad de los estándares básicos de seguridad establecidos para cada una de las áreas valuadas en SÍ. Sin embargo, el aspecto relacionado a la carga física de los trabajadores es deficiente y puede resultar en un peligro hacia el trabajador.

5) Empaque. Los productos fabricados en la empresa se empacan utilizando toneles de plástico ya que ayudan a que el producto se conserve mejor. Además, se utiliza cinta de teflón en la tapadera y un sello en las bocas del envase para evitar fugas e ingreso de agentes contaminantes. Se usa Stretch film para ajustar cada uno de los toneles a la tarima donde se dispondrán hacia su destino final. Como se muestra en el Anexo G- Ilustraciones y Fotografías, Fotografía No. 4 Embalaje de producto primario.

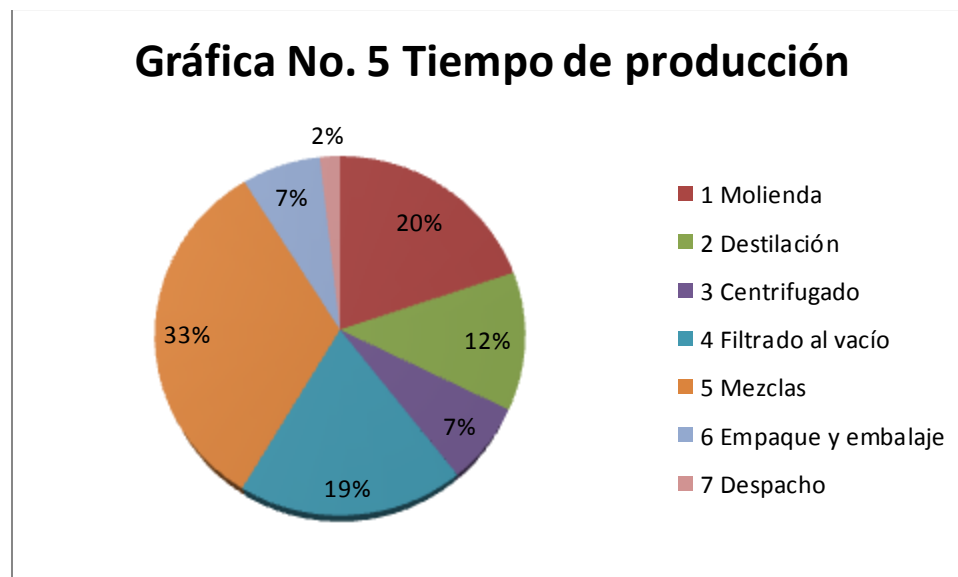
VI. PROPUESTA DE MEJORA

NOTA: Es importante mencionar que el efecto de las mejoras que se presentan a continuación será medido tomando como referencia la producción de aceite de cardamomo. Lo anterior se debe a que según el análisis de Pareto (Gráfica No. 1) este producto por sí solo representa más de la mitad de la producción mensual.

Las propuestas de mejora se identificaron en tres categorías según los procesos de producción, calidad (Buenas Prácticas de Manufactura) y Seguridad Industrial.

A. PRODUCCIÓN

1. **Optimización del proceso de mezclas.** Como se observa en la Gráfica No.5 el proceso de Mezclas representa un 33% del tiempo total de producción, debido a esto se puede afirmar que cualquier mejora en esta fase representará un beneficio directo al proceso.



a. **Adquisición de una bomba de proceso.** La fase de Mezclas consiste en combinar la cantidad de Terpenos y Cineoles Acetatos⁶ con el fin de lograr la consistencia de aceite de cardamomo requerida por el cliente. Esta fase de producción consiste en el traslado de los aceites hacia el área designada (Mezclas), luego estos se cargan al homogenizador donde son agitados. Al haber completado el proceso de homogenización, la máquina es descargada y el mismo procedimiento se repite una segunda vez.

Nota: Es de vital importancia que los aceites esenciales sean homogenizados completamente en la fase de mezclas de lo contrario se comprometería la calidad del producto final.

Como se puede ver en el Cuadro No. 14 las actividades de carga y descarga de aceite representan más del 50% del tiempo requerido en la fase de mezclas. Es por ello que resulta de suma importancia la optimización de dichas actividades para lograr reducir el tiempo de procesamiento.

Cuadro No. 14 Tiempo de carga y descarga para la fase de mezclas

MEZCLAS	Tiempo (hrs)	% de producción
Tiempo total fase de mezclas	06:23:06	100%
Carga		
6) Agregar aceites pesados al recipiente de mezclas	00:50:46	
10) Agregar aceites nuevamente al recipiente de mezclas	00:50:46	
Total tiempo de carga	01:41:32	27%
Descarga		
8) Primera descarga de aceite mezclado	00:45:49	
14) Segunda de aceite mezclado	00:45:49	
Total tiempo de descarga	01:31:38	24%

Esta propuesta consiste en la adaptación de una bomba de proceso⁷ que permita impulsar el aceite hacia el homogenizador. Lo anterior con el fin de

⁶Ver Anexo A-Glosario

⁷Bomba de proceso con capacidad de bombear 48.4 gpm @ 1.5 metros.

reducir el tiempo de recarga de los aceites así como el esfuerzo físico requerido por los operarios para realizar esta tarea.

En el **Cuadro No. 15** se presentan los efectos cuantificados de la propuesta.

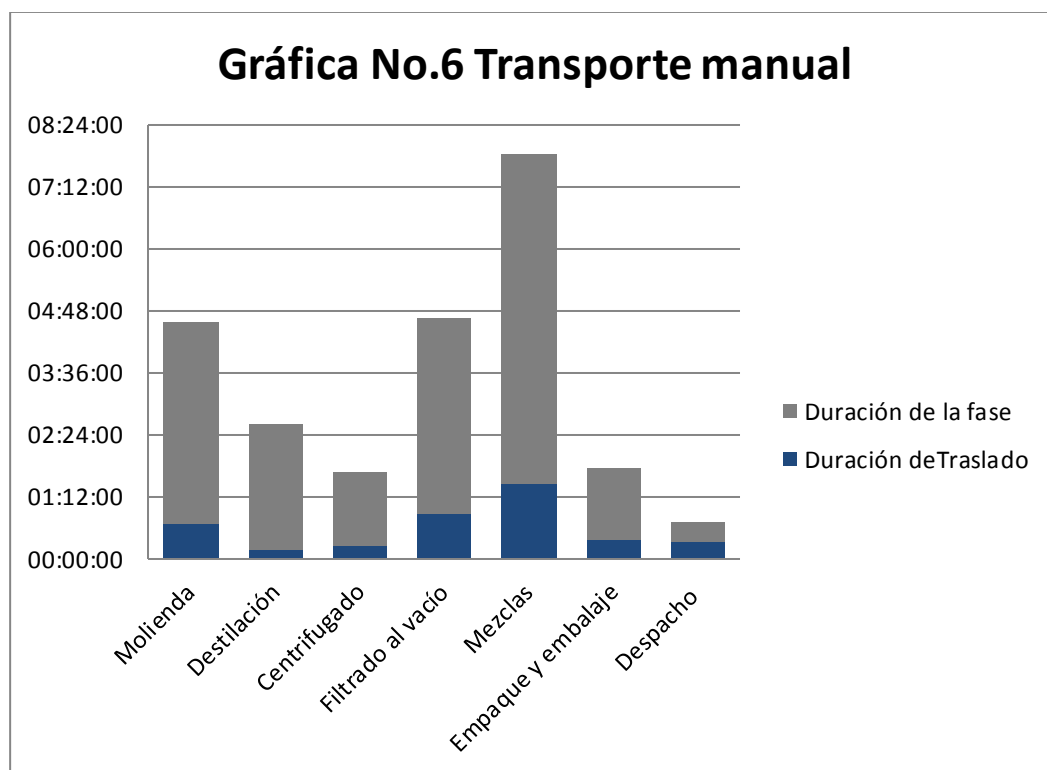
Cuadro No. 15 Efecto de propuesta: <i>Adquisición de una bomba de proceso</i>	
Tomando como referencia el Anexo (B) - Cuadro B5. Estudio de Tiempos Mezclas de Aceites y el cuadro B15. Estudio de Tiempos Método Propuesto. Actividad No.8 de Mezclas. Referencia: para producir 950 kg de aceite de cardamomo	
Actividad: Recarga de aceite al homogenizador (actividad No.10 del proceso de Mezclas)	
	Tiempo (hrs)
Tiempo estándar actividad actual	00:50:46
Tiempo estándar actividad propuesta	00:22:43
Disminución en el tiempo normal de procesamiento	00:28:03
Actividad: Primera descarga de aceite (actividad No.8 del proceso de Mezclas)	
	Tiempo (hrs)
Tiempo estándar actividad actual	00:45:49
Tiempo estándar actividad propuesta	00:15:09
Disminución en el tiempo normal de procesamiento	00:30:40
	Tiempo (hrs)
Método actual	06:23:06
Método propuesto	05:24:23
Disminución en el tiempo estándar de procesamiento	00:58:43

b. Traslado. Cabe mencionar que el traslado involucrado en la fase de mezclas será evaluado más adelante como parte de la segunda propuesta de mejora para la producción. La siguiente propuesta abarca en conjunto los transportes de varias fases de producción.

2. Optimización de transportes. Es de conocimiento general que el transporte de producto en proceso es una actividad que no agrega valor al producto final. Debido a esto, se debe evaluar la posibilidad de eliminar dicha actividad o buscar la manera de reducirla al máximo.

El proceso de producción de aceites de cardamomo analizado en el presente trabajo involucra actividades de traslado en cinco de las siete fases de fabricación.

En la Gráfica No.6 se muestran los tiempos estándar de cada una de las fases de producción (barras grises). Además, se encuentran resaltados (barras azules) los tiempos estándar relacionados a las actividades de transporte manual los cuales se verán involucrados en la propuesta.



a. Traslado de producto en proceso y producto terminado. Esta propuesta tiene el fin de optimizar los traslados de las fases de filtrado al vacío, mezclas y despacho. A continuación se detallan las actividades relevantes para la presente propuesta:

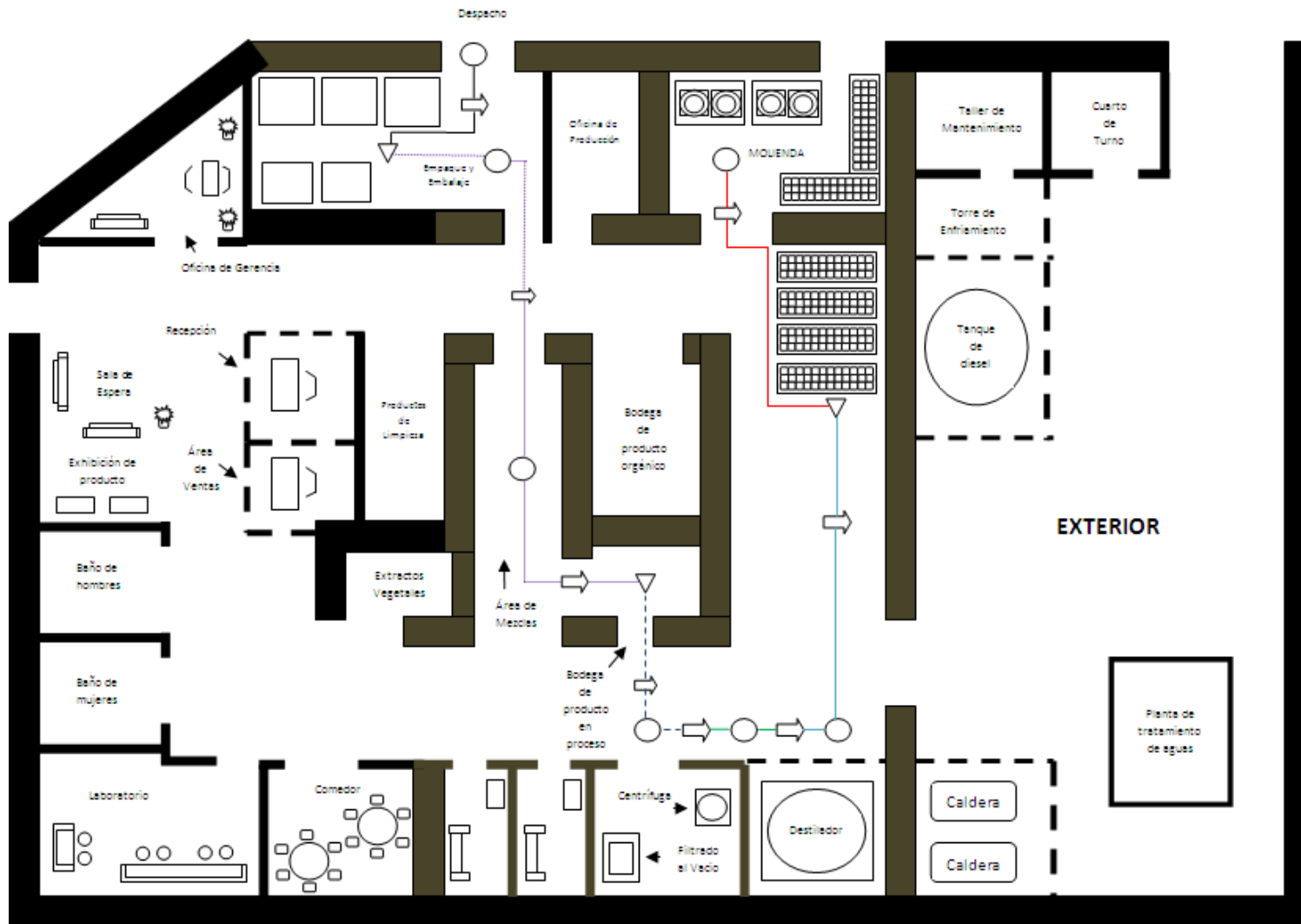
- La actividad No.11 de la fase de filtrado (ver Anexo B- Cuadro B4) consiste en el transporte de toneles de aceite esencial hacia el área de bodega, esto se realiza empleando un carro con plataforma que se empuja de forma manual.
- En la fase de mezclado, la actividad No. 5 (ver Anexo B- Cuadro B5) está relacionada al traslado de aceite esencial desde bodega hacia el área de mezclas. También, la actividad No.15 involucra el transporte de los toneles desde el área de mezclas hacia el área de empaque y embalaje.
- La actividad No. 2 de la fase de Despacho (ver Anexo B- Cuadro B7) involucra el transporte de tarimas de producto terminado hacia su comercialización a mercados nacionales e internacionales.

La propuesta consiste en cambiar la distribución de la planta con el fin de reducir la distancia y el tiempo requerido para transportar los toneles. Para esto se propone trasladar la oficina de producción y crear los siguientes accesos:

- 1) Un acceso que conecte la Bodega de Producto en Proceso con el área de mezclas.
- 2) Un acceso que conecte el área de Bodega de Producto Terminado con el exterior de la planta para el despacho del producto.

A continuación se presenta la distribución de planta propuesta así como sus efectos en el diagrama de recorrido.

Esquema No. 5 Distribución de la planta



Dado que es imposible realizar un estudio de tiempos exacto porque la implementación de esta mejora involucra crear un acceso físico que actualmente no existe, para estimar el tiempo que tomaría esta nueva modalidad de transporte para la actividad No.5 y No.15 de la fase de Mezclas así como para la actividad No. 2 de la fase de Despacho se hizo lo siguiente:

- Se midió la nueva distancia a recorrer para la actividad No. 5 de la fase de mezclas (tres metros), posteriormente empleando un carro con plataforma se realizó la toma de tiempos de esta actividad.
- De igual forma, se midió la distancia a recorrer y se estimaron los tiempos para la actividad No. 15 (siete metros) de la fase de mezclas.
- Finalmente, se midió la nueva distancia a recorrer en la actividad No.2 (cinco metros) de la fase de despacho, y se procedió a calcular la toma de tiempos de esta actividad.

***Nota:** Los estudios de tiempo se encuentran en el Anexo B- CuadroB14. Estudio de Tiempos Método Propuesto, Actividad No.11 de Filtrado al Vacío, Actividad No. 5 y No.15 de Mezclas y Actividad No.2 de Despacho.*

En el **Cuadro No.16** se presentan los efectos cuantificados de la propuesta para las tres fases involucradas en la misma.

