

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS Y MEJORA DE MÉTODOS EN EL PROCESO DE  
DESCORTEZADO DE AJONJOLÍ, EN LA PLANTA PROCESADORA DE AJONJOLÍ  
AGROPACIFIC S.A., DE SAN SEBASTIÁN, RETALHULEU.

TESIS

PRESENTADA A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

JORGE LUIS CÁRDENAS VELÁSQUEZ  
AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL

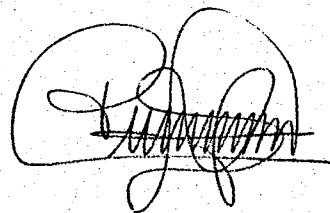
Guatemala, agosto de 1,999

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de tesis titulado:

OPTIMIZACIÓN DE RECURSOS Y MEJORA DE MÉTODOS EN EL PROCESO DE  
DESCORTEZADO DE AJONJOLÍ, EN LA PLANTA PROCESADORA DE AJONJOLÍ  
AGROPACIFIC S.A., DE SAN SEBASTIÁN, RETALHULEU.

tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial, con fecha febrero de 1998.



JORGE LUIS CÁRDENAS VELÁSQUEZ

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

DECANO  
VOCAL 1o.  
VOCAL 2o.  
VOCAL 3o.  
VOCAL 4o.  
VOCAL 5o.  
SECRETARIA

Ing. Herbert René Miranda Barrios  
Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez  
Ing. Jorge Benjamín Gutiérrez Quintana  
Br. Oscar Stuardo Chinchilla Guzmán  
Br. Mauricio Grajeda Mariscal  
Inga. Gilda Marina Castellanos B. de Illescas

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN  
GENERAL PRIVADO**

DECANO  
EXAMINADOR  
EXAMINADOR  
EXAMINADORA  
SECRETARIA

Ing. Herbert René Miranda Barrios  
Ing. José Francisco Gómez Rivera  
Ing. Luis Antonio Tello Castro  
Inga. Norma Ileana Sarmiento de Serrano  
Inga. Gilda Marina Castellanos B. de Illescas



FACULTAD DE INGENIERIA

REF. EPS. 6.025.99  
Guatemala, 5 de marzo de 1999.

Señor  
Ing. Juan Merck Cos  
Coordinador Unidad de Prácticas de  
Ingeniería y E.P.S.  
Facultad de Ingeniería, USAC  
Presente.

Señor Coordinador:

Por medio de la presente informo a usted, que como Supervisor de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.), del estudiante universitario **JORGE LUIS CARDENAS VELASQUEZ**, procedí a revisar el informe Final de la Práctica Supervisada, cuyo título es: "OPTIMIZACION DE RECURSOS Y MEJORA DE METODOS EN EL PROCESO DE DESCORTEZADO DE AJONJOLI, EN LA PLANTA PROCESADORA DE AJONJOLI Y AGROPACIFIC S.A., DE SAN SEBASTIAN, RETALHULEU", el cual lo encuentro satisfactorio.

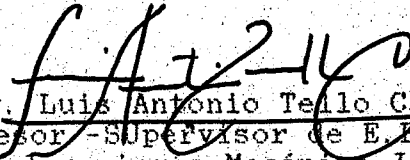
Cabe mencionar que las soluciones planteadas en este trabajo, constituyen un valioso aporte de nuestra Universidad a uno de los muchos problemas que padece el país, principalmente en el apoyo técnico realizado a empresas del sector productivo, en la búsqueda de soluciones viables a los problemas que atraviesan y que al final, beneficiarán a la sociedad en general.

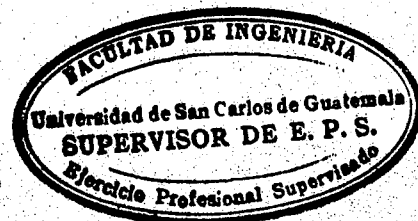
En tal virtud **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted,

Muy deferentemente,

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

  
Ing. Luis Antonio Tello Castro  
Asesor - Supervisor de E.P.S. -  
Area de Ingeniería Mecánica Industrial



LAT/late  
c.c.: Archivo





FACULTAD DE INGENIERIA

REF. EPS.C.042.99  
Guatemala, 5 de marzo de 1989.

Señor  
Ing. Francisco Gómez Rivera  
Director de la Escuela  
de Ingeniería Mecánica Industrial  
Facultad de Ingeniería, USAC  
Presente.

Señor Director:

Por medio de la presente, envío a usted el informe Final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado (E.P.S.) titulado "OPTIMIZACION DE RECURSOS Y MEJORA DE METODOS EN EL PROCESO DE DESCORTEZADO DE AJONJOLI, EN LA PLANTA PROCESADORA DE AJONJOLI Y AGROPACIFIC S.A., DE SAN SEBASTIAN, RETALHULEU".

Este trabajo, lo desarrolló el estudiante universitario JORGE LUIS CARDENAS VELASQUEZ, quien fue debidamente asesorado por el Ingeniero Santiago de León y supervisado por el Ingeniero Luis Antonio Tello Castro.

Por lo que, habiendo cumplido con los objetivos y los requisitos de Ley del referido trabajo, y existiendo la APROBACION del mismo por parte del Asesor y el Supervisor, esta COORDINACION también APRUEBA su contenido, solicitándole darle el trámite correspondiente.

Sin otro particular, me es grato suscribirme de usted,

Muy deferentemente,

"DID Y ENSEÑAD A TODOS"

Ing. Juan Merck Cos  
COORDINADOR DE E. P. S.



JMC/latc  
c.c.: Archivo  
Adjunto Informe Final



FACULTAD DE INGENIERIA

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor con el Visto Bueno del Revisor de Tesis y del Licenciado en Letras, al trabajo de tesis titulado **OPTIMIZACION DE RECURSOS Y MEJORA DE METODOS EN EL PROCESO DE DESCORTEZADO DE AJONJOLI, EN LA PLANTA PROCESADORA DE AJONJOLI AGROPACIFIC S.A., DE SAN SEBASTIAN, RETALHULEU**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Luis Cárdenas Velásquez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

EDUCACIÓN Y ENSEÑANZA A TODOS

Ing. Francisco Gómez Rivera  
DIRECTOR  
INGENIERIA MECANICA INDUSTRIAL



Guatemala, julio de 1999.

amds



FACULTAD DE INGENIERIA

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de tesis titulado **OPTIMIZACION DE RECURSOS Y MEJORA DE METODOS EN EL PROCESO DE DESCORTEZADO DE AJONJOLI, EN LA PLANTA PROCESADORA DE AJONJOLI AGROPACIFIC S.A., DE SAN SEBASTIAN, RETALHULEU**, presentado por el estudiante universitario **Jorge Luis Cárdenas Velásquez**, procede a la autorización para la impresión de la misma.

IMPRIMASE

  
Ing. Herbert René Miranda Barrios  
DECANO

Guatemala, julio de 1999



emds

## **ACTO Y TESIS QUE DEDICO**

**A DIOS**

Por guiar cada paso en mi camino.

**A MIS PADRES**

Osmán Cárdenas Soto  
María Ernestina Velásquez de Cárdenas  
Por su apoyo incondicional en todo momento.

**A MIS HERMANOS**

Edwin Osmán, Rodrigo, José Manuel, Aida  
Guadalupe, Aldo René y Mario Orlando  
Por ser cada uno parte de un esfuerzo conjunto.

**A MIS HIJOS**

Sebastián Cárdenas  
Jorge Luis Cárdenas  
Con todo mi amor.

**A MIS AMIGOS**

Por compartir momentos especiales.

**A REINA**

Por convertirme en parte de su vida.

A aquellas personas que me ayudaron de una u otra forma a lograr el objetivo perseguido.

# ÍNDICE GENERAL

LISTA DE ILUSTRACIONES	I
GLOSARIO	IV
INTRODUCCIÓN	VII
OBJETIVOS	IX
HIPÓTESIS	XI
1. ASPECTOS GENERALES Y DOCUMENTACIÓN DE LA PLANTA	
1.1 Antecedentes	1
1.2 Ubicación	3
1.3 Descripción de instalaciones físicas	3
1.4 Descripción general de puestos	7
1.4.1 Descripción de puestos área de descortezado	8
1.5 Características de la obra física	9
1.5.1 Categoría	9
1.5.2 Iluminación	10
1.5.3 Ventilación	12
1.5.4 Pisos industriales	13
1.5.5 Techo industrial	13
1.5.6 Instalaciones eléctricas	14

## 2. PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS QUE SE PROCESAN

2.1	Ajonjolí natural de exportación	18
2.1.1	Descripción del proceso	18
2.1.2	Definiciones de los diagramas utilizados	20
2.2	Descortezado de ajonjolí	25
2.2.1	Descripción del proceso	25
2.3	Tahine	35
2.3.1	Descripción del proceso	35
2.4	Aceite	41
2.4.1	Descripción del proceso	41

## 3. ESTUDIO DE MÉTODOS Y SOLUCIONES PROPUESTAS

3.1	Estudio de tiempos por estación de trabajo	54
3.1.1	Operaciones continuas	55
3.1.1.1	Ritmos de producción	55
3.1.1.2	Eficiencias de producción	56
3.1.2	Operaciones Interrumpidas	58
3.1.2.1	Ritmos de producción	58
3.1.2.2	Eficiencia para esta estación de trabajo	59
3.2	Estudio de movimientos (diagrama bimanual) en mesa de aspirado	60
3.3	Balance de líneas por estación de trabajo	63
3.3.1	Operaciones continuas	63
3.3.2	Operaciones interrumpidas	65
3.4	Soluciones propuestas	67

3.4.1	Reemplazar los sedazos	68
3.4.2	Reducir el diámetro de los orificios de la lámina reguladora de aire	68
3.4.3	Aprovechamiento de vapor condensado	69
3.4.4	Recirculado de aire caliente	70
3.4.5	Cambio de posición de aspiradores	70
3.4.6	Máquina de ojos electrónicos	71
3.5	Selección de la mejor solución	72
3.6	Operatividad de la mejor solución	73
3.6.1	Máquina de ojos electrónicos	73
3.6.2	Cambio de posición de aspiradores	74

#### 4. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

4.1	Revisión del sistema actual	75
4.1.1	En materia de seguridad industrial	75
4.1.2	En materia de higiene industrial	77
4.2	Plan de acción	79
4.2.1	En materia de seguridad	79
4.2.2	En materia de higiene Industrial	85
4.3	Evaluación del desempeño del personal	88
4.4	Primeros auxilios	92
4.4.1	Normas generales	92
4.4.2	Heridas. Técnica de las curas de urgencia	93
4.4.3	Hemorragias	94
4.4.4	Quemaduras	94
4.4.5	Accidentes por electricidad	96

4.4.6	Reanimación	97
4.4.7	Respiración boca a boca	97
4.4.8	Respiración boca – nariz	98
4.4.9	Masaje cardíaco externo (M.C.E.)	98
4.4.10	Intoxicaciones por gases	98
4.4.11	Fracturas	99
4.4.12	Envenenamientos	99
4.5	Extinguidores	100
4.5.1	Tipos	100
4.5.2	Uso y manejo	102
4.5.2.1	Presentación de los extinguidores	103
4.5.2.2	Localización	103
4.5.2.3	Forma de empleo	105
4.6	Formas de evacuación	106
4.6.1	Mecanismo de alarma y comunicación	108
4.6.2	Nombramiento del personal	108
4.6.3	Centros de control	110
4.7	Señalización	111
4.7.1	Codificación de colores	111
4.7.2	Rótulos y letreros	112
4.7.3	Zonas de alto riesgo	113
4.8	Manual del nuevo sistema	114
4.8.1	Póliza de seguridad e higiene	114
4.8.2	Objetivos principales	114
4.8.3	Responsabilidades de supervisores y jefes	115
4.8.4	Responsabilidades de los empleados	115



4.8.5	Métodos de trabajo en general	116
4.8.6	Otras recomendaciones generales	116
4.8.7	Reglas doradas en primeros auxilios	117
4.9	Comité de seguridad e higiene industrial	118
4.10	Administración de programa de seguridad	118
4.10.1	Por la gerencia	119
4.10.2	Por el comité	119
4.10.3	Por los trabajadores	120
	CONCLUSIONES	121
	RECOMENDACIONES	123
	BIBLIOGRAFÍA	125
	ANEXOS	126