Cuadro 16. Efecto de propuesta: Traslado de producto en proceso (cambio en distribución de planta)		
Tomando como referencia el Anexo (B) - Cuadro B4, B5, B7 y B14. Referencia: para producir 950 kg de aceite de cardamomo		
Actividad No.11	Traslado de toneles hacia el área de Bodega de producto en proceso (Fase- Filtrado)	Tiempo (hrs)
	Tiempo estándar método actual	00:52:11
	Tiempo estándar método propuesto	00:10:47
Disminución en el tiempo estándar de procesamiento		00:41:24
Actividad No.5	Traslado de toneles desde Bodega de producto en proceso hacia el área de mezclas	Tiempo (hrs)
	Tiempo estándar método actual	00:48:22
	Tiempo estándar método propuesto	00:03:44
Disminución en el tiempo estándar de procesamiento		00:44:38
Actividad No.15	Traslado de toneles del área de mezclas hacia el área de empaque y embalaje	Tiempo (hrs)
	Tiempo estándar método actual	00:48:22
	Tiempo estándar método propuesto	00:11:42
Disminución en el tiempo estándar de procesamiento		00:36:40
Actividad No.2	Traslado de tarimas para su comercialización a mercados (Fase-Despacho)	Tiempo (hrs)
	Tiempo estándar método actual	00:19:36
	Tiempo estándar método propuesto	00:05:10
Disminución en el tiempo estándar de procesamiento		00:14:26
Disminución total en el tiempo estándar de procesamiento		Tiempo (hrs)
Método actual - Filtrado al vacío		03:45:48
Método propuesto- Filtrado al vacío		03:04:24
Método actual- Mezclas		06:23:06
Método propuesto-Mezclas		05:01:48
Método actual- Despacho		00:21:16
Método propuesto- Despacho		00:06:50
Disminución en el tiempo estándar - Filtrado al vacío		00:41:24
Disminución en el tiempo estándar- Mezclas		01:21:18

Evaluando ambas propuestas se tiene una reducción en el tiempo por corrida de producción del 20% como muestra el cuadro siguiente:

Cuadro No. 17. Efecto en el tiempo estimado para método propuesto (unidades de referencia = 950 kg de aceite de cardamomo)				
<i>Tomando como referencia el Anexo (B) - Cuadro B4, B5, B7 Y B14. También, información de los cuadros 15 y 16.</i>				
No.	Fase	Tiempos (hrs) Método actual	Tiempos (hrs) Método propuesto	Referencias
1	Molienda	03:53:00	03:53:00	
2	Destilación	02:26:55	02:26:55	
3	Centrifugado	01:24:40	01:24:40	
4	Filtrado al vacío	03:45:48	03:04:24	Se cambia el área designada para colocar producto en proceso saliente de la fase de Filtrado.
5	Mezclas	06:23:06	04:03:05	Se acopla una bomba de proceso para recarga del aceite al homogenizador, asimismo se abre un nuevo acceso para traslado de producto en proceso.
6	Empaque y embalaje	01:23:51	01:23:51	
7	Despacho	00:21:16	00:06:50	Se abre un nuevo acceso para traslado de producto terminado.
Tiempo estándar fabricación de procesamiento		19:38:36	16:22:45	
Diferencia porcentual		20%		

B. Calidad

1. **Implementación de Buenas Prácticas de Manufactura.** En el capítulo V se valuó el cumplimiento con los requisitos de las BPM para la empresa productora de aceites de cardamomo, presentando un promedio de cumplimiento satisfactorio del 88%. La implementación de Buenas Prácticas es fundamental en cualquier industria y se recomienda que se adopten las medidas adecuadas (conjunto de procedimientos, condiciones y controles establecidos) para garantizar el 100% de cumplimiento con los requisitos y a través de esto minimizar los peligros de contaminación, garantizar la inocuidad, calidad de los productos y procesos.

Los requerimientos en los que se presentaron deficiencias se enfocan en las áreas de “Capacitación”, “Diseño, construcción e instalación”, “Compra de Equipo, Accesorios y Rotulación” y “Control de la Salud”. A continuación se muestran las propuestas de mejora para cada uno de estos requisitos:

a. **Capacitación.** Actualmente la empresa cuenta con un sólido programa de capacitación enfocado a las Buenas Prácticas de Manufactura, se debe de acoplar al plan de capacitación los temas en los que se presentaron deficiencias:

- Uso y mantenimiento en todo momento de ropas y equipo de protección (lentes, tapones de oído, bata, botas, mascarilla, guantes, reddecilla, etc.) de acuerdo al área en que se opere.
- Cómo lavarse las manos: mojarse las manos con agua caliente; cubrir las manos, muñecas y antebrazos con abundante jabón germicida líquido o en barra; frotar las manos entre sí realizando un movimiento circular y algo de fricción durante 20-25 segundos; enjuagar a fondo con agua corriente de modo que ésta escurra de

la muñeca; secarse las manos con toalla de papel o mediante secadora de manos

- Manejo de utensilios de trabajo, materias primas, producto en proceso o producto terminado: evitar contacto con el suelo y superficies sucias (Se deben utilizar siempre tarimas, estanterías, mesas, etc.)
- El producto en proceso desatendido en períodos de descanso deben de cubrirse para evitar contaminación cruzada (por medio de plásticos papel u otro material limpio utilizado para tal propósito.

Estos temas de capacitación serán impartidos por un ente especializado en seguridad con el que trabaja la empresa actualmente.

b. Diseño, construcción e instalación:

- En el área de proceso se debe disponer de medios adecuados y en buen estado para lavarse y secarse las manos higiénicamente, con lavamanos no accionados manualmente y abastecidos de agua potable
- Instalar y utilizar piletas de desinfección de botas o zapatos de hule en todas las entradas exteriores de la instalación
- En las bodegas para almacenar las materias primas, materiales de empaque, productos semiprocesados y procesados, deben utilizarse tarimas adecuadas, que permitan mantenerse a una distancia mínima de 15 centímetros sobre el piso y estar separadas por 50 centímetros como mínimo de la pared y a 1.5 metros del techo.

Observaciones: *El área que corresponde al “laboratorio de calidad” y el área “Área de recepción y limpieza de aceite” se encuentran al lado de baños o vestidores. Se recomienda el manejo de Buenas Prácticas para evitar posible contaminación dentro de la planta o áreas relacionadas con la producción de aceites.*

c. Compra de equipo, accesorios y rotulación

- Los basureros deben de estar debidamente rotulados
- Deben de existir equipo y ropas protectoras (lentes, tapones de oído, bata, botas, mascarilla, guantes, redecilla, etc.) limpias y de color claro para toda persona que visite o ingrese a la planta así como para el personal que opera en la misma.

d. Control de la salud

- Realizar y llevar registro de exámenes médicos realizados de forma periódica a los empleados
- Cualquier enfermedad o lesión de la piel se debe notificar y se debe cubrir cualquier corte o herida menor con los materiales adecuados.

La verificación de cumplimiento se encuentra en el Anexo C y siendo parte del análisis de la situación actual de la empresa realizado en este trabajo de graduación.

C. Seguridad Industrial.

La seguridad industrial es una ayuda para los colaboradores de las empresas, ya que ésta hace que cumplan con su trabajo de mejor forma en un ambiente seguro. Del mismo modo resulta para los empleadores, ya que sus colaboradores cumplirán con su trabajo de forma óptima y sin riesgos de accidentes. La realidad es que el prevenir los accidentes requiere menos tiempo y dinero que el dejar que estos ocurran, es fácil calcular el costo de implementar una medida preventiva de seguridad pero prácticamente imposible calcular el costo de su ausencia.

En el capítulo V se evaluó el cumplimiento con los requisitos de Seguridad Industrial para la empresa productora de aceites de cardamomo, presentando un promedio de cumplimiento satisfactorio del 80%. Es de suma importancia que las industrias tomen en cuenta los riesgos encontrados en las instalaciones y propongan medidas de seguridad que ayuden a prevenir accidentes o por lo menos a reducir los efectos de uno en caso que llegue a suceder.

1. Identificación de riesgos y evaluación de la situación actual.

Identificación de riesgos

a. Riesgo físico. Los riesgos físicos son aquellos relacionados con factores del medio ambiente como temperatura, presión, ruido, iluminación, ventilación, vibración, radiación o carga muscular que actúa sobre los tejidos u órganos del cuerpo y producen efectos nocivos de acuerdo con la intensidad y tiempo de exposición. Cualquier riesgo derivado de las instalaciones en sí también se cataloga como un riesgo físico. (Asfahl, C. Ray, 2000).

A continuación se enumeran los factores ambientales que representan un riesgo real dentro de la empresa estudiada.

- **Ruido**

Los molinos emiten un sonido cercano a los noventa y cinco decibeles, lo cual según la teoría consultada se cataloga como un sonido intrusivo. Los operarios en la empresa cuentan con tapones de oído con un nivel de atenuación de ruido alrededor de 28 decibeles. Dicho grado de atenuación es ideal para los requerimientos, se reduce el nivel de ruido lo suficiente para dejar de ser considerado dañino.

- **Instalaciones**

No se cuenta con un pasillo peatonal para personas ajenas al área de producción, se recomienda marcar este pasillo con una anchura de un metro como mínimo para permitir la circulación sin interferencias.

- **Carga muscular**

Los transportes se realizan de forma manual en cinco de las siete etapas de producción. Por esta razón resulta indispensable que se establezcan las pautas para el levantamiento manual como se describe a continuación:

<<Un levantamiento en cuclillas con la espalda relativamente erguida y con las rodillas dobladas, representa el más seguro en términos de menores fuerzas de compresión en la espalda. Coloque sus pies separados a ambos lados y de adelante hacia

atrás para mantener un buen equilibrio y postura estable. Asegúrese de contar con un buen punto de sujeción de la carga, sujete la carga cerca del cuerpo con el fin de minimizar el brazo de palanca horizontal que produce la carga y el impulso resultante sobre la parte inferior de la espalda>>. (Asfahl, C. Ray, 2000).

Para eliminar los riesgos por carga muscular, se recomienda la utilización de una transpaleta manual para el traslado de toneles de aceite de cardamomo.

La Transpaleta Manual es un medio que para su movimiento y elevación requiere de la fuerza de una persona, se caracteriza por su facilidad de manejo y mantenimiento mínimo. Como transporte interno del almacén, se la utiliza para el traslado y agrupación de pedidos; así mismo resulta útil para la carga de camiones.

Fotografía No. 1 Transpaleta manual.



Fuente: www.Hellopro.es. 15 de enero 2010. <<www.hellopro.es/images/produit/>>. Accedida el 16 de septiembre de 2011.

Es importante tener en cuenta que: los ciclos de trabajo no deben de ser superiores a un minuto, se debe evitar el manejo manual de cargas frecuente y pesos superiores a 25 kg.

El personal debe estar capacitado en manipulación de cargas y contar con equipo de protección lumbar (fajas, cinchos o similares).

b. Riesgos mecánicos. Los riesgos mecánicos son todos aquellos que se relacionan con partes de máquinas en movimiento no protegidas que cuentan con la energía necesaria para golpear, aplastar o producir cualquier tipo de daños a un trabajador. (Asfahl, C. Ray, 2000).

A continuación se enumeran las máquinas que representan un riesgo real dentro de la empresa:

- **Molinos**

Cuentan con una serie de paletas metálicas giratorias en el interior que trituran el grano al tamaño deseado, estos molinos trabajan sin una tapadera o barrera física que impida que el trabajador introduzca su mano mientras se encuentra en funcionamiento.

Para minimizar este riesgo se recomienda la capacitación e instrucción de los operarios en el manejo seguro de los molinos y realizar inspecciones frecuentes al área de trabajo.

- **Destilador**

Esta máquina representa un riesgo para el operador ya que al realizar la destilación la superficie de la misma se encuentra a altas temperaturas y no existe una barrera física que proteja al operario de accidentalmente tocar la máquina a la temperatura con que trabaja.

Para la manipulación de esta máquina se cuenta con guantes largos con resistencia a altas temperaturas con el fin de evitar quemaduras en los operarios.

c. Riesgos químicos. Un riesgo químico es aquel asociado a la producción, manipulación y almacenamiento de sustancias químicas peligrosas, susceptibles de producir daños a la salud de los trabajadores como resultados de exposición, incendios o explosiones. Los efectos locales o sistémicos dependen de la naturaleza de la sustancia y la vía de exposición. (Asfahl, C. Ray, 2000).

La empresa tiene un área asignada para las calderas y tanque de diesel, las mismas cuentan con extintores específicos para la maquinaria y sustancias utilizadas. En el interior de la planta, cada área cuenta con los extintores recomendados por grupo Golán (empresa especializada en servicios de Seguridad) con el fin de menguar el riesgo por fuego / explosión.

Grupo Golán ofrece asesoramiento e inspecciones programadas para certificar que los extintores sean suficientes, estén bien ubicados, señalizados y en buen estado.

Llamó la atención que el área administrativa no cuenta con un extintor por lo que se recomienda uno de polvo químico seco ya que es multifunción y combate fuegos tipo ABC.

En la empresa no se trabaja con sustancias químicas catalogadas como peligrosas. Sin embargo, es importante recordar a los empleados que la manipulación de los productos de limpieza y desinfección no debe tomarse a la ligera, ya que dichos productos aunque parecen inofensivos, de ser utilizados inadecuadamente representan un riesgo.

d. Recomendaciones adicionales. Es importante que todos los empleados usen el equipo de protección proporcionado por la empresa de acuerdo al área en la que estén trabajando. El equipo de protección suministrado es el siguiente:

- Lentes de protección
- Tapones de oído
- Bata
- Mascarilla y
- Guantes

En las visitas realizadas a la planta se pudo apreciar que durante el proceso de producción (en la fase de mezclas y destilación) se desprende aserrín o polvillo que puede resultar en un peligro para el personal. Por ello, se recomienda proporcionar a los empleados de calzado normalizado para planta ya que esto minimizara accidentes por resbalones o caídas de objetos.

El personal no está capacitado en primeros auxilios por lo que se recomienda que al menos una persona (jefe de producción) esté preparada para reaccionar adecuadamente en una situación de emergencia. Del mismo modo, se debe adquirir un botiquín adecuado suministrado con medicamento y herramientas básicas de socorro.

***Nota:** se recomienda tener a la vista los teléfonos de emergencia así como ver la posibilidad de contar con un seguro contra accidentes para los colaboradores de la empresa.*

La empresa cuenta con un plan de mantenimiento en el que se regulan las acciones a tomar en cuanto a los residuos de las operaciones de limpieza y recogida de derrames (trapos de limpieza, virutas, etc). Sin embargo, en las visitas a la planta se pudo notar que este plan no se

sigue según lo legislado por la empresa por lo que se recomienda realizar visitas periódicas para verificar que los residuos sean limpiados periódicamente y depositados en lugares seguros.

e. Capacitación. Se recomienda acoplar al plan de capacitación algunos cursos y actividades relacionadas a Seguridad Industrial, los mismos serán impartidos por un ente especializado en seguridad que trabaja actualmente con la empresa. Entre estos se encuentran:

- **Primeros auxilios**

Cuando una persona se lesiona o enferma repentinamente, transcurre un lapso antes de que pueda recibir asistencia médica, y lo que hagamos o nos abstengamos de hacer durante ese intervalo, es de tal importancia que puede significar la vida o la muerte de la víctima. Los primeros auxilios son las medidas de asistencia que podemos proporcionar mientras llega o lo trasladamos a una atención médica.

Duración: 8 horas, 1 instructor

Contenido: Ahogamiento, atragantamiento. Cómo movilizar a una persona, heridas, desmayos, dislocaciones, envenenamiento, esguinces, fracturas, hemorragias, material audiovisual y folleto de Primeros Auxilios, Clase Magistral y práctica.

- **Prevención y combate de incendios**

Explica la pirámide del fuego, clases de fuegos por los materiales que los conforman y tipos de agentes extintores específicos para combatir cada caso de incendio. Medidas a tomar para evitar el incendio, al iniciarse éste y cómo se combate.

Duración: 7 horas, 2 instructores

Contenido: Prácticas de combate de incendios de la clase A y B/ utilizando una manguera, agua, extintores de agua/ CO2 y Polvo Químico Seco/ Material escrito/ proyección de película y video. Utilización de 4 extinguidores de P.Q.S./ 4 de CC2 y 1 de H2O.

○ **Método de levantamiento seguro de objetos**

Establece teórica y práctica para levantar correctamente un objeto sin riesgo de lesión en la columna vertebral, lumbago de esfuerzo o hernia.

Duración: 5 horas, 1 instructor

Contenido: Material escrito para los participantes, película y video sobre el tema, clase magistral y práctica.