# LISTA DE ILUSTRACIONES

## FIGURAS

No.	Título	Pag.
1	Organigrama operacional	6
2	Distribución de instalaciones eléctricas	17
3	Simbología	21
4	Diagrama de operaciones del proceso. Natural de exportación	22
5	Diagrama de flujo del proceso. Natural de exportación	23
6	Diagrama de recorrido. Natural de exportación	24
7	Diagrama de operaciones del proceso. Descortezado de ajonjolí	29
8	Diagrama de flujo del proceso. Descortezado de ajonjolí	31
9	Diagrama de recorrido. Descortezado de ajonjolí	34
10	Diagrama de operaciones del proceso. Tahine	37
11	Diagrama de flujo del proceso. Tahine	38
12	Diagrama de recorrido. Tahine	40
13	Diagrama de operaciones del proceso. Aceitera	46
14	Diagrama de flujo del proceso. Aceitera	49
15	Diagrama de recorrido. Aceitera	53
16	Tiempo de paso por máquinas	56
17	Trabajo efectivo por máquina	57

18	Eficiencias por máquinas	57
19	Tiempos de descortezado	58
20	Micromovimientos en mesa de aspirado	61
21	Tiempos cronometrados	64
22	Tabla resumen	64
23	Tiempos cronometrados 2	65
24	Tabla resumen 2	66
25	Calificación de las actividades normales	91
26	Rotación de puestos	91
27	Factores limitantes en rendimiento	91

## TABLAS

I	Mermas por saranda	18
II	Cajón superior	19
III	Cajón inferior	19
IV	Colores para tuberías	82
V	Cascos por colores	82
VI	Tipos de extinguidores	100
VII	Distribución de extinguidores en las instalaciones	102
VIII	Relación de colores y usos en señalización	111
IX	Identificación de mermas	112
X	Rótulos prioritarios	113

## GLOSARIO

### **Ajonjolí estándar**

Es una de las variedades que se cosechan en Guatemala. Es el ajonjolí más pequeño.

### **Barba de chivo**

Materia extraña propia del ajonjolí venezolano de campo. Tiene la forma de un gusano enrollado de tonalidad rojiza, aunque algunas veces es bastante pálida. Es difícil de localizar por ser pequeño.

### **Campanas**

Se le llama así a las turbinas que alimentan de aire a las secciones de la secadora.

### **"Clippers"**

Son las máquinas que en su segunda fase limpian el ajonjolí de campo. Su funcionamiento es automático.

### **Cocinas**

Son los tostadores que se encargan de darle el punto al ajonjolí descortezado, ya sea para tostado en segunda fase o para producir tahine.

### **DV-9**

Es una de las dos variedades de ajonjolí que se importan de Venezuela. Es el grano más grande.

**Elevador**

Transportador que alimenta automáticamente las máquinas del paso subsiguiente en el proceso. Lleva el grano desde un nivel inferior hasta otro superior.

**Fenofaleína**

Indicador que reacciona al contacto con el ajonjolí descortezado. Dos gotas son suficientes para observar si se da un cambio de color en el grano como muestra de que existen residuos de soda cáustica.

**Frijolillo**

Materia extraña del ajonjolí de campo que tiene la forma de un frijol, solo que más pequeño, en variedades de color negro, café, verde y pinto. Los tamaños también varían.

**Fonucla**

Es la segunda variedad de ajonjolí que se importa de Venezuela como producto de campo. Es el grano más pequeño.

**Gravitadoras**

Máquinas que le dan la última limpieza al ajonjolí antes de pasar al área de descortezado.

**Gusano**

Transportador helicoidal que abastece a los elevadores.

<b>Mangueras de succión</b>	Se utilizan en la mesa de aspirado para extraer materia extraña antes de envasar el producto final.
<b>Mermas</b>	Comprende la variedad de materias extrañas que contaminan de impurezas el ajonjolí de campo.
<b>Navajuela</b>	Materia extraña que tiene la forma de un botón de alguna semilla que está a punto de reventar. Puede ser de color oscuro, café claro o pálido.
<b>Natural</b>	Es el ajonjolí que se exporta después de haber pasado por todas las etapas de limpieza.
<b>R-198</b>	Es la otra variedad de ajonjolí nacional que se procesa en la planta. Es el grano más grande.
<b>Silos</b>	Depósitos que almacenan producto de campo o producto procesado por el tiempo que sea requerido.
<b>Tahine</b>	Producto resultante de moler y reciclar ajonjolí descortezado.

## **INTRODUCCIÓN**

Agropacific S.A. es una empresa que elabora sus productos y subproductos utilizando como materia prima ajonjolí de campo. La planta se abastece del mismo mediante proveedores que ofrecen su cosecha, cuando se trata de ajonjolí nacional; o importando cantidades significativas de otros países. Se maneja, exclusivamente, la exportación total de la producción de ajonjolí natural, descortezado y tahine. Se ha hecho pruebas para producir aceite.

El presente trabajo se centra en el procesamiento del descortezado del grano, por ser éste el producto en el que intervienen la mayor cantidad de operarios que permiten cumplir con la demanda que a través de los años ha requerido de más elementos de apoyo en lo que a establecer estándares de calidad se refiere.

Al estudiar las estaciones de trabajo en esta planta industrial, se aplica la ingeniería industrial como la alternativa eficaz de resolver problemas, mediante la optimización de los recursos y la implementación de mejoras de acuerdo a las necesidades que deben ser cubiertas. La información general y el desarrollo en contenido se subdivide en los capítulos siguientes:

**CAPÍTULO I.** Comprende el estudio de las instalaciones, en general, la organización de la empresa a nivel global y a nivel área descortezado, y los antecedentes desde sus inicios.



**CAPÍTULO II.** Describe los diferentes procesos que se llevan a cabo en la planta e incluye diagramas de operaciones, de flujo y de recorrido para cada uno.

**CAPÍTULO III.** Se refiere a la investigación de las estaciones de trabajo por medio de las herramientas que la ingeniería proporciona para detectar anomalías, y se proponen las soluciones tentativas que coadyuven a solventarlas de la mejor forma. Al mismo tiempo, se determina cuál es la mejor solución que debe ser aplicada.

**CAPÍTULO IV.** Encierra la información del sistema actual de seguridad e higiene industrial existente y se propone uno nuevo que contempla normas, reglas y diferentes aspectos que deben ser tomados en cuenta para prevenir eventualidades. Se incluyen como refuerzo estudios de puntos críticos que merecen especial atención no solo en cuanto a equipo que se maneja, sino también por los riesgos que presentan.

## **OBJETIVOS**

### **GENERALES**

1. Optimizar recursos e implementar mejoras que conlleven a obtener mayor eficiencia de producción y elevar el nivel de productividad en el proceso de descortezado de ajonjolí.
2. Desarrollar un sistema completo de seguridad e higiene industrial acorde a las necesidades de la empresa, que beneficie tanto a empleados como a empleador y que contenga los elementos básicos para prevenir accidentes y corregir irregularidades en procedimientos y métodos de trabajo.

### **ESPECÍFICOS**

1. Realizar un análisis del edificio industrial para observar el estado actual de la obra física y su posible incidencia en las estaciones de trabajo.
2. Estudiar los diferentes procesos que se llevan a cabo en esta planta con sus respectivos diagramas para comparar procedimientos y resultados.
3. Estudiar los métodos utilizados en el proceso de descortezado de ajonjolí para establecer eficiencias actuales, y en base a éste, hacer implementaciones en las estaciones de trabajo.

4. Estandarizar métodos de trabajo para el proceso a manera de evitar cuellos de botella que lo retrasan.
5. Presentar las recomendaciones pertinentes en materia de seguridad e higiene, para que se les pueda dar seguimiento inmediato.
6. Capacitar al personal en prevención de accidentes, primeros auxilios y manejo de extinguidores, para cederles una herramienta básica en lo que a protección personal se refiere.

## **HIPÓTESIS**

### **PLANTEAMIENTO**

La falta de indicadores reales que documenten ritmos de producción por determinado período, así como la carencia de evaluaciones en eficiencia de maquinaria y operarios, son factores que influyen en la deficiente recopilación de datos con respecto al proceso de descortezado de ajonjolí. Se debe observar también que se puede mejorar el manejo del grano en cuanto a: impacto, temperatura y conservación de textura.

### **SUPOSICIÓN**

Se realiza un análisis de los procedimientos, instalaciones y métodos que esta empresa utiliza con el fin de detectar anomalías en que pudieran estar incurriendo.

Para llevarlo a cabo se ponen en práctica:

- Estudios de tiempos.
- Balances de líneas.
- Diagramas de proceso.
- Revisiones periódicas por estación de trabajo.

Esto permite contar con información concreta que sirve, en su momento, para hacer las evaluaciones correspondientes no solo en la eficiencia de las máquinas; también en los operarios y el manejo adecuado del grano debido a su delicadeza para ser maniobrado.

## **1. ASPECTOS GENERALES Y DOCUMENTACIÓN DE LA PLANTA**

### **1.1 Antecedentes**

Agropacific S.A. es una empresa que se dedica a procesar ajonjolí, recibéndolo como materia prima de campo hasta convertirlo en los productos y subproductos finales que exporta (ver capítulo II). Inicia operaciones en marzo de 1984 al haberse terminado la construcción de la bodega de almacenamiento e instalarse la primera máquina limpiadora clipper 29-D, con el fin de contar con un proceso de limpieza dentro de las instalaciones.

Durante el resto de ese año se instaló una segunda máquina clipper, la super X 298-D, y se agregaron cuatro silos a la obra física. Todo esto dio como resultado que se hayan comprado durante la temporada 84-85 85,000 quintales de ajonjolí de campo que fueron sometidos a limpieza para venderse como natural. Sin embargo, y a pesar de los progresos logrados, tuvo que utilizarse instalaciones ajenas para satisfacer la demanda.

En 1985, además de seguir produciendo normalmente, se aprovechó para hacer algunos trabajos de nivelación de patios y relleno de la parte de atrás del terreno. Durante la temporada 85-86 se compraron 125,000 quintales para ser procesados. En 1986 se adquirió un terreno contiguo con el fin de construir ahí otra bodega en la que habría de almacenarse fertilizante que esta empresa también vende, esta segunda bodega terminó de construirse en noviembre de ese año.

Entre finales de 1988 y principios de 1989 se inició el plan de construcción de la planta de descortezado, se terminó el acondicionamiento de las oficinas administrativas, se hizo la división entre las bodegas de descortezado y natural y se realizó la ampliación del área de gravitadoras. Contando con todas estas modificaciones y ampliaciones se procedió a realizar la primera prueba de descortezado en abril de 1989, cuando puede decirse que arrancó oficialmente en esta planta este proceso. Es también durante este período 1988-1989 cuando nace el sistema de informática como consecuencia del crecimiento que la empresa experimenta desde entonces año tras año.

En 1990 se construyó la bodega de producto terminado y el área de tahine, la que de inmediato empezó a elaborar este nuevo producto. Posteriormente, se montó una segunda caldera, que se requería por el incremento en la demanda de vapor que abasteciera tahine y el área de descortezado.

Dado que la cosecha nacional no era suficiente para abastecer de grano a la planta, durante la temporada 1991-1992 se abrió el ingreso al mercado internacional con el fin de importar cantidades significativas de ajonjolí. Los países que han ido abriendo sus puertas son Venezuela, Sudán, El Salvador y Nicaragua.

## **1.2 Ubicación**

La planta procesadora de ajonjolí Agropacific S.A. se encuentra ubicada en el kilómetro 180 ½, ruta a Retalhuleu, en el municipio de San Sebastián. A pesar de que muy cerca se ubican otras plantas que se dedican a la misma actividad, cuenta con una muy buena afluencia de clientes que la proveen de materia prima.

Su localización resulta ser un punto estratégico que genera una cobertura muy amplia en todo el sector de la Costa Sur en lo que se refiere a captación de ajonjolí de campo. Este puede obtenerse igual en el departamento de Escuintla como en el departamento de San Marcos, pasando por supuesto por los puntos intermedios.

## **1.3 Descripción de instalaciones físicas**

La planta cuenta con instalaciones adecuadas y bien distribuidas en cuanto a espacios, áreas de servicio personal y áreas que conciernen con todo el sistema productivo y administrativo. El ingreso a la planta fue diseñado de forma que el transporte pesado pueda movilizarse en la dirección que se le indique (dependiendo de la cantidad de tráfico que impere en ese momento), con la fluidez que requiere para llegar del punto de entrada hasta el punto de salida. Deben recorrer, para el efecto, una circunvalación que rodea al área de producción.