○ **Uso y equipo de protección personal**

Se muestra los diferentes tipos de equipos de protección personal que existen, que se utilizan en nuestras empresas y la importancia que cada uno tiene para proteger una parte específica del organismo, pues aunque ocurra el accidente, las consecuencias para el trabajador dependerán si está usando el equipo de protección personal adecuado al riesgo de su labor.

Duración: 4 horas, 1 instructor

Contenido: Se entrega material escrito, proyección de película o video y se realiza dinámica de grupo.

La verificación de cumplimiento de Seguridad Industrial se encuentra en el Anexo D y siendo parte del análisis de la situación actual de la empresa realizado en el presente trabajo de graduación.

VII. EVALUACIÓN DE LAS PROPUESTAS DE MEJORA PARA EL PROCESO DE PRODUCCIÓN

En el capítulo anterior, se plantearon las propuestas de mejora para el proceso de producción y las repercusiones estimadas que éstas tendrían. A continuación, se llevará a cabo una evaluación económica que permitirá analizar qué tan factibles son dichas propuestas con base en los ahorros y costos que representan.

Para motivo de la evaluación se tomarán los efectos de las propuestas de mejora para el proceso, calidad y seguridad industrial como una sola. Es importante resaltar que dichas propuestas involucran una disminución en tiempo de producción de veinte por ciento. .

A continuación se presenta el Cuadro 18, 19, 20 y 21 con la inversión inicial desglosada para la implementación de mejoras para el proceso de producción, buenas prácticas de manufactura y medidas básicas de seguridad industrial, respectivamente.

Cuadro No. 18 Inversión Inicial estimada para la implementación de las mejoras para el proceso de producción	
Descripción	Cantidad (en quetzales)
Construcción- Acceso 1	
Crear un acceso que comunique la Bodega de producto en proceso con el área de mezclas	
- Materiales (2 quintales de cemento, 2 quintales de arena, herramientas de albañilería)	Q 550.00
- Puerta de metal con chapa incluida	Q 1,280.00
- Mano de obra por construcción e instalación	Q 700.00
Construcción- Acceso 2	
Crear un acceso en el área de mezclas para traslado de producto al área de empaque y embalaje	
- Materiales (2 quintales de cemento, 2 quintales de arena)	Q 300.00
- Puerta de metal con chapa incluida	Q 1,280.00
- Mano de obra por construcción e instalación	Q 700.00
Construcción- Acceso 3	
Crear un acceso que comunique la Bodega de producto terminado con el exterior de la planta para el despacho del producto	
- Materiales (3 quintales de cemento, 3 quintales de arena)	Q 375.00
- Puerta de metal con chapa incluida	Q 1,300.00
- Mano de obra por construcción e instalación	Q 700.00
Construcción- Oficina de producción	
Construcción de un cuarto adicional (oficina de producción)	
- Materiales (2 metros de piedrin, 2 metros de arena, 150 blocks, 3 quintales de hierro, 50 quintales de cemento, 25 lbs de alambre, 1 vidrio de un metro cuadrado)	Q 5,630.00
- Puerta de metal con chapa incluida	Q 1,280.00
- Mano de obra por construcción e instalación	Q 4,000.00
Adquisición de una bomba de proceso	
Adaptación de una bomba de proceso para impulsar el aceite hacia el homogenizador	
- Bomba de proceso	Q 16,000.00
- Mano de obra por instalación	Q 560.00
Total Inversión Inicial	34,655.00

Cuadro 19. Inversión inicial estimada para la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura	
Descripción	Cantidad (en quetzales)
Construcción	
Colocación de lavamanos en áreas de proceso	
- Dos lavamanos (de pedal)	Q 1,908.00
- Mano de obra por instalación	Q 300.00
- Piletas de desinfección para calzado	Q 150.00
- Mano de obra por instalación	Q 300.00
Compra de equipo, accesorios, etc.	
Operarios y visitantes de planta	
- Zapatos	Q 1,710.00
- Redecillas/gorros tipo Bouffant (6 unidades)	Q 264.60
- Tapones de oído- visitantes (6 unidades)	Q 50.00
- Lentes de protección- visitantes (3 unidades)	Q 97.50
- Batas- visitantes (3 prendas)	Q 195.00
Capacitaciones	
Curso de BPM's (cómo lavarse las manos, uso de equipo y ropas de protección, manejo de utensilios de trabajo, materias primas, producto en proceso o producto terminado)	Q 825.00
Rotulación/Señalización	
Recipientes de desecho	Q 225.00
Total Inversión Inicial	6,025.10

Cuadro 20. Inversión inicial estimada para la implementación de medidas básicas de Seguridad Industrial	
Descripción	Cantidad (en quetzales)
Compra de equipo, accesorios, etc.	
-Extintor tipo ABC para el área administrativa	Q 1,990.00
-Equipo mecánico para transporte de toneles/ Transpaleta Manual con capacidad de 2500 kg	Q 2,700.00
-Guantes largos de cuero	Q 190.00
-Kit de primeros auxilios	Q 230.00
Capacitaciones	
-Curso de primeros auxilios	Q 450.00
-Curso de prevención y combate de incendios	Q 450.00
-Curso de Método de levantamiento seguro de objetos	Q 450.00
Total Inversión Inicial	6,460.00

El Cuadro No. 21 muestra la inversión inicial total estimada

Cuadro 21. Inversión inicial total estimada	
Implementación de:	Cantidad (en quetzales)
Mejoras para el Proceso de Producción	Q 34,655.00
Buenas Prácticas de Manufactura	Q 6,025.10
Medidas Básicas de Seguridad Industrial	Q 6,460.00
Inversión Total	Q 47,140.10

Se realizó un estado de resultados para la situación actual de la empresa y otro para la situación propuesta presentando los resultados siguientes:

El cálculo de ingresos por ventas para ambos se basó en la información del cuadro 22.

Cuadro No. 22. Estimación de ingresos por ventas.

Tomando como referencia el Anexo (E) Tablas adjuntas- Cuadro E1 y el Cuadro No. 17		
Horas disponibles al mes (hrs)	180	
Cantidad de corridas mensuales	8	
	Método Actual	Método Propuesto
Tiempo por corrida de	19:38:36	16:22:45
Información relevante		
Tiempo actual aprovechado/ índice de eficiencia mensual	87%	
Cantidad de corridas mensuales (teóricas) método propuesto	11	
Cantidad de corridas mensuales (reales) método propuesto	10	
Precio de tonel de cardamomo	986.35 Q	
Cantidad de toneles generados por corrida de producción	20	
Ingresos mensuales estimados por corrida de producción- método actual (Q)	157,816.00 Q	
Ingresos mensuales estimados por corrida de producción- método propuesto (Q)	196,956.67 Q	

La cuantificación de los costos/gastos actuales se realizó con información suministrada por el Gerente General de la empresa bajo estudio. Por otra parte, los costos para el método propuesto se estimaron de la siguiente manera:

- Por concepto de mano de obra directa, indirecta y sueldos

Cuadro No. 23 Pago de Planilla Mensual (en quetzales)	
	Actual
Gerente general	6,000.00 Q
Asistente de Gerencia	3,000.00 Q
Encargado de Dirección Técnica	2,182.98 Q
Encargado de Servicios Varios	2,182.98 Q
Jefe de Investigación y desarrollo	4,100.00 Q
Jefe de Producción	4,100.00 Q
Jefe de Control de Calidad	4,100.00 Q
Supervisor de Producción	3,176.00 Q
Asesor de Ventas	2,676.00 Q
Jefe de Bodega y Compras	2,500.00 Q
Auxiliar de calidad	2,182.88 Q
Auxiliar de Producción	2,182.88 Q
Auxiliar de Bodega	2,182.98 Q

- Insumos (luz eléctrica y petróleo diesel)

Se estimó el aumento en los insumos utilizando la información presentada en el Cuadro No.24 sobre la maquinaria.

Cuadro No. 24 Características de la maquinaria	
Tomando como referencia información establecida en el Manual de funcionamiento de cada maquinaria	
Potencia eléctrica	
Centrífuga KANSAI de 1 HP	1 Destilador de 4 HP
4 molinos de 5HP cada uno	Tanque de homogenización de 16.4 HP
1 caldera de vapor de 1 HP	1 motor diesel de 10 HP
Consumo de diesel	
1 tanque de diesel	7.32 kg/h

Con la información del Cuadro No. 24 y el uso de conversiones⁸, se determinaron los valores encontrados en el Cuadro No. 25.

Cuadro No. 25 Insumos (mensuales)	
MÉTODO ACTUAL	
	Costo (Q)
Cardamomo (grano) 16,400 kg	10,800.00 Q
Energía Eléctrica	2,165.33 Q
Petróleo diesel	587.67 Q
Toneles de plástico (160 toneles)	12,800.00 Q
Costo total	26,352.99 Q
MÉTODO PROPUESTO	
	Costo (Q)
Cardamomo (grano) 20,500 kg	13,500.00 Q
Energía Eléctrica	2,324.49 Q
Petróleo diesel	734.58 Q
Toneles de plástico (160 toneles)	16,000.00 Q
Costo total	32,559.07 Q
<i>Aumento en el pago de insumos</i>	<u>6,206.08 Q</u>

- Materiales directos, indirectos, diesel y otros costos

Se estimaron proporcionalmente utilizando como referencia la cantidad toneles de aceite procesados mensualmente.

- Mantenimiento de máquinas

Permanecen constantes puesto que las máquinas aún cuando no se utilizan con frecuencia reciben su mantenimiento preventivo de rutina.

⁸ Para calcular el gasto eléctrico se utilizó como referencia el siguiente precio 1.72Q/ kWh del mes de Julio. Para el consumo de gas, se utilizó la densidad del petróleo diesel (850 kg/m³) y el costo de por galón de diesel (Q30/gal).

- Costos / Gastos adicionales

En el estado de resultados estimado para el método propuesto se consideran ciertos costos y gastos que se hacen necesarios luego de la implementación de las mejoras, entre ellos se encuentran: mantenimiento de bomba de proceso, redcillas, tapones de oído.

A continuación se presentan los Cuadros No. 26 y No.27 con los estados de resultados estimados para el método actual y el propuesto, respectivamente.

Cuadro No.26 Estado de resultados mensual estimado (en quetzales)		
MÉTODO ACTUAL		
<i>Ingresos por ventas</i>		157,816.00
Costos		
Materiales Directos		
Cardamomo - grano	10,800.00	
Toneles de plástico	12,800.00	
Mano de Obra Directa		
Auxiliar de Producción	2,182.88	
Auxiliar de Bodega	2,182.88	
Cuota Patronal	489.79	
Prestaciones de Ley	1,127.26	
Costos indirectos de fabricación		
Materiales indirectos		
Material de empaque (Strech Film, lazos, cintas de tef	1,500.00	
CELITE (Para eliminar impurezas y residuos de los aceites)	350.00	
Tarimas	400.00	
Papel filtro	80.00	
Mano de obra indirecta		
Jefe de Investigación y desarrollo	4,100.00	
Jefe de Producción	4,100.00	
Supervisor de Producción	3,176.00	
Jefe de Control de calidad	4,100.00	
Jefe de Bodega y Compras	2,500.00	
Auxiliar de Calidad	2,182.88	

Continuación Cuadro No. 26

Encargado de Dirección Técnica	2,182.98	
Asesor de Ventas	2,676.00	
Encargado de Servicios Varios	2,182.98	
Gerente General	6,000.00	
Asistente de Gerencia	3,000.00	
Cuota Patronal	4,238.22	
Prestaciones de Ley	9,754.26	
Insumos		
Luz	2,165.33	
Agua	340.00	
Petróleo diesel	587.67	
Teléfono	250.00	
Mantenimiento		
Molinos	150.00	
Destilador	150.00	
Centrífuga	150.00	
Filtrado	50.00	
Homogenizador	150.00	
Artículos de mantenimiento (aceites, lubricantes, etc)	200.00	
otros costos		
Mascarillas	100.00	
Artículos de limpieza/baño	414.00	
Sustancias de laboratorio	250.00	
Artículos de oficina (papel bond, tinta, etc)	350.00	
<i>Costos Totales</i>		<i>87,413.13</i>
Margen bruto		70,402.87
Gastos		
Sueldos		
Contador	500.00	
<i>Gastos Totales</i>		<i>500.00</i>
Utilidad antes de impuestos y depreciaciones		69,902.87
Depreciaciones	5,133.33	
Utilidad antes de impuestos		64,769.53
ISR (regimen del 31%)	20,078.56	
Utilidad neta		44,690.98

Cuadro No. 27 Estado de resultados mensual estimado (en quetzales)		
MÉTODO PROPUESTO		
<i>Ingresos por ventas</i>		196,956.57
Costos		
Materiales directos		
Cardamomo - grano	13,500.00	
Toneles de plástico	16,000.00	
Mano de obra directa		
Auxiliar de Producción	2,182.88	
Auxiliar de Bodega	2,182.88	
Cuota Patronal	489.79	
Prestaciones de Ley	1,127.26	
Costos indirectos de fabricación		
Materiales indirectos		
Material de empaque (Strech Film, lazos, cintas de tef	1,875.00	
CELITE (Para eliminar impurezas y residuos de los aceites)	350.00	
Tarimas	500.00	
Papel filtro	100.00	
Mano de obra indirecta		
Jefe de Investigación y desarrollo	4,100.00	
Jefe de Producción	4,100.00	
Supervisor de Producción	3,176.00	
Jefe de Control de calidad	4,100.00	
Jefe de Bodega y Compras	2,500.00	
Auxiliar de Calidad	2,182.88	
Encargado de Dirección Técnica	2,182.98	
Asesor de Ventas	2,676.00	
Encargado de Servicios Varios	2,182.98	
Gerente General	6,000.00	
Asistente de Gerencia	3,000.00	
Cuota Patronal	4,238.22	
Prestaciones de Ley	9,754.26	
Insumos		
Luz	2,324.49	
Agua	375.00	
Petróleo diesel	734.58	
Teléfono	250.00	
Mantenimiento		
Molinos	150.00	
Destilador	150.00	
Centrifuga	150.00	
Filtrado	50.00	
Homogenizador	150.00	
Bomba de proceso	80.00	
Artículos de mantenimiento (aceites, lubricantes, etc)	250.00	

Continuación **Cuadro No. 27**

otros costos		
Mascarillas	100.00	
Redecillas	100.00	
Tapones de oído- visitantes	20.00	
Artículos de limpieza/baño	414.00	
Sustancias de laboratorio	250.00	
Artículos de oficina (papel bond, tinta, etc)	350.00	
<i>Costos totales</i>		<i>94,399.20</i>
Margen bruto		102,557.37
Gastos		
Sueldos		
Contador	500.00	
<i>Gastos Totales</i>		<i>500.00</i>
Utilidad antes de impuestos y depreciaciones		102,057.37
Depreciaciones	5,133.33	
Utilidad antes de impuestos		96,924.03
ISR (regimen del 31%)	30,046.45	
Utilidad neta		66,877.58

Con base en los estados de resultados mostrados, la utilidad neta actual es Q.44,690.98, con las propuestas presentadas la misma aumenta Q.22,186.60 cada mes logrando generar Q. 66,877.58 de utilidad con el método propuesto. Se nota que la inversión inicial Q.47,140.10 estará recuperada aproximadamente en dos meses por lo que se considera provechosa la implementación de las propuestas.

Cuadro 28. Utilidad neta	
Método	Utilidad neta
Actual	44,690.98 Q
Propuesto	66,877.58 Q
Diferencia	22,186.60 Q
Inversion inicial	47,140.10 Q

En dado caso la empresa desee realizar la inversión a través de un préstamo bancario, se trabajaría con un quince por ciento de interés que se pagaría durante un plazo de un año con pagos trimestrales. El Cuadro 29 muestra la amortización para dicho préstamo.

Cuadro No.29 Amortización del préstamo						
Información		Monto		Q		47,140.10
		Tasa de Interés				15%
		Pagos				4
Tabla de amortización (en quetzales)						
Año	Trimestres	Saldo	Pago	Pago interés	Pago principal	Monto restante
0	0.00					47,140.10
1	1.00	47,140.10	16,511.54	7,071.02	9,440.53	37,699.57
	2.00	37,699.57	16,511.54	5,654.94	10,856.61	26,842.96
	3.00	26,842.96	16,511.54	4,026.44	12,485.10	14,357.86
	4.00	14,357.86	16,511.54	2,153.68	14,357.86	0.00
					47,140.10	

Con base en los estados de resultados actual y propuesto, se construyó el flujo de efectivo incremental (a un año plazo) y se determinó la tasa interna de retorno. Lo anterior se encuentra en el Cuadro 30.