Dentro de lo que es el parqueo para visitantes, se cuenta con suficientes espacios individuales que satisfacen la demanda promedio de vehículos que asisten a cumplir alguna diligencia a esta empresa.

El área de producción se encuentra separada a una distancia prudencial de las oficinas administrativas, y comprende bodega de mermas, bodega de ajonjolí de campo, área de máquinas gravitadoras, área de máquinas clippers, área de descortezado, área de tahine y bodega de producto terminado, entendiéndose que cada una de ellas constituye un eslabón de la cadena en el proceso de la materia prima que resultará en la conversión a los productos que Agropacific S.A. exporta.

El área administrativa comprende:

- Gerencia General.
- Departamento de exportaciones.
- Caja.
- Recepción.
- Departamento de compras.
- Jefe de planta.
- Proyecto San Vicente.
- Planillas.
- Departamento de Contabilidad.
- Departamento de Computación.

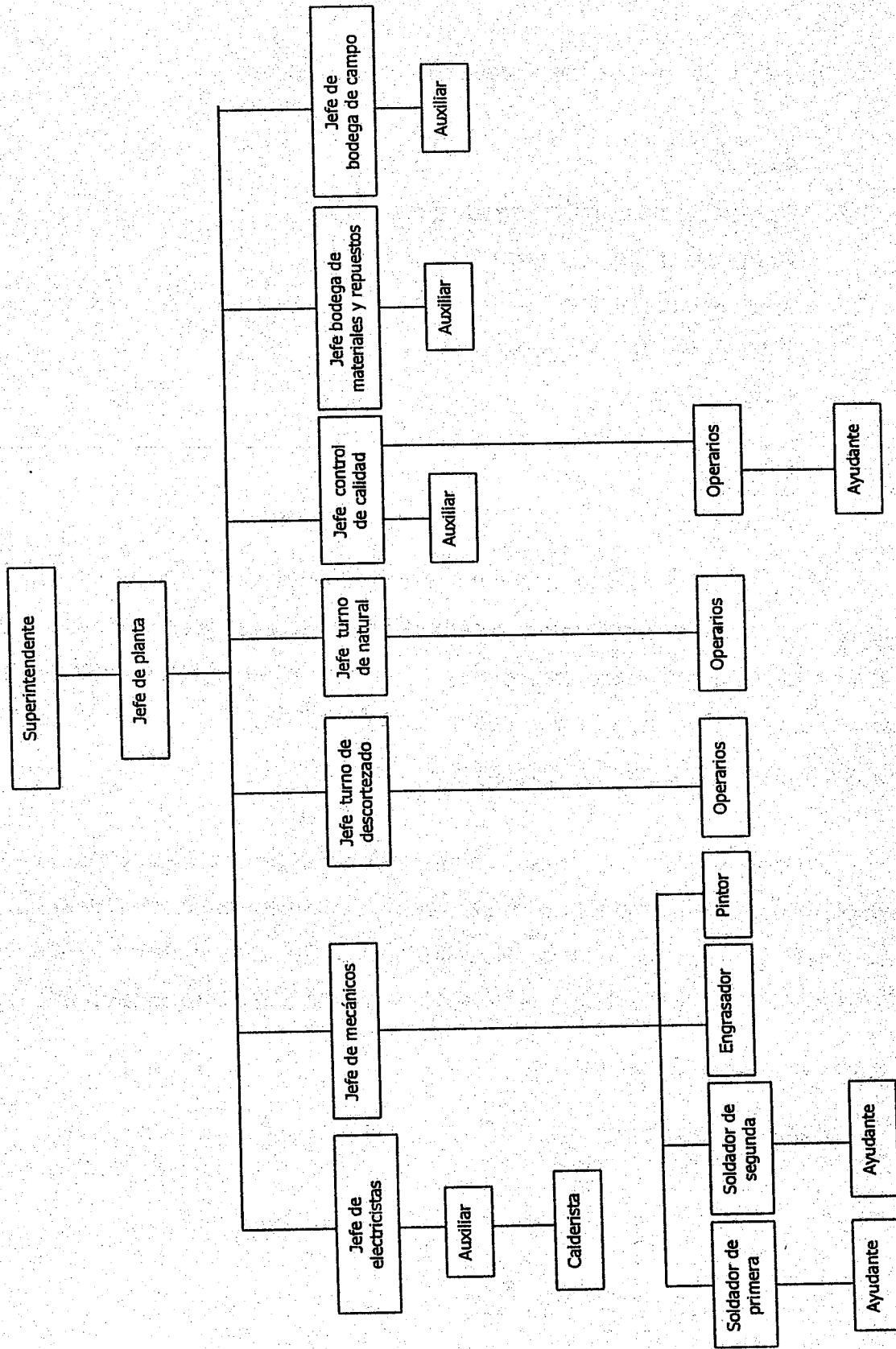
Se ubican también en las instalaciones de la planta:

- Báscula.
- Bodega de materiales y repuestos.
- Planta de aceite (Aceitera).
- Área de laboratorio.
- Talleres de mantenimiento.
- Silos.
- Garita.
- Área de calderas.

Es importante señalar que esta planta cuenta con los servicios básicos que los operarios necesitan para desempeñar sus labores en forma adecuada. Se mencionan como tales: baños-vestidores con sus respectivos casilleros y bancas para descansar, así como baños adicionales en las oficinas administrativas y el área de producción.

Se dispone, además, de un comedor con suficientes mesas, que no solo cumplé con la función para la que fue creado, sino que a la vez es utilizado para reuniones de carácter interno y conferencias de toda índole. Para una visualización más completa ver el plano de la planta que se adjunta en anexos.

Figura 1. Organigrama operacional



#### 1.4 Descripción general de puestos

- SUPERINTENDENTE o Gerente General de la planta. Supervisa el sistema administrativo y productivo en general.
- JEFE DE PLANTA. En el caso de Agropacific S.A. se relaciona con todo el personal de la planta. Además de supervisar el trabajo de los jefes subsiguientes, revisa los trabajos individuales.
- JEFE DE ELECTRICISTAS. Además de mantener un control periódico de las instalaciones eléctricas y del abastecimiento de energía general, también se ocupa de atender eventualidades que se puedan dar en calderas.
- JEFE DE MECÁNICOS. Se encarga de coordinar el mantenimiento preventivo y correctivo que la planta requiere para el funcionamiento normal de la maquinaria y equipo.
- JEFE DE LABORATORIO. Es el encargado de garantizar la calidad de los productos elaborados en la empresa mediante la supervisión del proceso, utilizando para el efecto métodos de análisis y control de materia prima, producto en proceso y producto terminado.
- JEFE DE BODEGA DE MATERIALES Y REPUESTOS. En resumen, registra entradas, salidas y existencias.
- JEFE DE BODEGA DE CAMPO. Se encarga de distribuir y clasificar correctamente las variedades de ajonjolí que esta empresa adquiere como materia prima. A la vez, determina el nivel de calidad del grano al ingreso a la planta.
- JEFE DE NATURAL DE EXPORTACIÓN. Observa durante el lapso de su turno que las máquinas limpiadoras y los operadores de las mismas estén cumpliendo con el ritmo de producción sin interferencias según la variedad que se esté procesando.

- OPERARIO DE TAHINE. Debe velar principalmente porque las especificaciones de calidad que en ese momento el producto requiere sean cumplidas a cabalidad. Se rige a un programa de producción que establece la fecha de entrega del pedido.

#### **1.4.1 Descripción de puestos área de descortezado**

- JEFE DE TURNO. Coordina las actividades de cada uno de los operarios que son parte activa del proceso a la vez que observa con atención que el funcionamiento de las máquinas no sufra ninguna alteración.
- TANQUERO. Se encarga de descortezar y lavar el grano en los tanques destinados para el efecto.
- OPERADOR DE SECADORA Y ENFRIADORA. Observa durante todo el tiempo que las variaciones en la temperatura de las máquinas sean adecuadas para la mejor conservación de la textura del grano.
- OPERADORES DE ASPIRADO. Extraen manualmente y por medio de mangueras succionadoras la materia extraña del producto terminado que va a ser envasado.
- LABORATORISTA. A cada hora saca una muestra de ajonjolí descortezado antes de ser envasado para obtener humedad y pureza del grano.
- ENVASADORES. Son los encargados de llenar las bolsas, pesar y estibar el producto terminado.

## **1.5 Características de la obra física**

### **1.5.1 Categoría**

Tomando en cuenta las definiciones que se conocen para evaluar los distintos tipos de edificios que la industria, en general, utiliza para realizar sus actividades, se describen a continuación las características principales de la obra física.

La carretera que da acceso a la planta es pavimentada y las vías de entrada, salida y alrededores están adoquinadas. Se observa que esta propiedad colinda con caminos vecinales, una granja pequeña y residencias; además, los ambientes están bien distribuidos, de tal forma que el área de producción se encuentra en el centro de las instalaciones y la administrativa cuenta con su propio edificio.

Las paredes del edificio en el área de producción son de block con columnas de hierro armado, que aunado a los cimientos de concreto armado que predominan en la construcción, soportan no solo el propio peso de la obra, sino la vibración que es producida por la maquinaria que interviene en el proceso. Las paredes perimetrales por su parte, son de planchas y columnas prefabricadas. Su acabado es rústico. En las áreas de comedor, baños, báscula, garita y administrativa se usó planchas y columnas prefabricadas en las paredes, dándoseles un acabado fino por el tipo de presentación que debe ofrecer.

Se aprovecha también la ventilación y la iluminación (descritas más detalladamente después) natural y artificial en las diferentes secciones. Debe

agregarse que las ventanas son de aluminio en general y las puertas son de metal en el área de producción y de madera en el área administrativa.

La descripción anterior se refiere a un edificio de segunda categoría que contempla en su estructura física variaciones entre ambientes, acabados y materiales utilizados básicamente.

### **1.5.2 Iluminación**

En la planta se utiliza tanto la iluminación natural como la artificial. Se cuenta con ventanas, puertas y tragaluces en el área de producción que brindan la parte de la iluminación natural y con lámparas de neón y de mercurio que proporcionan la parte de la iluminación artificial. En lo que es la bodega de mermas, la iluminación natural es obtenida por una puerta de 4x4 m. Es de hacer notar que la operación que se realiza es solamente de estibar los sacos de mermas que son extraídos en el proceso.

Con la ayuda de siete lámparas de gas neón de 2x40 watts cada una colocadas en el techo de la bodega a una altura de 6 m. del suelo (iluminación artificial), esta labor puede ser llevada a cabo sin ningún contratiempo. En la bodega de ajonjolí de campo, la puerta que da paso a la luz natural es de 5.20x4.45 m. y la iluminación artificial la brindan diez lámparas de mercurio de 160 watts cada una colocadas a una altura de 9 m. del suelo. Es de hacer ver sin embargo, que para llevar a cabo la operación de chuseo saco por saco se utiliza una lámpara de 2x40 watts exactamente en el punto donde el grano es observado.

Las áreas de gravitadoras y clippers comparten las siguientes puertas que dan paso a la luz del día: la 1ª de 1.52x2.30 m., la 2ª de 1.23x2.24 m., la 3ª de 1x2 m. y la 4ª de 3.02x2.98 m. Se tiene, además, que en el área de las clippers se colocaron tres tragaluces como complemento de iluminación natural.

Se cuenta también, en estas áreas, con una iluminación artificial más directa hacia las máquinas, la cual se obtiene de la ubicación de cuatro lámparas de 2x40 watts situadas arriba de las gravitadoras y seis de 2x96 watts en la parte superior de las clippers. Para las gravitadoras las lámparas están a una altura de 2.40 m. y para las clippers a 6 m.

En el área de descortezado hay dos puertas de 3.02x2.85 m. y de 3.50x2.97 m., y cinco ventanas con medidas de 1.40x1.06 m. 1.40x0.90 m., 1.60x1.06 m., 1.60x1.30 m. y 1.10x1.03 m.; contándose con cinco tragaluces como complemento. La iluminación artificial la brindan nueve lámparas de 2x96 watts y 2 de 2x40 watts, colocadas a 6 m. del suelo. El cuarto frío que se ubica en este departamento recibe los mismos beneficios en cuanto a su iluminación, con el agregado de que en su interior se instalaron seis lámparas de 4x40 watts para disipar puntos oscuros. Por último, la bodega de producto terminado recibe iluminación natural de dos puertas, una de 3.50x2.97 m. y otra de 3.50x2.92 m. y tiene instaladas ocho lámparas de 4x40 watts, cuatro de ellas a 6 m. del suelo y las otras cuatro a 6.50 m. como fuente de iluminación artificial.

A nivel general, en casi todos los sectores de la planta existe iluminación combinada (área administrativa y área productiva), debe tomarse en cuenta que los colores de paredes (blancas), techos (medio) y pisos (gris o medio) influyen directamente en la producción total de las fuentes, la reflectancia y la cantidad de incidencia en las superficies entre otras cosas. Estos factores llevan a



estimar dentro de lo que es la situación actual, que existen lugares, tales como las áreas de secadora y silos de natural, con cierta carencia de iluminación efectiva, los que deberían ser revisados estación por estación.

### **1.5.3 Ventilación**

Tomando en cuenta que la calidad del aire exterior que circula en la planta es bueno, si se considera que no hay industrias contaminantes alrededor y que la vegetación imperante en la zona atrae aire puro, se ha tratado hasta la fecha de mantener niveles adecuados que permitan al operario desenvolverse en las condiciones que necesita bajo los términos que ofrece la obra física actual. Las bodegas de almacenamiento por ejemplo, presentan el problema de que el aire sopla paralelo al lado longitudinal (de la puerta de entrada hasta la pared posterior), observándose que por no haber ventanas ni extractores de aire caliente, este último queda encerrado en las bodegas al no disponer de medios que lo puedan extraer o hacerlo circular, si se toma en cuenta que los bultos estibados forman vallas que impiden uniformidad en la corriente del aire.

Un fenómeno singular se presenta en el área de descortezado. En este caso la pared queda perpendicular (norte a sur) a la dirección del aire (este a oeste) y las cinco ventanas de esa pared cuentan con persianas fijadas en un ángulo que junto con el sedazo que les acompaña, además de ventilar, protegen el grano ya descortezado de la humedad relativa y la contaminación. Los siete extractores de aire caliente colocados en el techo y una corriente longitudinal que viene de la bodega de producto terminado colaboran también con esta circulación-extracción-renovación.

Sin embargo y pese al esfuerzo conjunto de todas estas fuentes, se produce un vacío o un estancamiento justamente en el área de tanques de descortezado, vibradores y un poco menos en la secadora.

Tiene mucho que ver con esto el calor que emana por vapor, agua caliente y ubicación de este equipo, además de que solo existen ventanas de entrada de aire, pero no las hay de salida, lo que no permite una acción combinada que produzca una ventilación cruzada. En lo que se refiere a las áreas de gravitadoras y clippers, la situación es similar con la diferencia de que no se utiliza vapor ni agua caliente en ellas.

#### **1.5.4 Pisos industriales**

Siendo ésta una planta industrial con un alto número de laborantes, maquinaria liviana y pesada, diferentes procesos y tránsito continuo de vehículos, se contemplan en ella varias clases de pisos. En las vías de acceso y patios son de adoquín que soportan el peso de vehículos livianos y pesados. En el área administrativa: baños, comedor, garita, báscula (oficina nada más) y laboratorio son de granito o resina plástica que resultan fáciles de colocar y son muy decorativos, pero su resistencia al desgaste es poca. En el área de producción son de hormigón con refuerzo de soporte y hierro armado por estar sujetos a resistir altas cargas, tránsito pesado y distintas clases de maquinaria.

#### **1.5.5 Techo industrial**

En las bodegas de almacenamiento y el área de producción son de dos aguas, mientras que en el área administrativa, comedor, baños, báscula y garita son de terraza fundida o nervada. El primero es usado por las ventajas que

ofrece en espacio, reacondicionamiento de iluminación y ventilación si fuera necesario, a la vez de que su inclinación angular divergente crea una amplitud adicional en el cielo de la construcción que permite en algún momento determinado agregar un entrepiso.

La terraza fundida en cambio, define con más delimitaciones los espacios, haciendo evidente que la iluminación y la ventilación no van a sufrir cambios radicales, al tiempo que la presentación del edificio requiere de un formato general que incluye puertas de madera y ventanas con persiana; estos techos se aprovechan para el agregado posterior de segundos niveles.

Las cubiertas en bodega de materiales y repuestos, área de clippers y área de descortezado son láminas de asbesto cemento, buen aislante térmico que repele vapores, humos y gases. Su costo es un poco más alto.

En las bodegas de almacenamiento la lámina es de aluzinc (aluminio, azufre y silicio), muy resistente a la corrosión y clima severo. El problema se da en su instalación.

El resto de las instalaciones lleva lámina galvanizada, resistente a la flexión y mal aislante del sonido y del calor. Sus ventajas principales son: peso ligero, fácil instalación y el precio.

#### **1.5.6 Instalaciones eléctricas**

La subestación eléctrica que abastece de energía a toda la planta tiene una capacidad de 1,002 kw dividida ésta en dos bancos de transformación que

reparten cada uno 501 kw por las diferentes áreas. Se cuenta también con un solo medidor de consumo (contador).

#### 1. BANCO DE TRANSFORMACIÓN # 1.

- Cuenta con su propio tablero de distribución.
- El banco de tableros cuenta con un seccionador principal que ramifica toda la capacidad instalada.
- Este seccionador se activa solamente si el generador está funcionando (que se da cuando hay cortes de energía por parte del INDE o en casos de emergencia) y abastece únicamente a las áreas de prelimpia, natural y tahine.
- En el tablero de distribución se ubican:
  - a) Un interruptor principal para el área de natural (estándar y R-198).
  - b) Un interruptor principal para tahine.
  - c) Un interruptor principal para banco de transformación 480-110-220.
  - d) Un interruptor para aceitera.

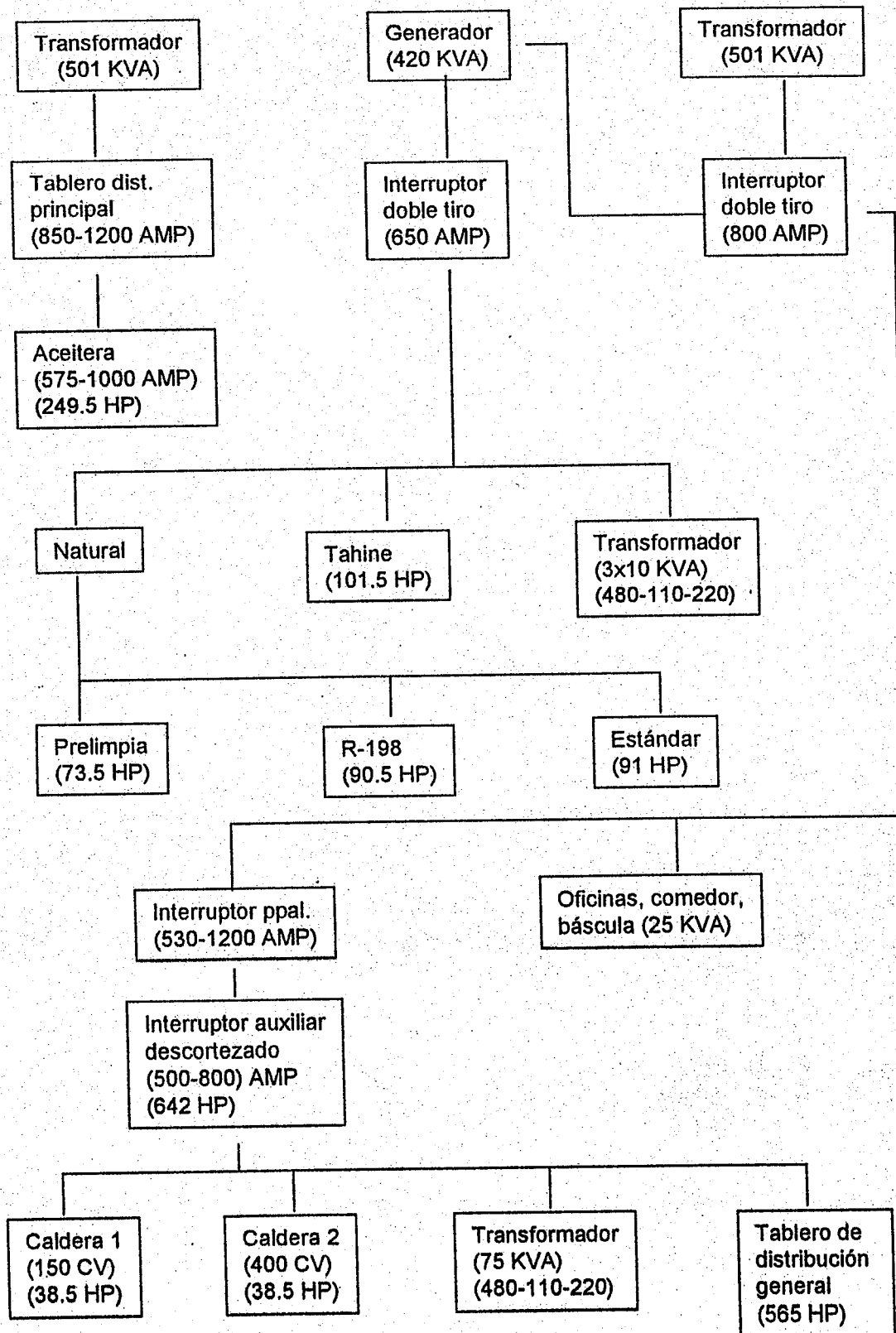
#### 2. BANCO DE TRANSFORMACIÓN # 2.

- Tiene un tablero que interconecta los transformadores con el área de descortezado, oficinas, báscula y comedor. En casos de corte de energía interconecta el generador con las áreas ya mencionadas.
- Cuenta con dos tableros, el primero para el área de descortezado y el segundo para comedor, báscula y oficinas.
- En el área de descortezado se tiene un tablero de distribución auxiliar que abastece otros seis tableros de distribución general:

- a) Un transformador 480-110-220 de 75 kva para las calderas Cleaver Brooks y Berstch.
- b) Tableros 2, 3, 4, 5 y 6 para distribución de carga general de descortezado.

Una visualización más completa y simplificada se observa en las siguientes figuras:

Figura 2. Distribución de instalaciones eléctricas



## 2. PRODUCTOS Y SUBPRODUCTOS QUE SE PROCESAN

### 2.1 Ajonjolí natural de exportación

#### 2.1.1 Descripción del proceso

- Prelimpiado de ajonjolí. Es la etapa inicial del proceso. La máquina Howes (dama o prelimpiadora) funciona con dos cajones ubicados uno a la par del otro, cada uno de los cuales posee un tamiz en la parte superior, tres en la parte de en medio y tres en la parte inferior. Clasifica las siguientes mermas de acuerdo al número de tamiz

**Cuadro I. Mermas por saranda**

# SARANDA	MERMAS
8	Pocha (envoltorio semilla)
18 X 1/2	BX
16	Arena

El tabaco (hoja seca de la mata) es extraído por un sistema de ventilación que es propio de la máquina.

- Limpieza en las clippers. Funcionan igual que la prelimpiadora, con las diferencias siguientes:
  - a) Los cajones están uno arriba del otro.

- b) Cada cajón contiene tres sarandas en la parte superior, tres en medio y tres en la parte inferior.

Estas máquinas clasifican las siguientes mermas:

**Cuadro II. Cajón superior**

# SARANDA	MERMAS
6	Palillo, cartucho (cañitas, partículas de bejuco)
18 x 1/2	BX
19	Arena

**Cuadro III. Cajón inferior**

# SARANDA	MERMAS
18 x 1/2	BX más refinado
20 x 1/2	Piedra, BX aún más refinado
17	Tabaquillo, arena gruesa

- Gravitadoras. Efectúan la última limpieza que se le da al grano antes de ser envasado como producto natural o si continúa su ruta alterna a ser descortezado. Funcionan por medio de aire y vibración y clasifican vano, BX, piedra y repaso, que es grano que va de regreso a las clippers. Llevan un solo tamiz # 6, el que se ocupa de impedir el paso directo del aire para ser distribuido adecuadamente.



- Área de exportación. Después de haber sido limpiado por completo, el ajonjolí es llevado por medio de un transportador helicoidal y un elevador a la tolva de natural listo para ser exportado. Se procede entonces a llenar los sacos, estibarlos y cargarlos al contenedor.