Cuadro 30. Flujo de efectivo incremental (en quetzales)													
AÑO	trimes- tres	Inversión Inicial	ingresos por venta	costo/gast os no varian	costo/gastos si varian	Pago de Interés	Deprecia- ción	utilidad antes impuestos	Pago de Impuestos	utilidad neta	Deprecia- ción	Pago Principal	Flujo de Efectivo Neto
0	0	-47,140.10											-47,140.10
1	1		196,956.57	-3,258.21	-17,700.93	-7,071.02	-8000	160,926.42	-49,887.19	111,039.23	8,000.00	-9,440.53	109,598.70
	2		196,956.57	-3,258.21	-17,700.93	-5,654.94	-8000	162,342.49	-50,326.17	112,016.32	8,000.00	-10,856.61	109,159.71
	3		196,956.57	-3,258.21	-17,700.93	-4,026.44	-8000	163,970.99	-50,831.01	113,139.98	8,000.00	-12,485.10	108,654.88
	4		196,956.57	-3,258.21	-17,700.93	-2,153.68	-8000	165,843.75	-51,411.56	114,432.19	8,000.00	-14,357.86	108,074.32
												TIR	230%

La Tasa Interna de Retorno calculada para el flujo de efectivo estimado de las propuestas de mejora es positiva. Tomando como referencia el tres punto veintitrés por ciento trimestral calculado en el Anexo (I) como la tasa mínima aceptada de rendimiento (tmar), se puede determinar que la inversión es provechosa.

VIII. CONCLUSIONES

1. Se comprobó que la etapa de mezclas es susceptible de mejora y que la adaptación de una bomba de proceso que realice la acción de recarga de aceite al homogenizador, permitirá eliminar dos actividades que no agregan valor reduciendo el tiempo estándar que toma realizar dicha fase de producción.
2. La investigación evidenció que la modalidad de transporte de producto en proceso es ineficiente (tanto la ruta como el método) y puede mejorarse con la redistribución de la planta.
3. La creación de un acceso que comunique las áreas de Bodega de producto en proceso y mezclas, así como, un acceso que comunique el área de mezclas hacia el área de empaque y embalaje hará el flujo del proceso más eficiente.
4. Evaluando la ruta del transporte de producto terminado se evidenció que la creación de un acceso desde Bodega de producto terminado hacia el exterior de la planta, permitirá el despacho de producto en menor tiempo.
5. El proceso de fabricación de la empresa cumple con requisitos de buenas prácticas de manufactura en un porcentaje satisfactorio de 88% lo que indica que la empresa busca la inocuidad y calidad de sus productos.
6. La implementación de medidas básicas de seguridad industrial en la empresa objeto de estudio se cumple satisfactoriamente en un 80%, indicando que la empresa posee medidas de prevención de accidentes laborales.

7. La evaluación de las propuestas de mejora que considera los ahorros y costos implicados en la implementación de las mismas, demostró que invertir en las estas resultaría provechoso para la situación de la empresa recuperando la inversión en aproximadamente dos meses.

8. El análisis económico del Flujo de Efectivo (a un año plazo) el cual considera costos y ahorros implicados en la propuesta, demostró que la inversión en las mismas sería provechoso.

IX. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar un mantenimiento mensual a la Bomba de proceso adaptada en la etapa de mezclas, para ello se recomienda la asesoría de la empresa que brinda la instalación de la misma.
2. Se sugiere tornar la oficina de producción en una Bodega de producto en proceso y trasladar dicha oficina a una nueva área designada.
3. Se recomienda realizar las construcciones (accesos) en horario nocturno con el fin de no interrumpir las actividades normales realizadas o contaminar el producto por la empresa bajo estudio.
4. Se recomienda la implementación de Buenas Prácticas de Manufactura diseñadas especialmente a las necesidades de la empresa con el fin de lograr cien por ciento en cumplimiento de los requisitos.
5. Para garantizar la integridad física y el bienestar de los trabajadores se hace necesario la implementación de las medidas básicas de seguridad industrial sugeridas en la propuesta.
6. Se recomienda a la empresa considerar la necesidad de la inversión estimada para la mejora del proceso de fabricación, lo cual traerá como consecuencia un incremento en la utilidad neta.

X. BIBLIOGRAFÍA

- Campos, I. 1995. *Gerencia de Riesgos y Seguridad Integral*. Guatemala. Acaiti. 210 págs.
- Gutiérrez, J. 1973. <<*La seguridad y la empresa*>>. Tesis Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería, Guatemala. 105 págs.
- Hernandez Sampieri, R. 2003. *Metodología de la Investigación*. Cuarta edición. México. McGraw Hill. 882 págs.
- Il. Niebel; Freivalds, A. 2009. *Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo*. México. Mc Graw Hill. 585 págs.
- Lavelle, R. 2000. *Cuestionario de evaluación de riesgos*. Quinta edición. España. Grupo CEAC. 54 págs.
- Newnan, D. 2009. *Engineering Economic Analysis*. 10a edición. Pensilvannya, USA. Oxford University. 240 págs.
- *NTC-ISO 22000*. 2005. Food Safety Management Systems. Requirements for Any Organization in the Food Chain. Norma Técnica Colombiana. Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC). 70 págs.
- *Reglamento Técnico Centroamericano*. 2003. Código Internacional Recomendado de Prácticas de Principios Generales de Higiene de los Alimentos. Guatemala. MINECO. 35 págs.

XI. ANEXOS

A. Glosario

- **Aceites Esenciales:** Son las fracciones líquidas volátiles, generalmente destilables por arrastre con vapor de agua, que contienen las sustancias responsables de aroma de las plantas.
- **Bagazo:** Materia prima después de haber pasado por el proceso de destilación.
- **Centrifugación:** Es un método por el cual se pueden separar sólidos de líquidos de diferente densidad mediante una fuerza rotativa, provocando la sedimentación de los sólidos o de las partículas líquidas de mayor densidad.
- **Centrífuga Kansai:** Equipo utilizado para limpieza de aceites, funciona con el principio de centrifugación. Su carga mínima debe ser de 40kg.
- **Cineoles Acetatos:** Segunda fracción de aceite obtenida durante la destilación de aceite.
- **Corrida de Producción:** Procesos colectivos necesarios para manufacturar un grupo de partes similares o relacionadas.
- **Destilación:** Es la operación de separar, mediante vaporización y re-condensación, los diferentes componentes de una mezcla, aprovechando los diferentes puntos de ebullición (temperaturas de ebullición) de cada una de las sustancias.
- **Destiladores:** Equipo donde se lleva a cabo la destilación.
- **Embudo Buchner:** Son embudos de porcelana o vidrio de diferentes diámetros, en su parte interna cuenta con un disco con orificios en el cual se colocan los medios filtrantes.
- **Fracción de aceite:** Cada uno de los componentes de la mezcla destilada. Tienen diferente punto de ebullición. En el caso de destilación de cardamomo son: terpenos, cineoles acetatos y re-destilado.

- **Grano Fino:** Grano molido que debe ser capaz de pasar por los agujeros del tamiz utilizado para la verificación del tamaño de partícula. Debe representar más del 70% del producto molido.
- **Grano Grueso:** Grano molido que no es capaz de pasar por los agujeros del tamiz utilizado para la verificación del tamaño de partícula. Debe representar menos del 30% del producto molido.
- **Kitazato:** matraz de vidrio utilizado para efectuar filtraciones al vacío.
- Molienda: Proceso mecánico donde se fracciona el grano en partes pequeñas a través de la utilización de molinos con cuchillas.
- **Oro:** El cardamomo en Oro es la semilla ya limpia de impurezas y de la cápsula. Su sabor y aroma es el mejor.
- **Pergamino:** es el nombre que adquieren las cápsulas después de su transformación. Las cápsulas en Pergamino en su mayoría se encuentran dentro de un rango de color desde verde claro hasta verde amarillo y blanco.
- **Redestilado:** Última fracción obtenida de aceite. Se obtiene después de dar vuelta al bagazo al finalizar la destilación de cineoles acetatos.
- **Separadores:** Equipo donde se lleva a cabo la separación de las fracciones del aceite destilado.
- **Terpenos:** Primera fracción obtenida de aceite. Su extracción dura aproximadamente 10 minutos.

B. ESTUDIO DE TIEMPOS- PRODUCCIÓN DE ACEITE DE CARDAMOMO

Cuadro B1. Estudio de tiempos molienda de Materia Prima.

MOLIENDA DE MATERIA PRIMA												
	1) Revisión del estado de los molinos		2) Verificación de equipo de protección		3) Proporcionar muestra a laboratorio de control de calidad		4) Colocar sacos vacíos para recibir el grano molido		5) Encender los molinos		6) Alimentar las Tolvas	
No. Molienda	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
1	00:00:58		00:00:45		00:01:43		00:01:02		00:00:17		02:30:58	
2	00:00:56		00:00:47		00:01:36		00:01:14		00:00:21		02:32:41	
3	00:00:52		00:00:42		00:01:56		00:01:23		00:00:23		02:33:48	
4	00:00:55		00:00:35		00:01:02		00:01:22		00:00:29		02:43:21	
5	00:00:52		00:00:41		00:01:42		00:01:25		00:00:02		02:34:41	
Totales	00:04:33		00:03:30		00:07:59		00:06:26		00:01:32		12:55:29	
No. de observaciones	5		5		5		5		5		5	
Promedio	00:00:55		00:00:42		00:01:36		00:01:17		00:00:18		02:35:06	
Calificación operario	96%		96%		90%		95%		98%		91%	
Tiempo Normal	00:00:52		00:00:40		00:01:26		00:01:13		00:00:18		02:21:08	
Tiempo Estándar	00:00:57		00:00:44		00:01:34		00:01:20		00:00:20		02:33:51	
Tiempo estándar Molienda			03:53:00									

Continuación Cuadro B1. Estudio de tiempos molienda de Materia Prima.

MOLIENDA DE MATERIA PRIMA							
7) Cerrar sacos llenos		8) Colocación e identificación de sacos cerrados en área de almacenaje		9) Limpieza y verificación de molinos		10) Aprobación de producto molido	
T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
00:16:30		00:43:04		00:05:02		00:10:02	
00:18:00		00:40:02		00:06:07		00:12:33	
00:15:27		00:42:17		00:05:09		00:15:32	
00:18:47		00:40:48		00:05:34		00:12:45	
00:16:22		00:41:27		00:05:37		00:11:32	
01:25:06		03:27:38		00:27:29		01:02:24	
5		5		5		5	
00:17:01		00:41:32		00:05:30		00:12:29	
87%		90%		97%		85%	
00:14:48		00:37:22		00:05:20		00:10:36	
00:16:08		00:40:44		00:05:49		00:11:34	

Cuadro B2. Estudio de tiempos destilación.

DESTILACIÓN														
No. de observaciones	1) Medición y reporte de altura de tanque de diesel		2) Encender la caldera		3) Cargar materia prima molida al destilador		4) Verificación de llenado		5) Recolección de etiquetas de verificación		6) Colocación de sacos en la parte superior del destilador		7) Agregar agua a cámara exterior del destilador	
	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
1	00:00:45		00:00:59		00:25:05		00:00:32		00:00:45		00:01:12		00:01:45	
2	00:00:43		00:00:57		00:26:45		00:00:29		00:00:49		00:01:15		00:01:59	
3	00:00:39		00:00:48		00:25:32		00:00:30		00:00:39		00:01:05		00:01:55	
4	00:00:42		00:00:39		00:27:59		00:00:31		00:00:52		00:01:20		00:01:39	
5	00:00:46		00:00:46		00:21:35		00:00:32		00:00:51		00:01:08		00:01:56	
Totales	00:03:35		00:04:09		02:06:56		00:02:34		00:03:56		00:06:00		00:09:14	
No. de observaciones	5		5		5		5		5		5		5	
Promedio	00:00:43		00:00:50		00:25:23		00:00:31		00:00:47		00:01:12		00:01:51	
Calificación operario	96%		96%		85%		98%		98%		85%		90%	
Tiempo Normal	00:00:41		00:00:48		00:21:35		00:00:30		00:00:46		00:01:01		00:01:40	
tiempo estándar	00:00:45		00:00:52		00:23:31		00:00:33		00:00:50		00:01:07		00:01:49	
Tiempo estándar Destilación			02:26:55											

Continuación Cuadro B2. Estudio de tiempos destilación.

DESTILACIÓN													
8) Colocar tapa del destilador y cerrar pasadores		9) Verificación de cierre y estado de los separadores		10) Abrir la llave de entrada de vapor		11) Llenar separadores con agua y abrir llave de comunicación entre ellos		12) Obtención de la primera fracción de aceite (TERPENOS)		13) Agregar agua al separador		14) Abrir la llave del separador	
T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
00:02:15		00:00:32		00:00:12		00:03:02		00:25:00		00:01:04		00:00:43	
00:02:22		00:00:36		00:00:24		00:03:08		00:25:00		00:01:07		00:00:45	
00:02:31		00:00:32		00:00:29		00:03:03		00:25:00		00:01:05		00:00:34	
00:02:27		00:00:29		00:00:28		00:03:07		00:25:00		00:01:03		00:00:39	
00:02:29		00:00:31		00:00:19		00:03:02		00:25:00		00:01:05		00:00:40	
00:12:04		00:02:40		00:01:52		00:15:22		02:05:00		00:05:24		00:03:21	
5		5		5		5		5		5		5	
00:02:25		00:00:32		00:00:22		00:03:04		00:25:00		00:01:05		00:00:40	
90%		97%		85%		85%		99%		85%		90%	
00:02:10		00:00:31		00:00:19		00:02:37		00:24:45		00:00:55		00:00:36	
00:02:22		00:00:34		00:00:21		00:02:51		00:26:59		00:01:00		00:00:39	

Continuación Cuadro B2. Estudio de tiempos destilación.

DESTILACIÓN							
15) Cerrar llave de salida		16) Retirar envase con Terpenos y colocar recipiente limpio para retirar la segunda fracción de aceite		17) Obtención de la segunda fracción de aceite, agregando agua a cada hora de la extracción.		18) Retirar envase con segunda fracción de aceite	
T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
00:00:32		00:10:09		01:00:00		00:09:01	
00:00:30		00:10:06		01:00:00		00:09:00	
00:00:32		00:10:00		01:00:00		00:08:03	
00:00:31		00:10:04		01:00:00		00:08:30	
00:00:32		00:10:03		01:00:00		00:09:00	
00:02:37		00:50:22		05:00:00		0:43:34	
5		5		5		5	
00:00:31		00:10:04		01:00:00		00:08:43	
97%		85%		99%		85%	
00:00:30		00:08:34		00:59:24		00:07:24	
00:00:33		00:09:20		01:04:45		00:08:04	

Cuadro B3. Estudio de tiempos centrifugado.

CENTRIFUGADO												
No. de observaciones	1) Verificación de equipo y pesado		2) Conectar el tanque de alimentación a la centrifuga		3) Verificación que la llave de paso del tanque de alimentación este cerrada.		4) Cargar el producto a centrifugar.		5) Colocar recipientes para recepción del aceite		6) Encender centrifuga en el panel de control y esperar a que muestre una velocidad constante.	
	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
1	00:01:02		00:00:45		00:00:32		00:33:30		00:01:02		00:03:00	
2	00:01:04		00:00:46		00:00:30		00:33:29		00:01:19		00:03:12	
3	00:01:12		00:00:49		00:00:32		00:33:29		00:01:08		00:03:59	
4	00:01:05		00:00:47		00:00:33		00:33:32		00:01:10		00:03:55	
5	00:01:10		00:00:45		00:00:31		00:33:31		00:01:09		00:03:02	
Totales	00:05:33		00:03:52		00:02:38		02:47:31		00:05:48		00:17:08	
No. de observaciones	5		5		5		5		5		5	
Promedio	00:01:07		00:00:46		00:00:32		00:33:30		00:01:10		00:03:26	
Calificación operario	96%		97%		95%		90%		95%		98%	
Tiempo Normal	00:01:04		00:00:45		00:00:30		00:30:09		00:01:06		00:03:21	
Tiempo Estándar	00:01:10		00:00:49		00:00:33		00:32:52		00:01:12		00:03:40	
Tiempo estándar Centrifugado			01:24:40									

Continuación Cuadro B3. Estudio de tiempos centrifugado.

CENTRIFUGADO											
7) Abrir la llave de descarga del tanque de alimentación		8) Obtener el aceite centrifugado y alistar los toneles para ser pesados		9) Obtención de aceite que no pudo ser centrifugado		10) Apagar, limpiar y tapar el equipo		11) Pesarse aceite y posicionar el tonel para la etapa siguiente		12) Entregar documento al jefe de producción	
T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
00:00:32		00:20:12		00:00:24		00:03:10		00:15:12		00:00:31	
00:00:29		00:20:02		00:00:21		00:02:59		00:15:37		00:00:43	
00:00:37		00:29:58		00:00:23		00:03:15		00:15:26		00:00:24	
00:00:35		00:20:57		00:00:21		00:03:21		00:15:14		00:00:32	
00:00:28		00:29:57		00:00:25		00:03:31		00:15:00		00:00:29	
00:02:41		02:01:06		00:01:54		00:16:16		01:16:29		00:02:39	
5		5		5		5		5		5	
00:00:32		00:24:13		00:00:23		00:03:15		00:15:18		00:00:32	
90%		97%		90%		90%		85%		95%	
00:00:29		00:23:30		00:00:21		00:02:56		00:13:00		00:00:30	
00:00:32		00:25:36		00:00:22		00:03:11		00:14:10		00:00:33	

Cuadro B4. Estudio de tiempos filtrado al vacío.

FILTRADO AL VACÍO												
	1) Colocar manguera		2) Colocar embudo y rueda de papel filtro		3) Llenar cada de uno de los recipientes agregando 43 gramos de Celite y mezclar.		4) Encender el vacio		5) Agregar mezcla de aceite y Celite al embudo		6) Repetir proceso de mezcla	
No. Observaciones	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
1	00:00:31		00:01:02		00:01:21		00:00:08		00:01:12		00:01:00	
2	00:00:30		00:01:23		00:01:13		00:00:07		00:01:10		00:00:55	
3	00:00:32		00:00:59		00:01:00		00:00:08		00:01:10		00:00:59	
4	00:00:29		00:01:12		00:01:31		00:00:08		00:01:12		00:01:01	
5	00:00:30		00:00:59		00:01:10		00:00:09		00:01:13		00:01:10	
Totales	00:02:32		00:05:35		00:06:15		00:00:40		00:05:57		00:05:05	
No. de observaciones	5		5		5		5		5		5	
Promedio	00:00:30		00:01:07		00:01:15		00:00:08		00:01:11		00:01:01	
Calificación operario	90%		90%		90%		98%		85%		85%	
Tiempo Normal	00:00:27		00:01:00		00:01:07		00:00:08		00:01:01		00:00:52	
Tiempo Estándar	00:00:30		00:01:06		00:01:14		00:00:09		00:01:06		00:00:57	
Tiempo estándar Filtrado al Vacio 1 tonel			00:11:17			Tiempo estándar Filtrado al Vacio 20 toneles			03:45:48			

Continuación Cuadro B4. Estudio de tiempos filtrado al vacío.

7) Apagar el vacío cuando el Celite esté completamente seco		8) Quitar en embudo y la manguera		9) Trasvasar el producto		10) Limpiar el equipo		11) Traslado	
T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
00:00:21		00:00:31		00:00:45		00:02:01		00:03:20	
00:00:19		00:00:29		00:00:49		00:02:00		00:03:13	
00:00:22		00:00:25		00:00:52		00:02:13		00:03:15	
00:00:21		00:00:28		00:00:43		00:02:21		00:03:59	
00:00:20		00:00:29		00:00:46		00:02:03		00:03:19	
00:01:43		00:02:22		00:03:55		00:10:38		00:17:06	
5		5		5		5		5	
00:00:21		00:00:28		00:00:47		00:02:08		00:03:25	
95%		90%		90%		90%		70%	
00:00:20		00:00:26		00:00:42		00:01:55		00:02:24	
00:00:21		00:00:28		00:00:46		00:02:05		00:02:37	

Cuadro B5. Estudio de tiempos mezclas de aceites.

MEZCLAS DE ACEITES														
No. Observaciones	1) Búsqueda de boleta y verificación de datos		2) Revisar que el equipo esté limpio y seco		3) Consultar cantidad de terpenos en la mezcla inicial		4) Pesaje de aceites que se utilizaran en la producción		5) Traslado de aceite al área de mezclas		6) Agregar aceites pesados al recipiente de mezclas		7) Agitar	
	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
1	00:00:15		00:00:32		00:01:10		00:15:12		00:50:00		00:55:00		00:20:00	
2	00:00:00		00:00:30		00:01:04		00:15:37		00:47:00		00:56:40		00:20:00	
3	00:00:14		00:00:30		00:01:09		00:15:26		00:53:20		00:53:20		00:20:00	
4	00:00:15		00:00:35		00:01:58		00:15:14		00:57:20		00:53:40		00:20:00	
5	00:00:21		00:00:29		00:01:21		00:15:00		00:53:20		00:55:20		00:20:00	
Totales	00:01:05		00:02:36		00:06:42		01:16:29		4:21:00		04:34:00		01:40:00	
No. de observaciones	5		5		5		5		5		5		5	
Promedio	00:00:13		00:00:31		00:01:20		00:15:18		0:52:12		00:54:48		00:20:00	
Calificación operario	98%		90%		90%		85%		85%		85%		99%	
Tiempo Normal	00:00:13		00:00:28		00:01:12		00:13:00		0:44:22		00:46:35		00:19:48	
Tiempo estándar	00:00:14		00:00:31		00:01:19		00:14:10		00:48:22		00:50:46		00:21:35	
Tiempo estándar Mezclas			06:23:06											

Continuación Cuadro B5. Estudio de tiempos mezclas de aceites.

MEZCLAS DE ACETES															
8) Descarga de aceite mezclado		9) Informe a control de calidad para la toma de muestras.		10) Agregar aceites nuevamente al recipiente de mezclas		11) Agitar		12) Dejar reposar		13) Informar al control de calidad para la toma de muestras y determinar la rotación óptica.		14) Descarga de aceite mezclado		15) Traslado de recipientes mezclados el área de empaque	
T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
00:45:00		00:00:43		00:55:00		00:20:00		00:30:00		00:00:40		00:45:00		00:50:00	
00:43:20		00:00:39		00:56:40		00:20:00		00:30:00		00:00:39		00:43:20		00:47:00	
00:44:20		00:00:44		00:53:20		00:20:00		00:30:00		00:00:42		00:44:20		00:53:20	
00:44:00		00:00:43		00:53:40		00:20:00		00:30:00		00:00:43		00:44:00		00:57:20	
00:40:00		00:00:48		00:55:20		00:20:00		00:30:00		00:00:42		00:40:00		00:53:20	
03:36:40		00:03:37		04:34:00		01:40:00		02:30:00		00:03:26		03:36:40		04:21:00	
5		5		5		5		5		5		5		5	
00:43:20		00:00:43		00:54:48		00:20:00		00:30:00		00:00:41		00:43:20		00:52:12	
97%		90%		85%		99%		99%		95%		97%		85%	
00:42:02		00:00:39		00:46:35		00:19:48		00:29:42		00:00:39		00:42:02		00:44:22	
00:45:49		00:00:43		00:50:46		00:21:35		00:32:22		00:00:43		00:45:49		00:48:22	

Cuadro B6. Estudio de tiempos empaque y embalaje.

EMPAQUE Y EMBALAJE												
	1) Solicitar materiales a bodega		2) Verificación de área de trabajo		3) Solicitud a control de calidad del aceite		4) Limpiar la boca del envase y colocar cinta teflón en la tapadera		5) Realizar pruebas de fuga		6) Colocar sello en la boca el envase	
No. Observaciones	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
1	00:03:15		00:01:32		00:00:45		00:11:55		00:04:51		00:08:21	
2	00:03:00		00:01:12		00:00:36		00:12:23		00:04:45		00:07:59	
3	00:02:55		00:01:26		00:00:44		00:12:15		00:04:39		00:07:55	
4	00:02:59		00:01:28		00:00:42		00:12:24		00:04:42		00:08:10	
5	00:03:10		00:01:26		00:00:45		00:11:16		00:04:45		00:08:02	
Totales	00:15:19		00:07:04		00:03:32		01:00:13		00:23:42		00:40:27	
No. de observaciones	5		5		5		5		5		5	
Promedio	00:03:04		00:01:25		00:00:42		00:12:03		00:04:44		00:08:05	
Calificación operario	95%		98%		98%		95%		95%		85%	
Tiempo Normal	00:02:55		00:01:23		00:00:42		00:11:26		00:04:30		00:06:53	
Tiempo estándar	00:03:10		00:01:31		00:00:45		00:12:28		00:04:54		00:07:30	
Tiempo estándar Empaque y Embalaje					01:23:51							

Continuación Cuadro B6. Estudio de tiempos empaque y embalaje.

EMPAQUE Y EMBALAJE													
7) Etiquetar el envase. Informar al jefe de producción que el producto está listo para despacho		Limpiar y ordenar el equipo utilizado y área de trabajo. Devolver los materiales no utilizados a bodega.		9) Notificar a control de calidad y bodega para la toma de fotografías del producto antes de colocar el embalaje.		10) Colocar el producto en tarimas (ajustar los envases con stretch film).		11) Flejar el producto y colocarlo en bodega de producto Terminado .		12) Colocar las etiquetas de identificación de tarima y de condiciones de manejo.		13) Notificar a bodega para la toma de fotografías final del producto.	
T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
00:04:55		00:02:57		00:00:41		00:20:56		00:22:17		00:02:00		00:00:36	
00:04:52		00:02:45		00:00:41		00:22:19		00:22:47		00:02:15		00:00:39	
00:04:29		00:02:51		00:00:40		00:22:57		00:23:48		00:02:13		00:00:35	
00:04:38		00:02:53		00:00:42		00:22:10		00:21:21		00:02:16		00:00:42	
00:04:43		00:02:58		00:00:46		00:23:00		00:22:32		00:02:10		00:00:40	
00:23:37		00:14:24		00:03:30		01:51:22		01:52:45		00:10:54		00:03:12	
5		5		5		5		5		5		5	
00:04:43		00:02:53		00:00:42		00:22:16		00:22:33		00:02:11		00:00:38	
85%		90%		98%		90%		85%		90%		98%	
00:04:01		00:02:36		00:00:41		00:20:03		00:19:10		00:01:58		00:00:38	
00:04:23		00:02:50		00:00:45		00:21:51		00:20:54		00:02:09		00:00:41	

Cuadro B7. Estudio de tiempos despacho

DESPACHO						
	1) Verificar etiquetas de comercialización del producto		2) Traslado de tarimas		3) Llenar registro de despacho y notificar al jefe de producción	
No. de observaciones	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum	T. ind	T. Acum
1	00:00:45		00:20:46		00:00:59	
2	00:00:43		00:20:13		00:00:57	
3	00:00:39		00:20:01		00:00:48	
4	00:00:42		00:20:37		00:00:39	
5	00:00:46		00:20:34		00:00:46	
Totales	00:03:35		01:42:12		00:04:09	
No. de observaciones	5		5		5	
Promedio	00:00:43		00:20:26		00:00:50	
Calificación operario	98%		88%		98%	
Tiempo Normal	00:00:42		00:17:59		00:00:49	
tiempo estándar	00:00:46		00:19:36		00:00:53	
Tiempo estándar Destilación			00:21:16			

Cuadro B8. Estudio de tiempos actividad No.8 de la etapa de molienda

MOLIENDA DE MATERIA PRIMA									
	Actividad No.8 Colocar los sacos cerrados en el área designada para producto molido e identificar los sacos								
No. Traslado	T. ind		T. ind		T. ind		T. ind		T. ind
1	00:01:12		00:00:59		00:01:14		00:00:58		00:01:00
2	00:01:05		00:01:00		00:01:05		00:01:00		00:00:59
3	00:01:00		00:01:02		00:01:01		00:01:01		00:00:55
4	00:00:55		00:00:59		00:00:59		00:01:00		00:01:03
5	00:01:05		00:00:50		00:01:02		00:00:59		00:01:01
Totales	00:05:17		00:04:50		00:05:21		00:04:58		00:04:58
No. de observaciones	5		5		5		5		5
Promedio	00:01:03		00:00:58		00:01:04		00:01:00		00:01:00
Calificación operario	90%		90%		90%		90%		90%
Tiempo Normal	00:00:57		00:00:52		00:00:58		00:00:54		00:00:54
Tiempo Estándar	00:01:02		00:00:57		00:01:03		00:00:58		00:00:58
Tiempo Normal (45 sacos)	00:43:04		00:40:42		00:42:17		00:40:48		00:41:27

Cuadro B9. Estudio de tiempos actividad No.6 de la etapa de molienda

MOLIENDA DE MATERIA PRIMA					
	Actividad No. 6 Colocar los sacos cerrados en el área designada para producto molido e identificar los sacos				
No. Traslado	T. ind	T. ind	T. ind	T. ind	T. ind
1	00:03:59	00:04:00	00:03:00	00:02:10	00:03:15
2	00:04:05	00:03:58	00:03:48	00:04:00	00:04:00
3	00:03:50	00:03:23	00:03:13	00:04:03	00:03:59
4	00:03:01	00:04:04	00:03:04	00:04:10	00:03:58
5	00:03:00	00:03:50	00:03:59	00:03:57	00:03:04
Totales	00:17:55	00:19:15	00:17:04	00:18:20	00:18:16
No. de observaciones	5	5	5	5	5
Promedio	00:03:41	00:03:44	00:03:45	00:03:40	00:03:47
Calificación operario	91%	91%	91%	91%	91%
Tiempo Normal	00:03:21	00:03:24	00:03:25	00:03:38	00:03:26
Tiempo Estándar	00:03:39	00:03:42	00:03:44	00:03:57	00:03:45
Tiempo Normal de Transporte de 45 sacos	02:30:58	02:32:41	02:33:48	02:43:21	02:34:41

Cuadro B10. Estudio de tiempos actividad No.3, No.6 y No.7 de la etapa de filtrado al vacío

FILTRADO AL VACÍO						
	3) Llenar cada de uno de los recipientes agregando 43 gramos de Celite.		6) Agregar mezcla de aceite y Celite al embudo		7) Repetir proceso de mezcla	
No. Molienda	1 tonel	20 toneles	1 tonel	20 toneles	1 tonel	20 toneles
1	00:01:21	00:27:00	00:01:12	00:24:00	00:01:00	00:20:00
2	00:01:13	00:24:20	00:01:10	00:23:20	00:00:55	00:18:20
3	00:01:00	00:20:00	00:01:10	00:23:20	00:00:59	00:19:40
4	00:01:31	00:30:20	00:01:12	00:24:00	00:01:01	00:20:20
5	00:01:10	00:23:20	00:01:13	00:24:20	00:01:10	00:23:20
Totales	00:06:15	2:05:00	00:05:57	01:59:00	00:05:05	1:41:40
No. de observaciones	5	5	5	5	5	5
Promedio	00:01:15	0:25:00	00:01:11	00:23:48	00:01:01	0:20:20
Calificación operario	90%	90%	85%	85%	85%	85%
Tiempo Normal	00:01:07	0:22:30	00:01:01	00:20:14	00:00:52	0:17:17
Tiempo Estándar	00:01:14	00:24:32	00:01:06	00:22:03	00:00:57	00:18:50

Cuadro B11. Estudio de tiempos actividad No.11 de la etapa de filtrado al vacío

FILTRADO AL VACÍO					
	Activiad No.11 Traslado de los toneles del área de "Filtrado" hacia el área de "Bodega de Aceites"				
No. Traslado	T. ind	T. ind	T. ind	T. ind	T. ind
1	00:03:20	00:03:15	00:04:02	00:03:10	00:03:50
2	00:03:13	00:03:10	00:03:34	00:03:00	00:03:43
3	00:03:15	00:03:00	00:03:15	00:03:25	00:03:25
4	00:03:59	00:04:12	00:03:09	00:03:39	00:03:00
5	00:03:19	00:03:19	00:03:23	00:03:02	00:03:05
Totales	00:17:06	00:16:56	00:17:23	00:16:16	00:17:03
No. de observaciones	5	5	5	5	5
Promedio	00:03:25	00:03:23	00:03:29	00:03:15	00:03:25
Calificación operario	70%	70%	70%	70%	70%
Tiempo Normal	00:02:24	00:02:22	00:02:26	00:02:17	00:02:23
Tiempo Estándar	00:02:37	00:02:35	00:02:39	00:02:29	00:02:36
Tiempo Estándar de Transporte de Toneles	00:52:11	00:51:41	00:53:03	00:49:39	00:52:02