## **2.1.2 Definiciones de los diagramas utilizados**

### **1. Diagrama de operaciones del proceso**

Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones de taller o en máquinas, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque o arreglo final del producto terminado.

### **2. Diagrama de flujo del proceso**

Este diagrama contiene muchos más detalles que el de operaciones. Se aplica sobre todo a un componente de un ensamble o sistema para lograr la mayor economía en la fabricación, o en los procedimientos aplicables a una sucesión de trabajos en particular.

### **3. Diagrama de recorrido de actividades**

Es una representación objetiva en el plano del curso del trabajo. Considera posibles áreas de almacenamiento temporal o permanente, estaciones de inspección y puntos de trabajo. El sentido del flujo se indica colocando periódicamente pequeñas flechas a lo largo de las líneas de recorrido.

Figura 3. Simbología

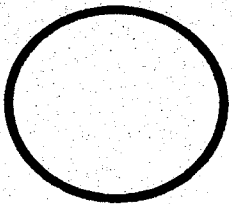
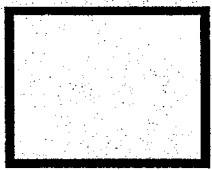
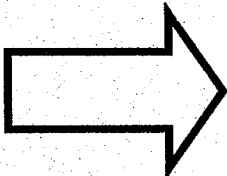
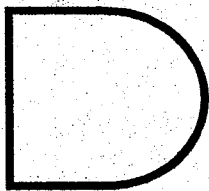
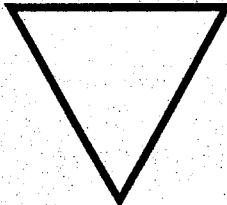
SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN	EJEMPLOS
	<p>Operación. Acción de ejecutar algo.</p>	<p>Lavar, limpiar, descortezar.</p>
	<p>Inspección. Acción de revisar, comprobar, efectuar lecturas.</p>	<p>Ver color grano. Examen pureza.</p>
	<p>Transporte. Trasladar algo de un lugar a otro.</p>	<p>Bombear de enfriador a tanque.</p>
	<p>Demora. Se detiene el proceso momentáneamente.</p>	<p>Dejar grano tostado en pila.</p>
	<p>Almacenamiento. Guardar como producto terminado.</p>	<p>Apilado de producto terminado en bodega.</p>

Figura 4. Diagrama de operaciones del proceso. Natural de exportación.

Diagrama No. EPS - 1

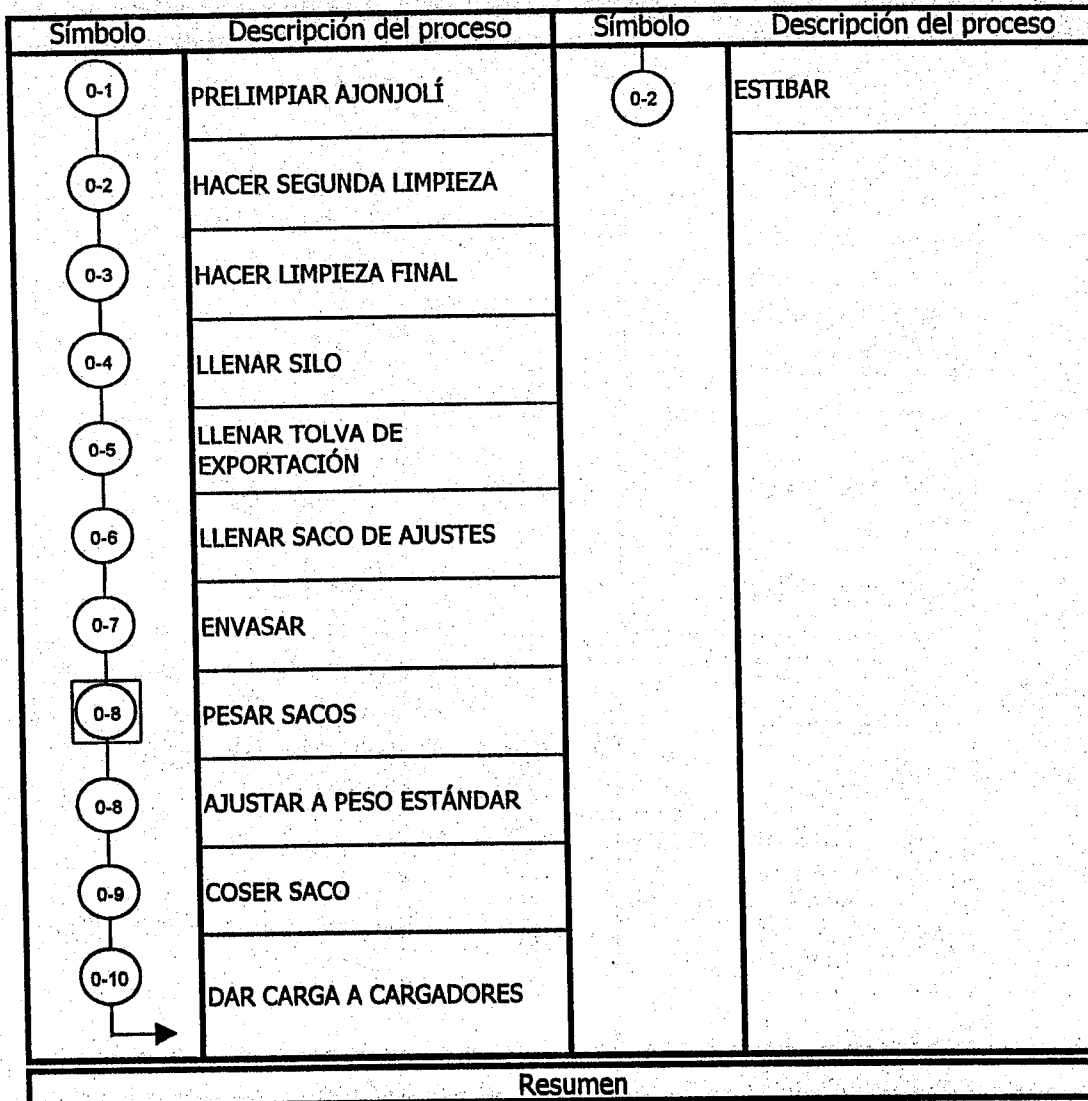
Hoja 1 de 1

El diagrama empieza en: primera máquina clipper

El diagrama termina en: bodega de producto terminado

Elaborado por: Jorge Luis Cárdenas

Fecha: marzo de 1998



Evento	Número		
Operaciones	11		
Inspecciones	0		
Combinadas	1		

Figura 5. Diagrama de flujo del proceso. Natural de exportación.

Diagrama No. EPS - 2

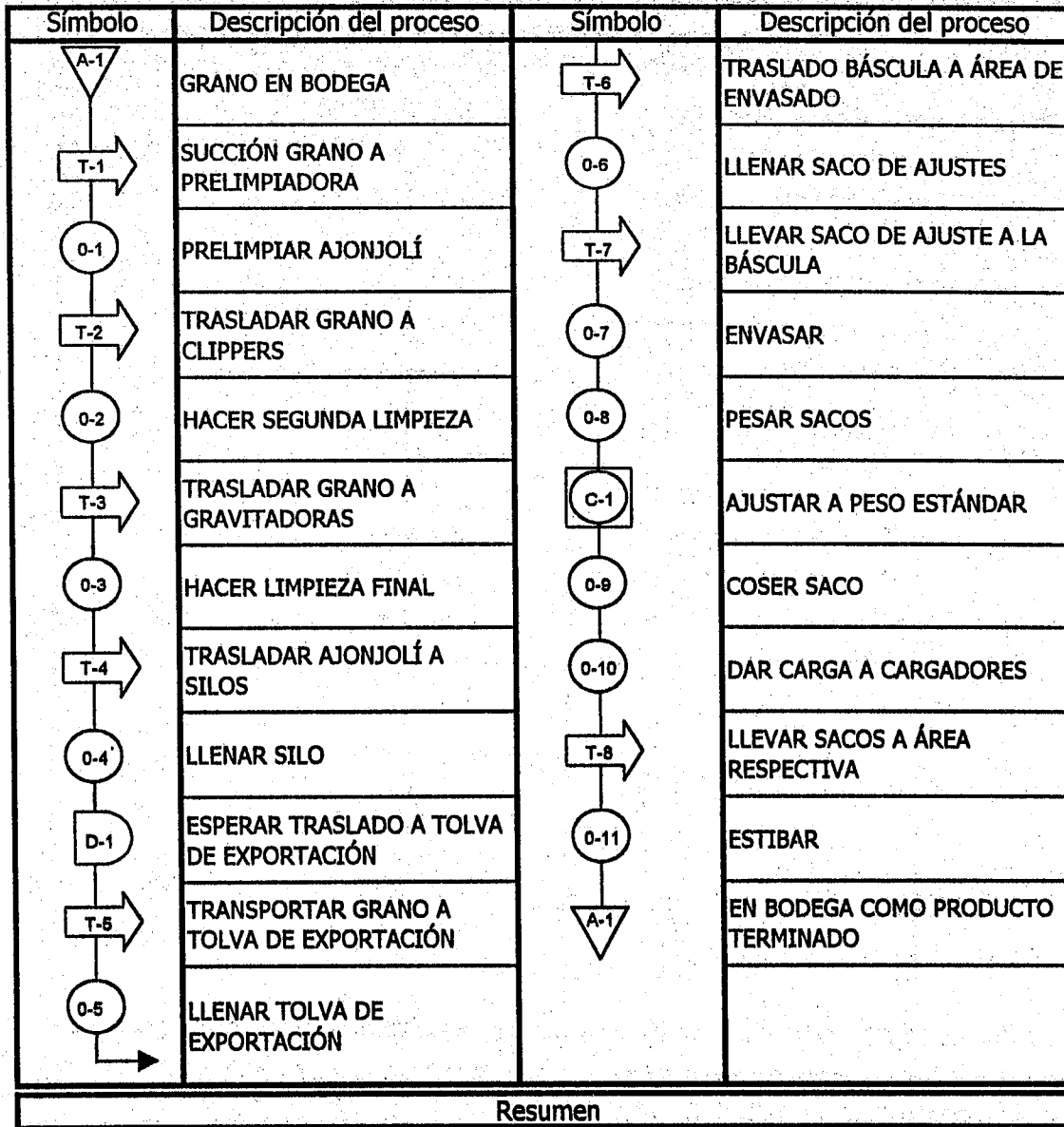
Hoja 1 de 1

El diagrama empieza en: bodega de producto de campo

El diagrama termina en: bodega de producto terminado

Elaborado por: Jorge Luis Cárdenas

Fecha: marzo de 1998



Evento	Número	Evento	Número
Operaciones	11	Almacenamiento	2
Inspecciones	0	Retrasos	1
Combinadas	1	Transporte	8

Figura 6. Diagrama de recorrido. Natural de exportación.