Cuadro B12. Estudio de tiempos actividad No.5, No.6 y No.8 de la etapa de mezclas

	MEZCLAS					
	5) Traslado de aceite al área de mezclas		6) Agregar aceites pesados al recipiente de mezclas		8) Descarga de aceite mezclado	
No. Observaciones	1 tonel	20 toneles	1 tonel	20 toneles	1 tonel	20 toneles
1	00:02:30	00:50:00	00:02:45	00:55:00	00:02:15	00:45:00
2	00:02:21	00:47:00	00:02:50	00:56:40	00:02:10	00:43:20
3	00:02:40	00:53:20	00:02:40	00:53:20	00:02:13	00:44:20
4	00:02:52	00:57:20	00:02:41	00:53:40	00:02:12	00:44:00
5	00:02:40	00:53:20	00:02:46	00:55:20	00:02:00	00:40:00
Totales	00:13:03	4:21:00	00:13:42	4:34:00	00:10:50	3:36:40
No. de observaciones	5	5	5	5	5	5
Promedio	00:02:37	0:52:12	00:02:44	0:54:48	00:02:10	0:43:20
Calificación operario	85%	85%	85%	85%	97%	97%
Tiempo Normal	00:02:13	0:44:22	00:02:20	0:46:35	00:02:06	0:42:02
Tiempo estándar	00:02:25	00:48:22	00:02:32	00:50:46	00:02:17	00:45:49

Cuadro B13.Estudio de Tiempos Actividad No.2 de la etapa de despacho

DESPACHO					
	2) Traslado de tarimas para su comercialización a mercados				
No. de observaciones	T. ind	T. ind	T. ind	T. ind	T. ind
1	00:02:10	00:02:00	00:02:07	00:02:00	00:02:20
2	00:02:07	00:02:03	00:02:03	00:02:03	00:02:17
3	00:02:08	00:02:04	00:02:00	00:02:00	00:02:00
4	00:02:39	00:02:17	00:02:19	00:02:01	00:02:31
5	00:02:26	00:02:06	00:02:20	00:02:16	00:02:27
Totales	00:11:30	00:10:30	00:10:49	00:10:20	00:11:35
No. de observaciones	5	5	5	5	5
Promedio	00:02:11	00:02:07	00:02:06	00:02:10	00:02:09
Calificación operario	90%	90%	90%	90%	90%
Tiempo Normal	00:01:58	00:01:54	00:01:53	00:01:57	00:01:56
tiempo estándar	00:02:05	00:02:01	00:02:00	00:02:04	00:02:03
tiempo estándar 10 tarimas	00:20:56	00:20:13	00:20:01	00:20:37	00:20:34

Cuadro B14. Estudio de tiempos método propuesto, actividad No.11 de filtrado al vacío, actividad No. 5 y No.15 de mezclas y actividad No.2 de despacho.

FILTRADO	
	11) Traslado de Toneles hacia el área de Bodega de Producto en Proceso
No. de observaciones	T. ind
1	00:00:32
2	00:00:29
3	00:00:29
4	00:00:39
5	00:00:36
Totales	00:02:45
No. de observaciones	5
Promedio	00:00:33
Calificación operario	90%
Tiempo Normal	00:00:30
Tiempo Estándar	00:00:32
Tiempo Estándar 20 toneles	00:10:47

MEZCLAS			
	5) Traslado de Toneles de Bodega de Producto en Proceso hacia el área de Mezclas		15) Traslado de Toneles del área de Mezclas hacia el área de Empaque y Embalaje
No. de observaciones	T. ind		T. ind
1	00:00:18		00:00:38
2	00:00:10		00:00:35
3	00:00:11		00:00:34
4	00:00:10		00:00:36
5	00:00:08		00:00:36
Totales	00:00:57		00:02:59
No. de observaciones	5		5
Promedio	00:00:11		00:00:36
Calificación operario	90%		90%
Tiempo Normal	00:00:10		00:00:32
Tiempo Estándar	00:00:11		00:00:35
Tiempo Estándar 20 toneles	00:03:44		00:11:42

DESPACHO	
	2) Traslado de tarimas para su comercialización a mercados
No. de observaciones	T. ind
1	00:00:30
2	00:00:32
3	00:00:30
4	00:00:31
5	00:00:35
Totales	00:02:38
No. de observaciones	5
Promedio	00:00:32
Calificación operario	90%
Tiempo Normal	00:00:28
Tiempo estándar	00:00:31
Tiempo Estándar 10 tarimas	00:05:10

Cuadro B15. Estudio de tiempos método propuesto, actividad No.8 de mezclas

Mezclas		
	8) Descarga de Aceite del Homogenizador con la adopción de bomba de Proceso	
No. de observaciones	T. ind	T. Acum
1	00:00:43	
2	00:00:42	
3	00:00:41	
4	00:00:42	
5	00:00:44	
Totales	00:03:32	
No. de observaciones	5	
Promedio	00:00:42	
Calificación operario	98%	
Tiempo Normal	00:00:42	
Tiempo estándar	00:00:45	
Tiempo Estándar 20 toneles	00:15:06	

C. Evaluación de la situación actual (BPM)

Cuadro C1. Hoja de evaluación de las BPM ("check list") Área no.1 Personal					
Ubicación: Ciudad de		Método: presente			
Área no.1: Personal		Analista: Alejandra Muralles			
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Capacitación	El personal fue capacitado previamente en Buenas Prácticas de Manufactura.	✘		
2	Capacitación	Existe un programa de capacitación escrito que incluya las buenas prácticas de manufactura, dirigido a todo el personal de la empresa	✘		
3	Enseñanza de la higiene	Cursos periódicos de capacitación, elaboración de folletos, otras actividades tendientes a fomentar los buenos hábitos de higiene en las personas	✘		
4	Capacitación	Los programas de capacitación, son ejecutados, revisados, evaluados y actualizados periódicamente	✘		
5	Enseñanza de la higiene	Carteles colocados en las instalaciones (principalmente baños y vestidores)	✘		
6	Lavado de manos	Cómo lavarse las manos: mojarse las manos con agua caliente; cubrir las manos, muñecas y antebrazos con abundante jabón germicida líquido o en barra; frotar las manos entre sí realizando un movimiento circular y algo de fricción durante 20-25 segundos; enjuagar a fondo con agua corriente de modo que ésta escurra de la muñeca; secarse las manos con toalla de papel o mediante secadora de manos		✘	
7	Lavado de manos	Cuándo lavarse las manos: después de ir al baño; antes y después de comer; antes de empezar a trabajar antes de preparar, manejar o servir alimentos; después de limpiar algo derramado o levantar del piso un objeto caído; después de lavar los utensilios; después de limpiar las mesas; después de sonarse la nariz, después de fumar; antes de usar objetos limpios	✘		

Continuación Cuadro C1. Hoja de evaluación de las BPM (“check list”) área no.1

Personal

	REFERENTE A	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
8	limpieza personal	Bañarse y cambiarse de ropa todos los días	☒		
9	Indumentaria	Uso y mantenimiento en todo momento de las ropas protectoras proporcionadas por la empresa (lentes, mascarilla, guantes, bata, etc.)		☒	
10	Indumentaria	Mantener la cabeza siempre cubierta con gorro o redecilla		☒	
11	Indumentaria	Mantener limpios y correctamente cortados las uñas y el pelo	☒		
12	Indumentaria	Mantener limpios y nunca en contacto con el piso las ropas protectoras, utilizándolas sólo en el lugar de trabajo.	☒		
13	Indumentaria	Existencia de ropas protectoras (casco, gorros, botas, batas) limpias y de color claro para toda persona que visite o ingrese a la planta.		☒	
14	Indumentaria	Mantener los guantes en perfectas condiciones de limpieza: 1) el uso de guantes no excusa al operario de la obligación de lavarse las manos; 2) si los guantes no son desechables se deben de lavar y desinfectar diariamente, según procedimientos establecidos	☒		
15	Hábitos o conductas higiénicas personales	No debe peinarse ni arreglarse el pelo en el lugar donde se manipulan los alimentos	☒		
16	Hábitos o conductas higiénicas personales	No debe llevarse uñas pintadas, anillos, pulseras, cadenas, aretes o cualquier tipo de joya ni maquillaje o cosméticos en la piel cuando se este manipulando los alimentos	☒		
17	Hábitos o conductas higiénicas personales	No realizar acciones antihigiénicas mientras se encuentra en las áreas de producción: comer cuando está trabajando, fumar, mascar chicle, introducirse dedos en la boca o en la nariz, escupir en el suelo, toser o estornudar sobre el alimento,	☒		
18	Hábitos o conductas higiénicas personales	El bigote y la barba deben estar bien cortados y cubiertos con cubre bocas.	☒		
19	Hábitos o conductas higiénicas personales	Mantener limpias y ordenadas las áreas de trabajo en todo momento	☒		
20	Hábitos o conductas higiénicas personales	No colocar los utensilios de trabajo en el suelo o superficies sucias. De lo contrario, deben lavarse y desinfectarse para ser utilizados		☒	

Continuación Cuadro C1. Hoja de evaluación de las BPM (“check list”) área no.1
Personal

	REFERENTE A	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
21	Control de salud	Las personas responsables de las fábricas llevan un registro periódico del estado de salud de su personal		✘	
22	Control de salud	El personal debe de someterse a un examen médico previo a su contratación	✘		
23	Control de salud	Se realiza un examen médico a los empleados periódicamente		✘	

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	23	70%
Total de requerimientos cumplidos	16	
Total de requerimientos no cumplidos	7	

Cuadro C2. Hoja de evaluación de las BPM ("check list") Área no.2 Alrededores y ubicación					
Ubicación: Ciudad de Método: presente					
no.2: Alrededores y Ubi Analista: Alejandra Muralles					
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Alrededores	Recortar la grama, eliminar la hierba y todo aquello en las inmediaciones del edificio que pueda constituir una atracción para los insectos o roedores.	☒		
2	Alrededores	Mantener patios y lugares de estacionamiento limpios	☒		
3	Alrededores	Mantenimiento adecuado de los drenajes para evitar contaminación e infestación	☒		
4	Alrededores	Sistemas de tratamiento de desechos	☒		
5	Ubicación	Se esta delimitada por paredes de cualquier ambiente utilizado como vivienda	☒		
6	Ubicación	Se cuenta con comodidades de retiro de los desechos de manera eficaz, tanto sólidos como líquidos.	☒		
7	Ubicación	Se cuenta con vías de acceso y patios de maniobra pavimentados, adoquinados, asfaltados o similares.	☒		

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	7	100%
Total de requerimientos cumplidos	7	
Total de requerimientos no cumplidos	0	

Cuadro C3. Hoja de evaluación de las BPM ("check list") Área no.3 Instalación Física					
Ubicación: Ciudad de		Método: presente			
Área no.3: Instalación Físic		Analista: Alejandra Muralles			
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Diseño, construcción e instalación	Los ambientes del edificio deben incluir un área específica para que el personal pueda ingerir alimentos	✘		
2	Diseño, construcción e instalación	Los ambientes del edificio deben incluir un área específica de vestidores, con muebles adecuados para guardar implementos de uso personal	✘		
3	Diseño, construcción e instalación	Se dispone de instalaciones de almacenamiento separadas para: materia prima, producto terminado, productos de limpieza y sustancias peligrosas	✘		
4	Diseño, construcción e instalación	Se cuenta con los planos o croquis de la lanta física que permitan ubicar las áreas relacionadas con los flujos de los procesos productivos		✘	
5	Diseño, construcción e instalación	Debe haber espacio suficiente alrededor de cada máquina, no solamente para realizar el trabajo sino también para permitir una limpieza completa y eficiente del mismo, y del área a su alrededor	✘		
6	Materiales y estado del equipo	Los utensilios, equipos, recipientes y superficies usados en el procesamiento y manejo de los productos alimenticios no deben ser contruidos con materiales absorbentes ni tóxicos: 1) materiales aceptables: metal (acero inoxidable o hierro galvanizado), plásticos y resinas aprobados para alimentos; 2) materiales inaceptables; cobre y sus aleaciones, cadmio y antimonio, plomo, porcelana, pintura, madera, cueros y telas.	✘		
7	Paredes	Las paredes son: Impermeables, lavables, inabsorbentes, lisas, sin grietas, fáciles de limpiar/desinfectar y sin grietas	✘		

**Continuación Cuadro C3. Hoja de evaluación de las BPM (“check list”) área no.3
instalación física**

	REFERENTE A	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
8	Pisos	El piso es: Impermeable, lavable, inabsorbente, antideslizante, liso, sin grietas, fácil de limpiar/desinfectar	✘		
9	Techos	Deben de estar contruidos de tal forma que reduzcan al mínimo la acumulacion de suciedad, la condensación la formación de mohos y costras que puedan contaminar los alimentos, así como el desprendimiento de particulas	✘		
10	Ventanas	Las ventanas: Impiden la acumulación de suciedad, entrada de agua, plagas y facilitan la limpieza	✘		
11	Puertas	Las puertas son: Lisas e inabsorbentes, de metal o madera sólida, abren hacia afuera, estan ajustadas a su marco y en buen estado	✘		
12	Iluminación	Las instalaciones están iluminadas de forma tal que posibilita la realización de las tareas	✘		
13	Ventilación	Existe una ventilacion adecuada que evite el calor excesivo y permita la circulación de aire suficiente.	✘		

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	13	92%
Total de requerimientos cumplidos	12	
Total de requerimientos no cumplidos	1	

Cuadro C4. Hoja de evaluación de las BPM ("check list") Área no.4 Instalación sanitaria					
Ubicación: Ciudad de Método: presente					
Área no.4: Instalación S: Analista: Alejandra Muralles					
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Abastecimiento de agua	Abastecimiento suficiente de agua potable	☒		
2	Abastecimiento de agua	El agua que se utiliza en las operaciones de limpieza y desinfección es potable	☒		
3	Tubería	Pintada según el código de colores, de tamaño y diseño adecuado	☒		

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	3	100%
Total de requerimientos cumplidos	3	
Total de requerimientos No cumplidos	0	

Cuadro C5. Hoja de evaluación de las BPM ("check list") Área no.5 Manejo y disposición de desechos					
Ubicación: Ciudad de Método: presente					
Área no.5: Manejo y Disposición Analista: Alejandra Muralles					
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Drenajes	Se tienen sistemas adecuados de desagüe y eliminación de desechos, deben de contar con una rejilla que impida el paso de roedores hacia la planta	☒		
2	Instalaciones sanitarias	Instalaciones sanitarias limpias y en buen estado separadas por sexo, con ventilación hacia el exterior, provistas de papel higiénico, jabón, dispositivos de secado de manos, basureros, separadas de la sección de proceso	☒		
3	Instalaciones sanitarias	Las puertas de las instalaciones sanitarias no deben de abrir directamente hacia el área de producción	☒		

Continuación Cuadro C5. Hoja de evaluación de las BPM (“check list”) Área no.5
Manejo y disposición de desechos

	REFERENTE A	DESCRIPCIÓN	Si se aplica	No se aplica	Observaciones
4	Instalaciones sanitarias	Se cuenta con un área de vestidores separada del área de servicios sanitarios tanto para hombres como para mujeres, sin acceso directo al área de producción		✘	Se deben de tomar medidas alternas de protección contra la contaminación tales como puertas dobles o sistemas de corrientes positivas
5	Instalaciones para lavarse las manos	En el área de proceso se debe de disponer de medios adecuados y en buen estado para lavarse y secarse las manos higiénicamente, con lavamanos no accionados manualmente y abastecidos de agua potable		✘	Actualmente no se cuenta con lavamanos en áreas de proceso
6	Desechos sólidos	Existe un programa y procedimiento para el manejo adecuado de desechos sólidos de la planta		✘	
10	Desechos sólidos	Los recipientes deben de ser lavables y tener tapadera para evitar que atraigan insectos y roedores. Se deben de utilizar con bolsa plástica interior	✘		
11	Desechos sólidos	Los basureros deben de ser utilizados con una bolsa plástica interior y deben de estar debidamente rotulados		✘	No se encuentran rotulados
12	Desechos sólidos	El depósito general de desechos debe ubicarse alejado de la zona de procesamiento, debidamente cubierto y en un área provista para la recolección y piso lavable.	✘		
13	Limpieza y desinfección	Existe un programa escrito que regule la limpieza y desinfección del edificio, equipos y utensilios	✘		
14	Limpieza y desinfección	Los productos utilizados para la limpieza y desinfección cuentan con un registro emitido por la autoridad sanitaria correspondiente.	✘		