Diagrama No. EPS - 3

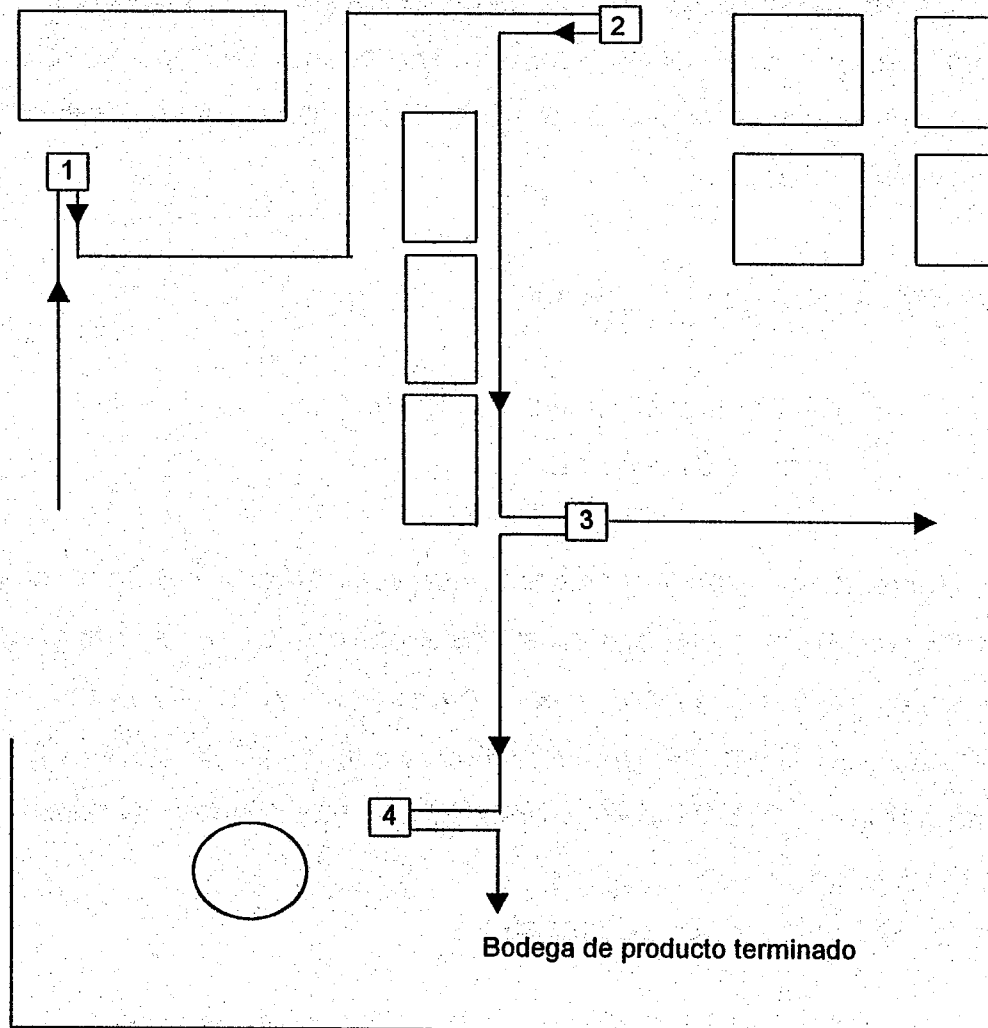
Hoja 1 de 1

El diagrama empieza en: máquina de prelimpiado

El diagrama termina en: área de envasado

Elaborado por: Jorge Luis Cárdenas

Fecha: marzo de 1998



ESTACIONES DE TRABAJO. NATURAL DE EXPORTACIÓN			
1. Prelimpiadora			
2. Máquinas clippers			
3. Máquinas gravitadoras			
4. Envasado			

## **2.2 Descortezado de ajonjolí**

### **2.2.1 Descripción del proceso**

Debe haber pasado primeramente por la etapa de limpieza en el área de natural para poder ser descortezado en los tanques destinados para el efecto. Cada tanque tiene capacidad de procesar 25 quintales por cualquiera de los dos métodos que se utilizan.

#### **1. MÉTODO QUÍMICO. Se emplea:**

- agua caliente a 90 grados centígrados,
- 3.5 galones de soda cáustica.

Consiste en quitarle la cáscara al grano o "pelarlo". Ambos componentes combinados hacen que el ajonjolí suelte la cáscara, contando a la vez el tanque con un dispersor o agitador y aire, que ayudan a que el grano termine de pelarse con el movimiento circular uniforme que la misma agitación produce. El grano sale claro. Tiempo de descortezado por este método: 30 minutos.

#### **2. MÉTODO MECÁNICO. Se emplea:**

- agua caliente a 90 grados centígrados,
- 1 galón de soda cáustica al empezar,
- ½ galón de soda cáustica 75 minutos después.

Las diferencias con el método químico consisten en que se agrega un galón de soda cáustica al inicio, al haber transcurrido 75 minutos se vuelve a agregar otro ½ galón.

Después solamente se espera 15 minutos estando el grano en el mismo proceso para que se termine de descortezar. El grano sale oscuro. Tiempo de descortezado por este método: 1.5 horas.

- **LAVADO.** Inmediatamente después de que el grano ha sido descortezado se procede a lavarlo en los tanques respectivos, o en los mismos donde se descortezó, si los otros estuvieran ocupados. La operación consiste nada más en pasar el ajonjolí por agua fría agregando a la primera lavada ½ vaso de cloro.
  - Si el agua queda de color café la primera vez, se procede entonces a cambiarla.
  - Por cada cambio de agua que se de, deben ponerse a funcionar el aire y el dispercel.
  - El aire va de abajo hacia arriba y levanta el grano asentado, mientras que el dispercel lo revuelve.
  - Cada vez que se apagan aire y dispercel debe activarse el extractor de vano (grano vacío) y cáscara que quedan flotando.
  
- **VIBRADORES.** Como su nombre lo indica, se mantienen vibrando todo el tiempo permitiendo que el agua que el grano lleva en ese momento, escurra a través del único sedazo con que cuenta cada uno. Se ubican tres de éstos para lograr mejores resultados.

- SECADORA

- Al pasar de los vibradores a la secadora, el ajonjolí va muy húmedo, y es empujado mecánicamente hacia adentro hasta el punto de salida.
- Seis campanas ubicadas a un lado de la secadora, pero conectadas en la parte de abajo, inyectan el aire necesario para hacer saltar el grano.
- El aire golpea primeramente una lámina que regula y distribuye el paso del mismo. Después, al estar ya regulado, sopla de abajo para arriba por medio de un sedazo, lo que permite que el grano se mantenga levantándose constantemente.
- Es de suma importancia tener mucho cuidado con la presión de vapor, la temperatura de entrada y la temperatura de secado. Deben observarse con frecuencia estos cambios.

Las variaciones oscilan de la siguiente manera:

Presión de vapor	entre 75 y 125 psi,
Temperatura de entrada	entre 80 y 140 grados centígrados,
Temperatura de secado	entre 40 y 100 grados centígrados.

- ENFRIADORA. Funciona por el mismo mecanismo que la secadora, con las siguientes diferencias:

- No corre vapor.
- Son sólo 2 campanas.
- La temperatura con que el grano entra oscila entre 85 y 90 grados centígrados.



- La temperatura con que el grano sale oscila entre 35 y 40 grados centígrados.
- Dentro de la enfriadora hay cinco lámparas de rayos ultravioleta que matan microbios adheridos al proceso.

- **CLASIFICADORA.** Es aquí donde se extraen las últimas mermas por medio de máquinas. Lleva dos tamices.

- En la parte superior se ubica uno # 6 si el grano es venezolano, y # 7 si es producto nacional. Este tamiz clasifica BX y tiene su caída al lado izquierdo de la máquina.
- En la parte inferior se ubica uno # 15 1/2. Este tamiz clasifica polvillo y materia extraña con caída al lado derecho de la máquina.

- **ASPIRADO.** Por medio de mangueras de succión manejadas manualmente se extrae la materia extraña que el grano lleva antes de ser envasado.

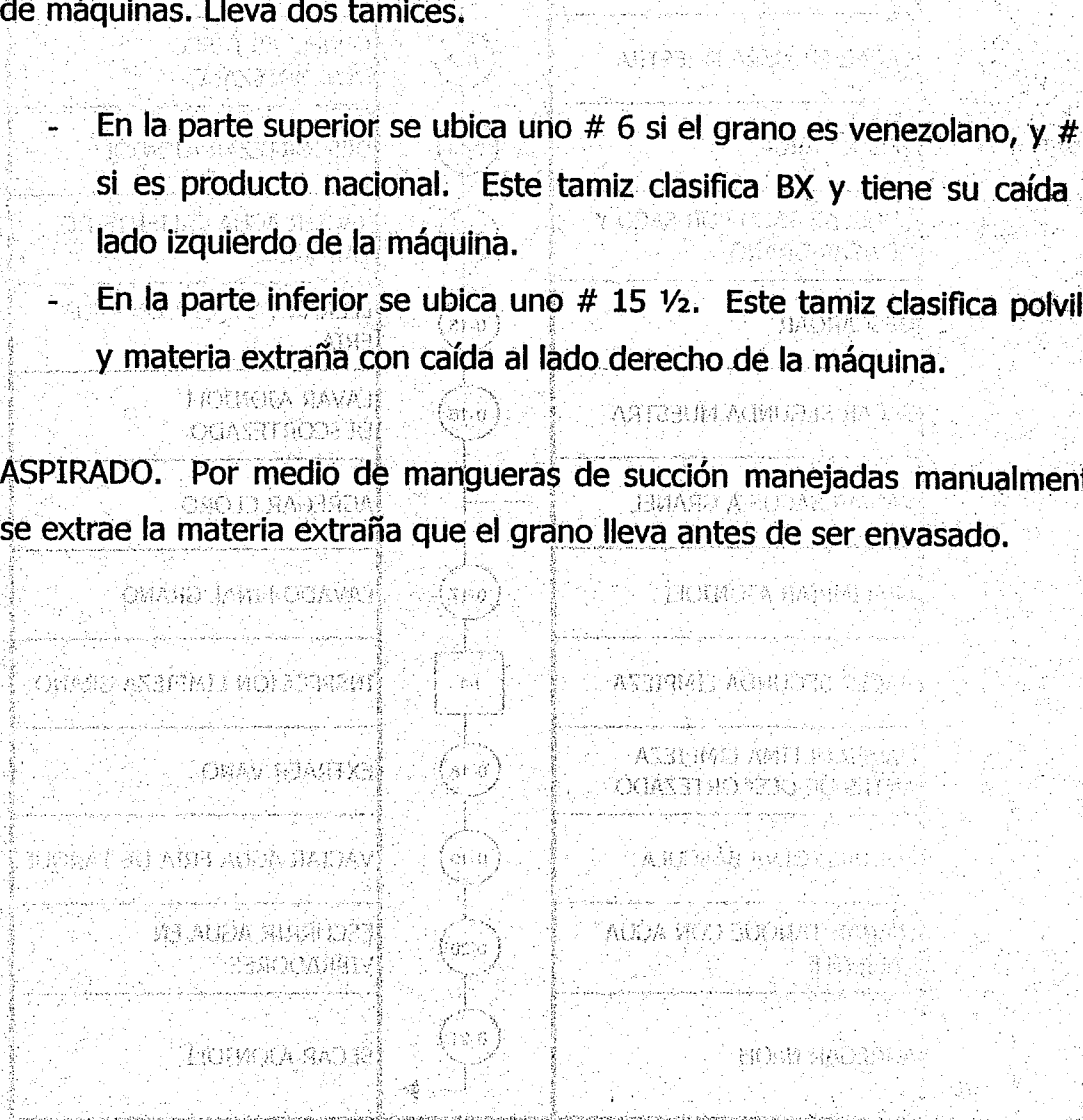


Figura 7. Diagrama de operaciones del proceso. Descortezado Ajonjolí.

Diagrama No. EPS - 4

Hoja 1 de 2

El diagrama empieza en: área de ingreso a la planta

El diagrama termina en: bodega de producto terminado

Elaborado por: Jorge Luis Cárdenas

Fecha: marzo de 1998



Símbolo	Descripción del proceso	Símbolo	Descripción del proceso
0-22	ENFRIAR GRANO		
0-23	CLASIFICAR GRANO		
I-2	INSPECCIONAR GRANO		
0-24	ASPIRAR MATERIA EXTRAÑA		
0-25	SACAR MUESTRA PUREZA Y HUMEDAD		
0-26	ENVASAR		
0-27	PESAR		
0-28	COSER BOLSAS		
0-29	CARGAR CARRETILLA		
0-30	ESTIBAR PRODUCTO TERMINADO		
<b>Resumen</b>			

Evento	Número		
Operaciones	30		
Inspecciones	2		
Combinadas	1		

Figura 8. Diagrama de flujo del proceso. Descortezado Ajonjolí.

Diagrama No. EPS - 5

Hoja 1 de 3

El diagrama empieza en: área de ingreso a la planta

El diagrama termina en: bodega de producto terminado

Elaborado por: Jorge Luis Cárdenas

Fecha: marzo de 1998

Símbolo	Descripción del proceso	Símbolo	Descripción del proceso
	INGRESO DE AJONJOLÍ A PLANTA	D-4	ESPERAR INICIO SEMILLA A PROCESAR
D-1	ESPERAR FASE DE MUESTREO	T-4	TRANSPORTAR GRANO POR SUCCIONADOR
0-1	SACAR PRIMERA MUESTRA	0-6	PRELIMPIAR AJONJOLÍ
T-1	LLEVAR CARGA A BÁSCULA	T-5	TRASLADAR GRANO A CLIPPERS
D-2	ESPERAR CALIBRACIÓN BÁSCULA	0-7	HACER SEGUNDA LIMPIEZA
0-2	PESAR CARGA	T-6	TRANSPORTAR GRANO A GRAVITADORAS
T-2	LLEVAR CAMIÓN A BODEGA	0-9	HACER ÚLTIMA LIMPIEZA ANTES DESCORTEZADO
D-3	ESPERAR CLASIFICACIÓN DEL PRODUCTO	T-7	TRANSPORTAR GRANO A SILO
C-1	CHUSEAR SACO POR SACO Y REVISAR GRANO	A-1	ALMACENAR GRANO EN SILO
0-3	DESCARGAR	T-8	TRANSPORTAR AJONJOLÍ A TOLVA BÁSCULA
T-3	ACARREAR SACOS A ÁREAS CLASIFICADAS	0-9	LLENAR TOLVA BÁSCULA
0-4	SACAR MUESTRA	0-10	LLENAR TANQUE CON AGUA CALIENTE
0-5	VACIAR SACOS A GRANEL		AGREGAR NaOH

Símbolo	Descripción del proceso	Símbolo	Descripción del proceso
0-11	DEJAR CAER AJONJOLÍ AL TRANSPORTADOR	0-20	ESCURRIR AGUA EN VIBRADORES
T-9	TRANSPORTAR GRANO A TANQUE RESPECTIVO	T-12	TRASLADAR GRANO A SECADORA
0-12	CONECTAR DISCO DESCORTEZADO	0-21	SECAR AJONJOLÍ
0-13	DESCORTEZAR AJONJOLÍ	T-13	TRANSPORTAR GRANO A ENFRIADORA
0-14	VACIAR AGUA CALIENTE DE TANQUE	0-22	ENFRIAR GRANO
0-15	LLENAR TANQUE CON AGUA FRÍA	T-14	LLEVAR GRANO A TOLVA CLASIFICADORA
0-16	LAVAR AJONJOLÍ DESCORTEZADO	0-23	CLASIFICAR GRANO
T-10	TRASLADAR GRANO A TANQUE LAVADO FINAL	I-2	INSPECCIONAR GRANO
	AGREGAR CLORO	0-24	ASPIRAR MATERIA EXTRAÑA
0-17	LAVADO FINAL GRANO	0-25	SACAR MUESTRA PUREZA Y HUMEDAD
I-1	INSPECCIÓN LIMPIEZA GRANO	0-26	ENVASAR
0-18	EXTRAER VANO	0-27	PESAR
0-19	VACIAR AGUA FRÍA DE TANQUE	0-28	COSER BOLSAS
D-5	ESPERAR TURNO DEL TANQUE	0-29	CARGAR CARRETILLAS
T-11	TRASLADAR GRANO A VIBRADORES	T-15	LLEVAR COMO PRODUCTO TERMINADO

Símbolo	Descripción del proceso	Símbolo	Descripción del proceso
0-23	ESTIBAR		
A-1	EMBODEGAR COMO PRODUCTO TERMINADO		

Resumen

Evento	Número	Evento	Número
Operaciones	30	Almacenamiento	2
Inspecciones	2	Retrasos	5
Combinadas	0	Transporte	15

Figura 9. Diagrama de recorrido. Descortezado de Ajonjolí.

Diagrama No. EPS - 6

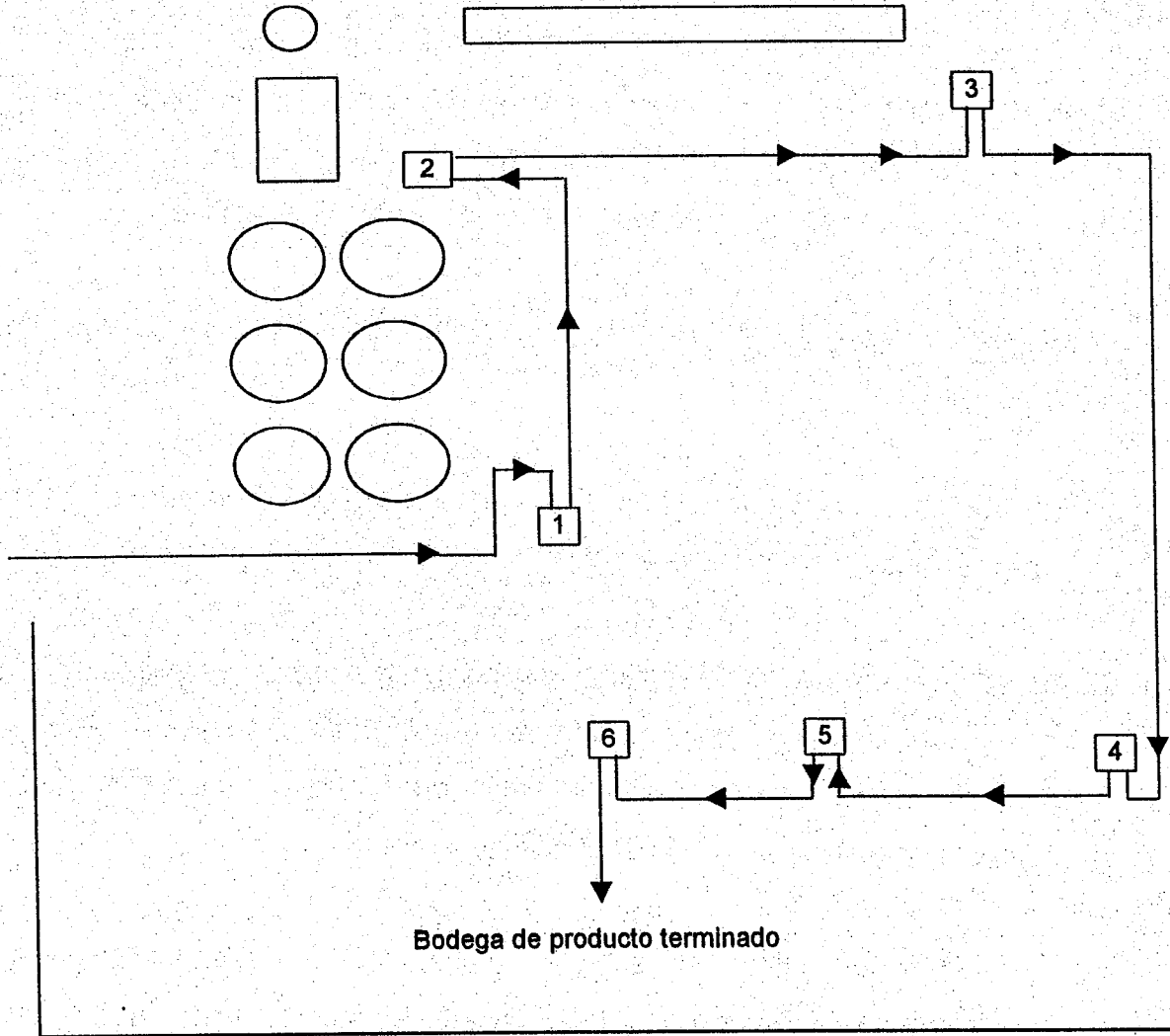
Hoja 1 de 1

El diagrama empieza en: tanques de descortezado y lavado

El diagrama termina en: mesa de aspirado y envasado

Elaborado por: Jorge Luis Cárdenas

Fecha: marzo de 1998



**ESTACIONES DE TRABAJO. DESCORTEZADO DE AJONJOLÍ**

1. Tanque de descortezado y lavado	6. Mesa de aspirado / envasado	
2. Vibradores		
3. Secadora		
4. Enfriadora		
5. Casificadora		

## **2.3 Tahine**

### **2.3.1 Descripción del proceso**

Este es un producto alterno que la planta produce. Básicamente, consiste en tostar el ajonjolí, molerlo y darle un tiempo de afinamiento, lo que se realiza haciendo recircular la tahine por un período de tiempo estipulado que le va a dar el punto que los estándares de esta empresa demandan.

Paso a paso, se definen a continuación las etapas por las que este proceso atraviesa.

1. Se utiliza como materia prima ajonjolí descortezado de segunda con una mínima cantidad de materia extraña.
2. Se vacían los sacos en el tostador grande (capacidad de 10 quintales) para someter el ajonjolí al proceso de tostado. La duración de esta operación varía de acuerdo a la cantidad de vapor que en ese momento el área de calderas esté proveyendo a este departamento.
3. Si sucede que tanto descortezado como tahine deban utilizar vapor simultáneamente, la mayor cantidad de éste es absorbida por descortezado, por lo que en tahine la eficiencia de las máquinas mengua (la operación se realiza hasta en 45 minutos). Si solo tahine recibe vapor, el tiempo de tostado puede llegar a ser de 25 minutos.
4. El grano tostado es vaciado entonces en una pila contigua al tostador grande, donde espera seguir siendo procesado.



5. Se llena la tolva del molino con cinco cubetas de 25 libras de producto cada una.
6. El ajonjolí cae a un agitador, que además de moverlo, gradúa su paso hacia el molino.
7. Se procede a moler el grano.
8. El ajonjolí molido es batido en el depósito de tahine ordinaria.
9. Se recircula la tahine yendo del depósito anterior a un enfriador y viceversa durante una hora y 45 minutos, que es el tiempo que se necesita para lograr el punto que control de calidad demanda.
10. La tahine ya fina es bombeada al área de envasado, donde se llenan frascos o canecas (cubetas), según dicte el pedido.

Es necesario agregar que durante todo el proceso la tahine no sufre ningún cambio por reacción. Esto quiere decir, que desde que se tuesta hasta que se envasa, no se le agrega absolutamente nada, ni siquiera agua; haciéndose a la vez importante aclarar que el agua que corre por las mangueras, es aquella que se utiliza para enfriar o mantener a cierto nivel de temperatura tanto el depósito de ordinaria como las salidas de tahine refinada, para evitar un sobrecalentamiento.

Figura 10. Diagrama de operaciones del proceso. Tahine.

Diagrama No. EPS - 7

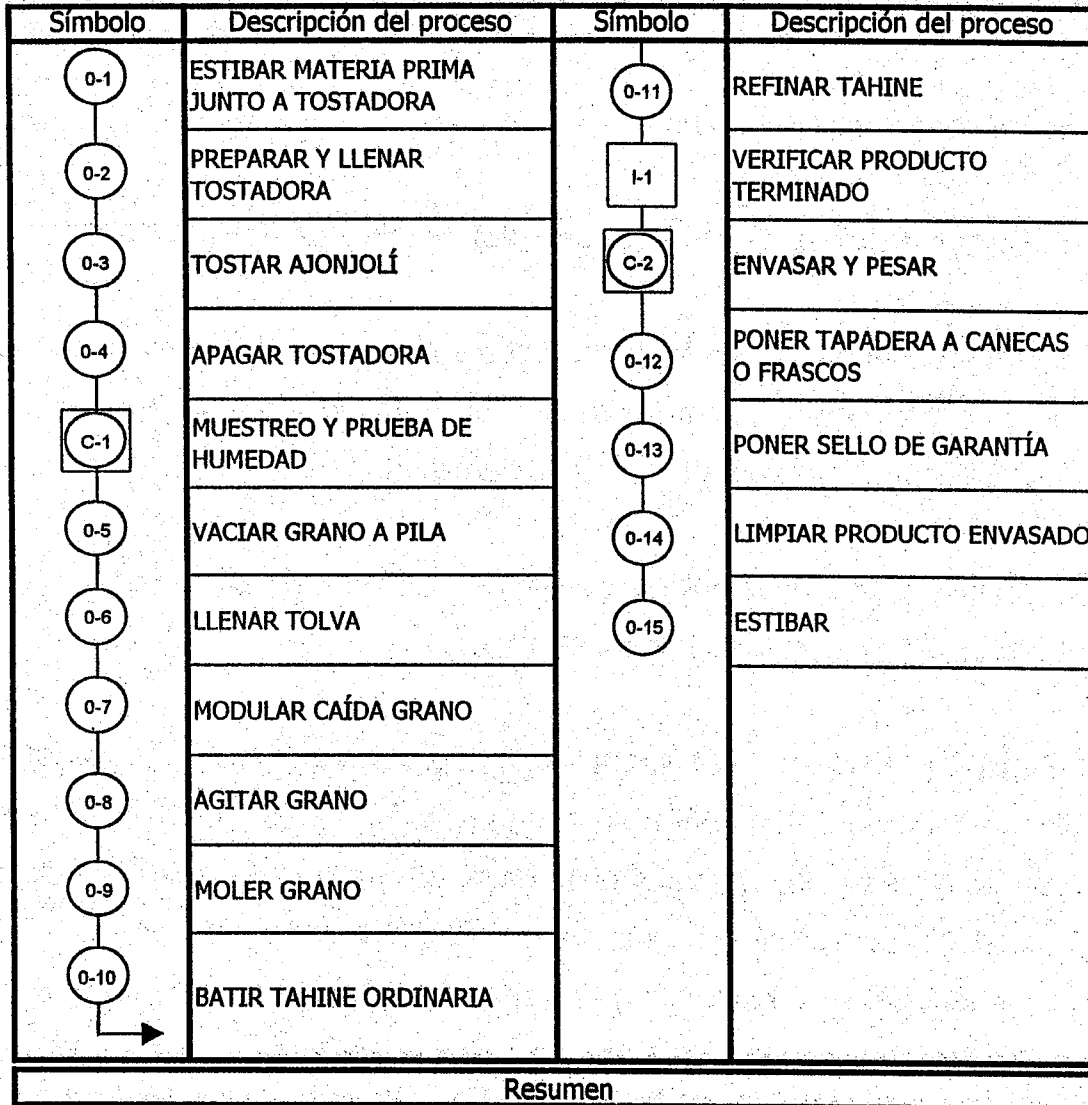
Hoja 1 de 1

El diagrama empieza en: bodega de producto terminado descortezado

El diagrama termina en: bodega de producto terminado tahine

Elaborado por: Jorge Luis Cárdenas

Fecha: marzo de 1998



Evento	Número		
Operaciones	15		
Inspecciones	1		
Combinadas	2		

Figura 11. Diagrama de flujo del proceso . Tahine.