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	14	71%
Total de requerimientos cumplidos	10	
Total de requerimientos no cumplidos	4	

Cuadro C6. Hoja de evaluación de las BPM ("check list") Área no.6 Control de plagas					
Ubicación: Ciudad de Método: presente					
Área no.6: Control de Analista: Alejandra Muralles					
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Prevención	Los edificios y equipo en general deben ser reparados o reemplazados de manera que se eliminen los lugares donde las plagas puedan esconderse o multiplicarse. Paredes, pisos, cielos falsos donde los roedores han hecho túneles deben ser reemplazados y contruidos con materiales a prueba de los mismos, como concreto o ladrillo. Las entradas de túneles, ductos o drenajes pueden ser bloqueadas con tela metálica de malla, metal u otros materiales	☒		
2	Prevención	Las instalaciones generales de la planta o establecimiento, tanto interiores como exteriores, se deben mantener en condiciones óptimas de orden y limpieza	☒		
3	Programa de control de plagas	La empresa debe contar con un programa integrado de control de plagas. Este puede ser ejecutado por compañías especializadas o llevada a cabo internamente por personal capacitado			
4	Programa de control de plagas	El programa de control de plagas debe incluir, como mínimo, aspectos de procedimiento, áreas, productos a realizar, frecuencia o calendario, personal responsable y récords de las actividades realizadas. Todas estas características deben estar por escrito	☒		
5	Programa de control de plagas	El programa de control de plagas debe estar debidamente documentado y actualizado	☒		
6	Programa de control de plagas	Los productos químicos utilizados dentro y fuera del establecimiento estan debidamente registrados por la autoridad pertinente	☒		

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	6	100%
Total de requerimientos cumplidos	6	
Total de requerimientos no cumplidos	0	

Cuadro C7. Hoja de evaluación de las BPM ("check list") Área no.7 Procesos					
Ubicación: Ciudad de		Método: presente			
Área no.7: Procesos		Analista: Alejandra Muralles			
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Consideraciones generales	Instalar y utilizar piletas de desinfección de botas o zapatos de hule en todas las entradas exteriores de la instalación		✘	Actualmente no se cuentan con piletas de desinfección
2	Consideraciones generales	Los procesos de preparación, elaboración y manejo de productos alimenticios deben ser supervisados por personal capacitado	✘		
3	Operaciones mecánicas	Se deben realizar bajo condiciones que protejan los productos de cualquier contaminación o descomposición. Sanitización de utensilios, equipo y utensilios de trabajo; uso de tapaderas u otro tipo de cubiertas uso de controles de tiempo y temperatura en las distintas etapas	✘		
4	Procedimiento/ Manejo de productos	Tener el cuidado necesario cuando se transporten, muevan, manipulen o almacenen los productos para evitar daño al envase o recipiente contenido del producto	✘		
5	Procedimiento/ Manejo de productos	Las bolsas, recipientes, etc., conteniendo materias primas deben limpiarse antes de ser llevadas al área del proceso y ser utilizadas	✘		
6	Procedimiento/ Manejo de productos	Los recipientes conteniendo la materia prima/producto en proceso se deben de limpiar periódicamente y con la frecuencia necesaria para evitar la infestación y desarrollo de bacterias	✘		
7	Procedimiento/ Manejo de productos	Inspeccionar que no haya materias extrañas en las materias primas o ingredientes cuando se están empacando, colocando en anaqueles o tarimas	✘		
8	Procedimiento/ Manejo de productos	Inspeccionar las materias primas antes de ser llevadas a las áreas de proceso y ser utilizadas	✘		
9	Procedimiento/ Manejo de productos	Ninguna materia prima, productos en proceso o producto terminado debe permanecer en el equipo o área en que fue procesado de un día a otro, especialmente si su naturaleza exige una operación de empaque inmediata o almacenaje en condiciones especiales (refrigeración, congelación, etc.)	✘		

Continuación Cuadro C7. Hoja de evaluación de las BPM (“check list”) Área no.7 Procesos

	REFERENTE A	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
10	Procedimiento/ Manejo de productos	Realizar a la mayor brevedad posible toda actividad relacionada con el proceso y/o utilización de las materias primas o de los productos en proceso, evitando demoras innecesarias que los expongan a fuentes de contaminación o de descomposición	✘		
11	Procedimiento/ Manejo de productos	Utilizar solamente utensilios y recipientes limpios para procesar y manejar los productos, ingredientes, etc.	✘		
12	Procedimiento/ Manejo de productos	Toda superficie de trabajo, utensilio, recipiente o equipo deben estar en perfectas condiciones de limpieza antes de ser utilizados	✘		
13	Procedimiento/ Manejo de productos	Los recipientes que no están en uso se deben guardar limpios, boca abajo y fuera de contacto con el piso	✘		
14	Procedimiento/ Manejo de productos	Ningún recipiente conteniendo materia prima, producto en proceso o producto terminado debe colocarse directamente sobre el piso. Se deben utilizar siempre tarimas, estanterías, mesas, etc.		✘	
15	Procedimiento/ Manejo de productos	En las bodegas para almacenar las materias primas, materiales de empaque, productos semiprocesados y procesados, deben utilizarse tarimas adecuadas, que permitan mantener a una distancia mínima de 15 centímetros sobre el piso y estar separadas por 50 centímetros como mínimo de la pared y a 1.5 metros del techo.		✘	
16	Procedimiento/ Manejo de productos	Los pallets o tarimas para la colocación de los productos no se deben utilizar si están sucios o rotos. Las tarimas deben almacenarse en lugares libres de cualquier contaminante (plagas, materias extrañas, etc.) y mantenerse en condiciones óptimas de limpieza	✘		
17	Procedimiento/ Manejo de productos	Las bolsas y recipientes de ingredientes o materias primas que están en uso se deben mantener debidamente cerradas y rotuladas identificando su contenido	✘		
18	Procedimiento/ Manejo de productos	El producto en proceso dejado desatendido en el área de trabajo durante un descanso, los períodos de refacción y almuerzo o una visita al baño, debe cubrirse con plástico, papel u otro material limpio utilizado para tal propósito		✘	

Continuación Cuadro C7. Hoja de evaluación de las BPM ("check list") Área no.7 Procesos

	REFERENTE A	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
19	Controles	La empresa debe contar con un sistema adecuado para realizar y documentar los controles de producción y calidad necesarios: materia prima, rendimientos, controles de mermas y desperdicios, controles de cumplimiento de especificaciones del producto, controles microbiológicos (en materia prima, producto en proceso, superficies, utensilios de trabajo y manos del personal), fechas de producción y vencimiento, controles de proveedores y controles de quejas del consumidor.	✘		
20	Controles	Se debe de tener un procedimiento documentado para el control de registros, los registros deben de conservarse durante un periodo superior al de la duracion de la vida útil del alimento. Del mismo modo se debe de contar con los manuales y procedimientos establecidos y tener los registros que permitan la verificación de la ejecución de los mismos	✘		
21	Prevención de contaminación cruzada	Se debe asignar áreas específicas para cada fase del proceso para evitar la contaminación cruzada, evitando el contacto directo o indirecto con material que se encuentra en otra fase de elaboración: área pesaje y molienda, destilación, filtrado, mezclas, empaque, etc., y respetar las asignaciones dadas	✘		
22	Prevención de contaminación cruzada	Las personas que manipulen materias primas o productos semi-elaborados no deben entrar en contacto con ningún producto terminado sin antes tomar las acciones sanitarias y su limpieza correspondiente	✘		
23	Prevención de contaminación cruzada	Cuando exista la probabilidad de contaminación en las diversas etapas de elaboración, los empleados deben lavar las manos entre una y otra etapa	✘		
24	Prevención de contaminación cruzada	Todo el equipo que ha estado en contacto con materias primas o material contaminado se debe limpiar y sanitizar cuidadosamente antes de ser nuevamente utilizado	✘		

Porcentaje de cumplimiento

Total de requerimientos	24	83%
Total de requerimientos cumplidos	20	
Total de requerimientos no cumplidos	4	

D. Evaluación de la situación actual (Seguridad Industrial)

Cuadro D1. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Área no.1 Gestión preventiva y factores organizacionales					
Ubicación: Ciudad de			Método: presente		
Área no.1: Gestión preventiva y factores organizacionales			Analista: Alejandra Muralles		
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Gestión preventiva	La dirección de la empresa muestra con su comportamiento cotidiano, su preocupación por las condiciones de trabajo del personal	☒		
2	Gestión preventiva	Los trabajadores reciben formación y adiestramiento para realizar su trabajo de forma correcta y segura	☒		
3	Gestión preventiva	Los trabajadores son informados de los riesgos existentes en los puestos de trabajo y de la manera de prevenirlos	☒		
4	Gestión preventiva	Están programadas las revisiones de instalaciones, máquinas y equipos para controlar su funcionamiento seguro	☒		
5	Gestión preventiva	Se facilitan equipos de protección individual certificados a los trabajadores que los requieren, exigiéndoles su uso	☒		
6	Gestión preventiva	Se aplica de forma generalizada la legislación vigente sobre señalización en los lugares de trabajo	☒		Las áreas de trabajo están debidamente señalizadas
7	Gestión preventiva	Existe personal adiestrado en primeros auxilios e intervenciones ante posibles emergencias, existiendo procedimiento al respecto		☒	
8	Organización del trabajo/ Factores de organización	La preparación de los trabajadores está en consonancia con el trabajo que realizan	☒		
9	Organización del trabajo/ Factores de organización	El trabajador conoce la totalidad del proceso	☒		
10	Organización del trabajo/ Factores de organización	El trabajador sabe para qué sirve su trabajo en el conjunto final	☒		
11	Organización del trabajo/ Factores de organización	Los trabajadores conocen las funciones que desempeñan sus compañeros	☒		
12	Organización del trabajo/ Factores de organización	Por regla general, el ambiente laboral permite una relación amistosa.	☒		

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	12	92%
Total de requerimientos cumplidos	11	
Total de requerimientos no cumplidos	1	

Cuadro D2. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Área no.2 Lugares de trabajo					
Ubicación: Ciudad		Método: presente			
Área no.2: Lugares de trabajo		Analista: Alejandra Muralles			
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Condiciones de seguridad/ Lugares de trabajo	Son correctas las características del suelo y se mantiene limpio	☒		
2	Condiciones de Seguridad/ Lugares de trabajo	Están delimitadas y libres de obstáculos las zonas de paso		☒	
3	Condiciones de seguridad/ Lugares de trabajo	La anchura de las vías de circulación de personas o materiales es suficiente (un pasillo peatonal tendra una anchura de un metro como mínimo)		☒	No hay pasillo peatonal
4	Condiciones de seguridad/ Lugares de trabajo	Los pasillos por los que se circulan vehículos permiten el paso de personas sin interferencias		☒	
5	Condiciones de seguridad/ Lugares de trabajo	El espacio de trabajo está limpio y ordenado, libre de obstáculos y con el equipamiento necesario.	☒		
6	Condiciones de seguridad/ Lugares de trabajo	Es adecuada la iluminación de cada zona (pasillos, espacios de trabajo, escaleras), a su cometido específico	☒		

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	8	63%
Total de requerimientos cumplidos	5	
Total de requerimientos no cumplidos	3	

Cuadro D3. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Área no.3 Máquinas					
Ubicación: Ciudad de Guatemala		Método: presente			
Área no.3: Máquinas		Analista: Alejandra Muralles			
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Condiciones de seguridad/ Máquinas	Son de construcción robusta y están sólidamente sujetos	☒		
2	Condiciones de seguridad/ Máquinas	Su fijacion está garantizada por sistemas que requieren el empleo de una herramienta para que puedan ser retirados o abiertos	☒		

Continuación Cuadro D3. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Área no.3
Máquinas

	REFERENTE A	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
3	Condiciones de seguridad/ Máquinas	El operario ha sido formado y adiestrado en el manejo de la máquina	☒		
4	Condiciones de seguridad/ Máquinas	Existe un Manual de Instrucciones donde se especifica cómo realizar de manera segura las operaciones normales u ocasionales en la máquina	☒		

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	4	100%
Total de requerimientos cumplidos	4	
Total de requerimientos no cumplidos	0	

Cuadro D4. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Area no.4 Herramientas manuales					
Ubicación: Ciudad de		Método: presente			
Área no.4: Herramientas Manuales		Analista: Alejandra Muralles			
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Condiciones de seguridad/ Herramientas manuales	Las herramientas que se usan están concebidas y son específicas para el trabajo que hay que realizar	☒		
2	Condiciones de seguridad/ Herramientas manuales	Las herramientas se encuentran en buen estado de limpieza y conservación	☒		
3	Condiciones de seguridad/ Herramientas manuales	Existen lugares y/o medios idóneos para la ubicación ordenada de las herramientas	☒		
4	Condiciones de seguridad/ Herramientas manuales	Las herramientas cortantes o punzantes se protegen con os protectores adecuados cuando no se utilizan	☒		
5	Condiciones de seguridad/ Herramientas manuales	Se observan hábitos correctos de trabajo	☒		
6	Condiciones de seguridad/ Herramientas manuales	Los trabajadores están adiestrados en el manejo de las herramientas	☒		
7	Condiciones de seguridad/ Herramientas manuales	Se usan equipos de protección personal cuando se pueden producir riesgos de proyecciones o de cortes	☒		Lentes, guates, etc.

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	7	100%
Total de requerimientos cumplidos	7	
Total de requerimientos no cumplidos	0	

Cuadro D5. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Área no.5 Manipulación de objetos					
Ubicación: Ciudad de Guatemala Método: presente					
Área no.5: Manipulación de Objetos Analista: Alejandra Muralles					
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Condiciones de seguridad/ Manipulación de objetos	El personal usa calzado de seguridad normalizado cuando la caída de objetos puede generar daño		✘	
2	Condiciones de seguridad/ Manipulación de objetos	El personal expuesto a cortes usa guates normalizados	✘		
3	Condiciones de seguridad/ Manipulación de objetos	El personal está adiestrado en la manipulación correcta de objetos	✘		
4	Condiciones de seguridad/ Manipulación de objetos	El nivel de iluminación es el adecuado en la manipulación y almacenamiento	✘		
5	Condiciones de seguridad/ Manipulación de objetos	El almacenamiento de materiales se realiza en lugares específicos para tal fin	✘		
6	Condiciones de seguridad/ Manipulación de objetos	Los materiales se depositan en contenedores de características y demandas adecuadas	✘		
7	Condiciones de seguridad/ Manipulación de objetos	Los espacios previstos para almacenamiento tienen amplitud suficiente y están delimitados y señalizados	✘		
8	Condiciones de seguridad/ Manipulación de objetos	El suelo es resistente y homogéneo y la altura de apilamiento ofrece estabilidad	✘		
9	Condiciones de seguridad/ Manipulación de objetos	Los palets se encuentran en buen estado	✘		
10	Condiciones de seguridad/ Manipulación de objetos	La carga está bien sujeta entre sí, y se adoptan medidas para controlar el apilamiento directo de palets cargados	✘		

Porcentaje de cumplimiento

Total de requerimientos	10	90%
Total de requerimientos cumplidos	9	
Total de requerimientos no cumplidos	1	

Cuadro D6. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Área no.6 Instalación eléctrica					
Ubicación: Ciudad de		Método: presente			
Área no.6: Instalación eléctrica		Analista: Alejandra Muralles			
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Condiciones de seguridad/ Instalación eléctrica	Las clavijas y bases de enchufes son correctas y sus partes en tensión son inaccesibles cuando la clavija está parcial o totalmente introducida	✘		
2	Condiciones de seguridad/ Instalación eléctrica	Los trabajos de mantenimiento se realizan por personal formado y con experiencia y se dispone de elementos de protección exigibles	✘		
3	Condiciones de seguridad/ Instalación eléctrica	La instalación eléctrica dispone del dictamen favorable de la entidad competente y posee un boletín de reconocimiento de las revisiones anuales de instalador	✘		
4	Condiciones de seguridad/ Instalación eléctrica	Es adecuado el mantenimiento (cajas cerradas, sin roturas, todos los tornillos puestos, canalizaciones bien montadas, etc.).	✘		

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	4	100%
Total de requerimientos cumplidos	4	
Total de requerimientos no cumplidos	0	

Cuadro D7. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Área no.7 Aparatos a presión					
Ubicación: Ciudad de		Método: presente			
Área no.7: Aparatos a presión		Analista: Alejandra Muralles			
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Condiciones de seguridad/ Aparatos a presión	Los operarios están instruidos en el manejo seguro del equipo. En el caso de calderas y compresores hay una persona exclusiva encargada	✘		
2	Condiciones de seguridad/ Aparatos a presión	Se dispone de una sala de caldera de uso exclusiva sectorizada	✘		

Continuación Cuadro D7. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Área no.7
Aparatos a presión

	REFERENTE A	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
3	Condiciones de seguridad/ Aparatos a presión	La sala de calderas dispone de ventilación natural o forzada y se ubica en local adecuado (no sótano)	☒		
4	Condiciones de seguridad/ Aparatos a presión	En la sala de calderas existe instalación fija de detección y alarma de incendio, así como extintor para calderas con potencia > 106 kcal/h	☒		

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	4	100%
Total de requerimientos cumplidos	4	
Total de requerimientos no cumplidos	0	

Cuadro D8. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Área no.8 Incendios y explosiones					
Ubicación: Ciudad		Método: presente			
Área no.8: Incendios y explosiones		Analista: Alejandra Muralles			
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Condiciones de seguridad/ Incendios y explosiones	El almacenamiento de materias y productos inflamables se realiza en armarios o en locales protegidos	☒		
2	Condiciones de seguridad/ Incendios y explosiones	Los residuos combustibles (trapos de limpieza, virutas, etc.) se limpian periódicamente y se depositan en lugares seguros		☒	
3	Condiciones de seguridad/ Incendios y explosiones	Las operaciones de trasvase y manipulación de líquidos inflamables se realizan en condiciones de seguridad	☒		
4	Condiciones de seguridad/ Incendios y explosiones	Está prohibido fumar en zonas donde se almacenan o manejan productos combustibles e inflamables	☒		
5	Condiciones de seguridad/ Incendios y explosiones	Existen extintores en número suficiente y distribución correcta, y de la eficacia requerida		☒	
6	Condiciones de seguridad/ Incendios y explosiones	Hay trabajadores formados adiestrados en el manejo de los medio de lucha contra incendios	☒		El Jefe de Producción

Continuación Cuadro D8. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Área no.8
Incendios y explosiones

	REFERENTE A	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
7	Condiciones de seguridad/ Incendios y explosiones	Los centros de trabajo con riesgo de incendio disponen al menos de dos salidas al exterior de anchura suficiente	☒		
8	Condiciones de seguridad/ Incendios y explosiones	Existen, cuando se precisa, rótulos de señalización y alumbrado de emergencia para facilitar el acceso al exterior	☒		
9	Condiciones de seguridad/ Incendios y explosiones	La empresa tiene un Plan de Emergencia contra incendios y de Evacuación	☒		
10	Condiciones de seguridad/ Incendios y explosiones	Se mantienen los accesos a los bomberos libres de obstáculos de forma permanente	☒		

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	10	90%
Total de requerimientos cumplidos	9	
Total de requerimientos no cumplidos	1	

Cuadro D9. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Área no.9 Sustancias químicas					
Ubicación: Ciudad Guatemala Método: presente					
Área no.9: Sustancias químicas Analista: Alejandra Muralles					
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Condiciones de seguridad/ Sustancias químicas	Están suficientemente identificados y correctamente señalizados todos los productos peligrosos	☒		
2	Condiciones de seguridad/ Sustancias químicas	Se dispone de las fichas de seguridad de todos los productos peligrosos que se utilizan	☒		
3	Condiciones de seguridad/ Sustancias químicas	Los residuos de las operaciones de limpieza y recogida de derrames se tratan según lo legislado		☒	
4	Condiciones de seguridad/ Sustancias químicas	Se realizan de forma segura las operaciones de limpieza	☒		

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	4	75%
Total de requerimientos cumplidos	3	
Total de requerimientos no cumplidos	1	

Cuadro D10. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Área no.10 Ventilación, ruido e iluminación					
Ubicación: Ciudad de Guatemala			Método: presente		
Área no.10: Ventilación, ruido e iluminación			Analista: Alejandra Muralles		
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Condiciones medioambientales/ Ventilación	Los locales de trabajo disponen de algún sistema de ventilación, forzada o natural, que asegura la renovación mínima del aire	✘		
2	Condiciones medioambientales/ Ruido	Se asegura que el ruido en el ambiente de trabajo no produzca molestias, ocasional o habitualmente		✘	
4	Condiciones medioambientales/ Ruido	Se han realizado mediciones iniciales de ruido		✘	
5	Condiciones medioambientales/ Ruido	El nivel de ruido es mayor a 80 dBA de promedio diario	✘		En el área de molienda
6	Condiciones medioambientales/ Ruido	Se llevan a cabo reconocimientos médicos específicos a las personas expuestas a ruido según lo indicado		✘	
7	Condiciones medioambientales/ Ruido	Se suministran protectores auditivos a las personas expuestas a ruido.	✘		
8	Condiciones medioambientales/ Iluminación	Los niveles de iluminación existentes (general y localizada) son los adecuados, en función del tipo de tarea, en todos los lugares de trabajo o paso	✘		
9	Condiciones medioambientales/ Iluminación	El programa de mantenimiento contempla la limpieza regular de focos luminosos, iluminarias, difusores, paredes, etc.	✘		

Porcentaje de cumplimiento

Total de requerimientos	9	67%
Total de requerimientos cumplidos	6	
Total de requerimientos no cumplidos	3	

Cuadro D11. Hoja de evaluación de las Seguridad industrial ("check list") Área no.11 Carga física					
Ubicación: Ciudad		Método: presente			
Área no.11: Carga física		Analista: Alejandra Muralles			
Fecha: 09/08/2011					
	REFERENTE A:	DESCRIPCIÓN	Sí se aplica	No se aplica	Observaciones
1	Carga de trabajo/ Carga física	Para realizar la tarea se utiliza sólo la fuerza de las manos		✘	
2	Carga de trabajo/ Carga física	Los ciclos de trabajo son superiores a 1 min		✘	
3	Carga de trabajo/ Carga física	Se debe evitar que el manejo manual de cargas sea frecuente		✘	
4	Carga de trabajo/ Carga física	Los pesos que deben manipularse son inferiores a 25 kg.		✘	
5	Carga de trabajo/ Carga física	Se ha formado al personal sobre la correcta manipulación de cargas		✘	
6	Carga de trabajo/ Carga física	Se controla que se manejen las cargas de forma correcta		✘	
7	Carga de trabajo/ Carga física	Se proporcionan a los trabajadores equipo para protección lumbar (fajas, cinchos o similares)		✘	

Porcentaje de cumplimiento		
Total de requerimientos	7	0%
Total de requerimientos cumplidos	0	
Total de requerimientos no cumplidos	7	

E. TABLAS ADJUNTAS

Cuadro E1. Precio de venta de aceites esenciales	
Aceite	Precio venta (Q./Tonel)
Macadamia	645
Citronela	524
Cardamomo	986.35
Pimienta	669.81
Te de limón	674.25

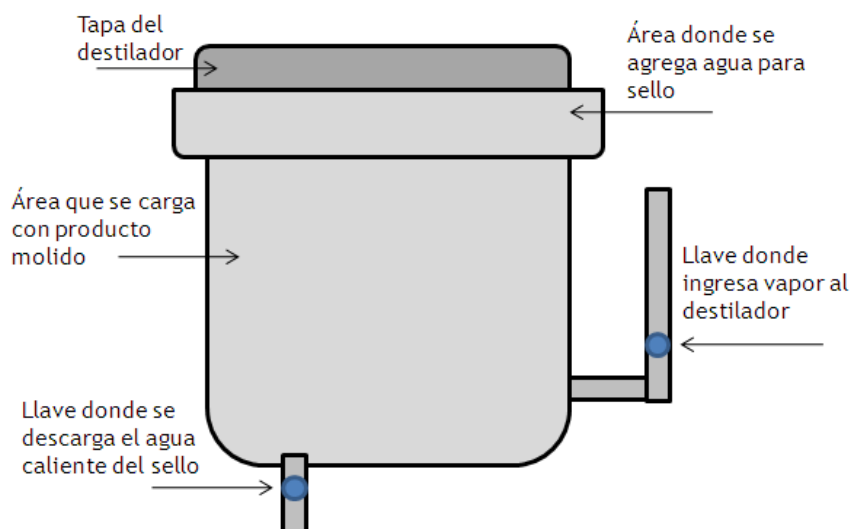
Nota: 1 tonel=posee 47.6 kg de aceite de cardamomo

F. FÓRMULAS

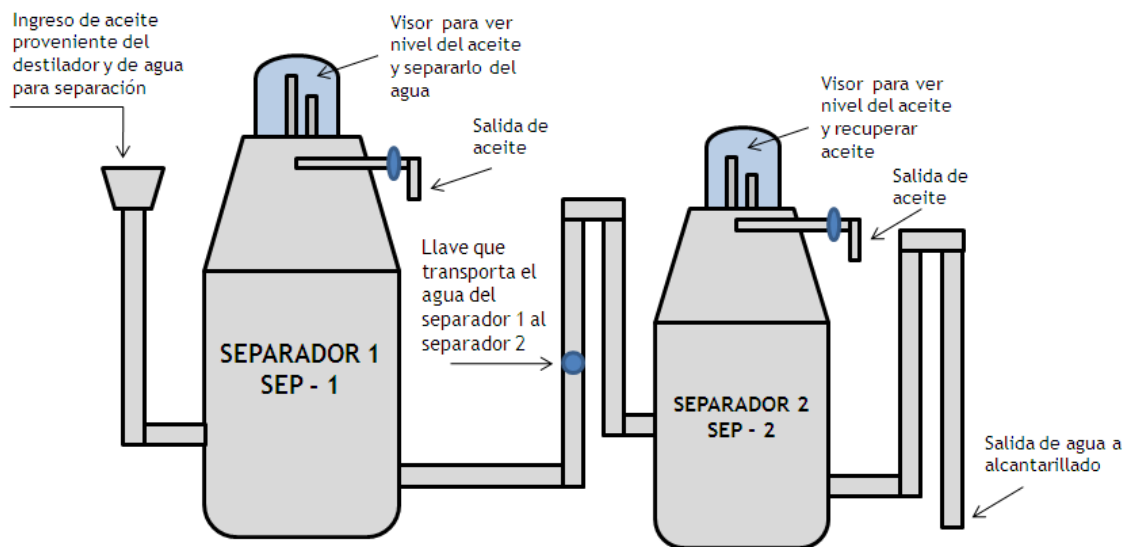
- *Tiemp normal: calificación del operario * promedio*
- *Tiempo estándar: ((tiempo promedio) + (tiempo promedio * 9%))*

G. ILUSTRACIONES Y FOTOGRAFÍAS

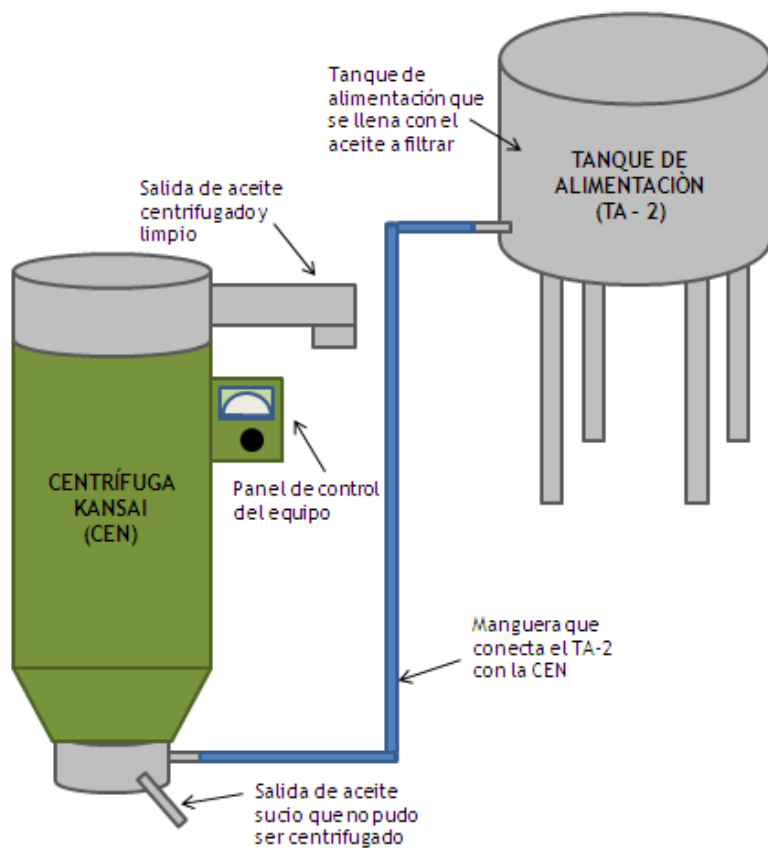
Esquema No. 6 Partes importantes del destilador



Esquema No.7 Equipo de recuperación y separación de aceite



Esquema No. 8 Centrifugación



Fotografía No. 2 Filtrado al vacío



Fotografía No.3 Empaque de producto primario



Fotografía No. 4 Embalaje de producto primario



Fotografía No. 5 Herramienta de transporte manual



H. CARDAMOMO

1. Referencia histórica. El cultivo de cardamomo en Guatemala inicia por Oscar MajusKloeffer, un alemán originario de Hamburgo quien vino a Guatemala en el año de 1884 y habitó en el departamento de Alta Verapaz. En búsqueda de un sustituto del café logra en 1917 que su padre le envíe una semilla de cardamomo de Alemania y esta germina fácilmente en los suelos Altavarapacenses. Al inicio se hicieron pequeñas exportaciones y ya en el año de 1979 Guatemala se posiciona como uno de los primeros exportadores mundiales de este grano. (Manuel Ortuño Sánchez, 2006).

<<El fruto es una cápsula indehisciente, con 3 celdas y 3 segmentos de color verde amarillento en su estado maduro. En cada celda se localizan de 5 a 7 semillas de 2 a 3 milímetros de largo cada una, de forma irregular, angulosas, duras, de color café oscuro y superficie áspera, envueltas en una membrana incolora, algo melosa, con sabor picante y de aroma agradable>>.*⁹

Idealmente el suelo apropiado para el desarrollo del cardamomo debe ser arcilloso, arenoso, suelto y bien drenado, con abundante materia orgánica y rico en elementos minerales. En Guatemala, la materia prima puede ser encontrada en el departamento de Petén, Alta Verapaz e Izabal. También las partes húmedas de Retalhuleu, San Marcos, Quetzaltenango, Escuintla, Suchitepequez, Sololá, Chimaltenango y Sacatepequez. La empresa compra a productores locales la materia prima y en algunos casos hace alianzas con los mismos para garantizar el suministro.

A nivel nacional el grano de cardamomo posee gran importancia, posicionándose como el cuarto producto alimenticio de mayor exportación con un ingreso anual de Q.308,101.60 para el 2010 después del Banano y el café.¹⁰

*Cada cápsula contiene un promedio de 18 semillas.

⁹Banco de Guatemala. Informe Económico. enero-marzo 1973. P.9

¹⁰ Dirección de Análisis Económico, Ministerio de Economía. Guatemala, 14 de marzo de 2011.

2. Características. El aceite de cardamomo posee características únicas que lo hacen atractivo a su mercado principal (industria de perfumería y alimentos) y establecen su demanda mensual. A continuación se citan las aplicaciones y características de este aceite:

Cardamomo: aceite antiespasmódico (relajante muscular), tónico y afrodisíaco que estimula el sistema nervioso, disminuye la fatiga mental y el dolor de cabeza.

Fotografía No. 6 Cardamomo.



Fuente: [VeISid](#). Cardamomo. 15 de julio de 2008.

<<<http://www.gastronomiaycia.com/2008/07/15/cardamomo/>>>. Accedida el 16 de septiembre de 2011.

I. Estimación de la Tasa Mínima Aceptada de Retorno

Tasa de Interés afectada por la Inflación

$$i = i' + f + i'f$$

$$tmar_{ESTIMADA} = i_{BANCARIA} + f_{ESTIMADA} + (i_{BANCARIA})(f_{ESTIMADA})$$

$$tmar_{ESTIMADA} = (0.055) + (0.0763) + (0.055)(0.0763)$$

$$tmar_{ESTIMADA} = 13.54\%$$

Para períodos trimestrales:

$$tmar_{TRIMESTRAL} = \left(1 + \frac{r}{m}\right)^m - 1$$

$$tmar_{TRIMESTRAL} = \left(1 + \frac{0.03385}{0.25}\right)^{1/4} - 1$$

$$tmar_{MENSUAL} = 3.2255 \% \cong 3.23\%$$