Diagrama No. EPS - 8

Hoja 1 de 2

El diagrama empieza en: bodega de producto terminado descortezado

El diagrama termina en: bodega de producto terminado tahine

Elaborado por: Jorge Luis Cárdenas

Fecha: marzo de 1998

Símbolo	Descripción del proceso	Símbolo	Descripción del proceso
A-1	EN BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO DESCORTEZADO	0-6	LLENAR TOLVA
T-1	TRASLADAR SACOS A ÁREA TAHINE	0-7	MODULAR CAÍDA GRANO
0-1	ESTIBAR A LA PAR TOSTADORA	C-8	AGITAR GRANO
D-1	ESPERAR PROCESO DE TOSTADO	0-9	MOLER GRANO
0-2	PREPARAR Y LLENAR TOSTADORA	0-10	BATIR TAHINE ORDINARIA
0-3	TOSTAR AJONJOLÍ	0-11	REFINAR TAHINE
0-4	APAGAR TOSTADORA	I-1	VERIFICAR PRODUCTO TERMINADO
C-1	MUESTREO Y PRUEBA HUMEDAD	T-3	TRANSPORTAR TAHINE A ÁREA DE ENVASADO
0-5	VACIAR GRANO A PILA	C-	ENVASAR Y PESAR
D-2	GRANO EN PILA EN ESPERA DE SER PROCESADO	0-11	PONER TAPADERA A CANECAS O FRASCOS
T-2	LLEVAR GRANO A TOLVA	T-3	LLEVAR PRIMER FRASCO A PRUEBA LABORATORIO

Símbolo	Descripción del proceso	Símbolo	Descripción del proceso
0-13	PONER SELLO DE GARANTÍA		
0-14	LIMPIAR PRODUCTO ENVASADO		
T-5	TRANSPORTAR PRODUCTO ENVASADO A ÁREA DESIGNADA		
0-15	ESTIBAR		
A-2	EMBODEGAR COMO PRODUCTO TERMINADO		

Resumen

Evento	Número	Evento	Número
Operaciones	15	Almacenamiento	2
Inspecciones	1	Retrasos	2
Combinadas	2	Transporte	5

Figura 12. Diagrama de recorrido. Tahine.

Diagrama No. EPS - 9

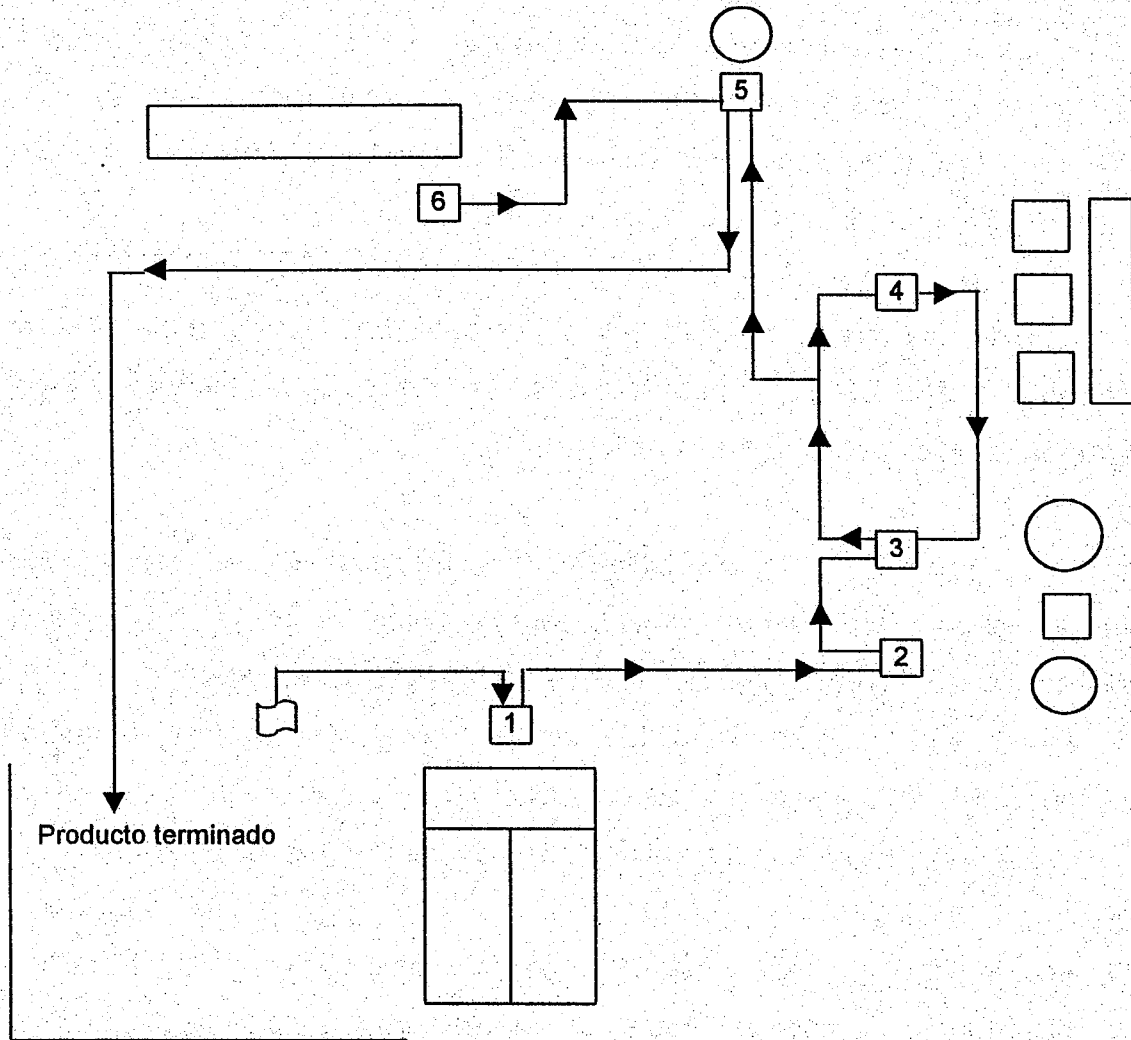
Hoja 1 de 1

El diagrama empieza en: cocina o tostador grande

El diagrama termina en: producto terminado tahine

Elaborado por: Jorge Luis Cárdenas

Fecha: marzo de 1998



**ESTACIONES DE TRABAJO. TAHINE**

1. Cocina o tostador grande	6. Limpieza de canecas	
2. Molino		
3. Depósito de tahine ordinaria		
4. Enfriadores de recirculamiento		
5. Envasado		

## **2.4 Aceite**

### **2.4.1 Descripción del proceso**

En la planta de aceite se elaboran dos productos y dos subproductos. Estos van surgiendo conforme el proceso va avanzando y se van dando cambios, ya sea por reacciones propias del aceite o por otras que se crean al agregar algún componente que provoca estos cambios.

Los dos productos básicos que esta planta produce son el aceite crudo y el aceite refinado, que a su paso van dejando en el camino harina y jabón como subproductos o derivados de los dos primeros.

La materia prima que se utiliza es el vano, el cual es succionado desde la bodega donde se encuentra ubicado para hacer prácticamente su ingreso a la planta, donde sufrirá los cambios que se describen a continuación:

1. Inicialmente el grano es recibido por una tolva que se encarga de guardarlo por un período de tiempo. Esto ayudará a que continúe su camino de forma que se pueda graduar el paso del mismo hacia la siguiente estación.
2. Por medio de un transportador helicoidal y un elevador, el grano es llevado hasta las cuatro cocinas. Estas cocinas cumplen la función de "acondicionar" el grano, entendiéndose con esto que en cada una de ellas, por medio de vapor, se le dará el punto de humedad y temperatura (a 120 grados centígrados) que se necesita en ese momento.

3. Debajo de la última cocina hay una caída con compuerta graduable que da paso a que el grano llegue al expeller, que no es más que un extractor, en donde se llevan a cabo dos procedimientos simultáneos. Se exprime aceite y se separa una masa que se conoce como torta, resultantes ambos de la acción de triturar el ajonjolí contra las paredes del expeller.

#### **4. Harina como primer derivado**

Esta torta es de color oscuro y se desliga del proceso anterior para continuar con su propio camino. Se dan dos situaciones en este punto.

1. Si después de revisarse el grado de aceite que lleva la torta, se encuentra que no es el adecuado, ésta se traslada por medio de un transportador helicoidal y un elevador hasta una tolva almacenadora que tiene una caída directa de envasado en sacos. Entonces se ensaca la torta para darle un repaso por el expeller, de forma que pueda ser extraído ese aceite que no debe existir en la harina.
2. Si, en cambio, la torta sale seca, se lleva de la tolva almacenadora mencionada en el párrafo anterior hasta otra tolva que se ubica exactamente arriba del molino de martillos, cerrando la caída de los sacos y abriendo la caída al molino.
3. Se le da paso entonces a la torta hacia el molino de martillos, donde se procede a convertirla en harina. Concluído esto, la harina se lleva por medio de un transportador helicoidal y un elevador hacia la tolva de envasado, donde se ensaca.

## **5. Aceite crudo como primer producto terminado**

1. El aceite exprimido en el expeller es llevado a un tanque depósito por medio de un canal, de donde es bombeado por tubería hasta un vibrador colocado en la parte superior del tanque escurridor. Este vibrador posee un solo sedazo, que en conjunto con la vibración propia de la máquina, limpia el aceite de impurezas tales como semilla y lodo.
2. El aceite pasa después al tanque escurridor que se encuentra abajo del vibrador, donde se va a detener el proceso durante el tiempo que sea necesario llenar el tanque a cierto nivel.
3. Por medio de una bomba, este aceite crudo que ya ha sido limpiado por primera vez, es llevado hasta el filtro-prensa de crudo, donde va a ser sometido a una segunda limpieza. Es decir, van a serle extraídas suciedad e impurezas más finas.

Este filtro (al igual que el filtro de refinado-blanqueado) está compuesto de veintisiete plaquetas, las cuales se encuentran forradas de una capa de tela de manta y otra capa de papel filtro. El aceite pasa a través de este filtro por la misma presión con que la bomba lo impulsa y cae a un canal, tubería y finalmente al tanque de crudo, donde se envasa en toneles.

## **6. Jabón como segundo derivado**

El jabón es un subproducto que va a quedar y se va a extraer del proceso de refinado de aceite.



1. El aceite es bombeado y llevado por tubería del tanque donde está esperando ser procesado, al tanque neutralizador. A éste se le inyecta vapor a 70 psi y una solución de soda cáustica (agua y soda cáustica) que se aplica en cantidades que dependen del grado de acidez que tenga el aceite.
2. Se deja decantar el aceite por un espacio de cuatro horas. Al terminar este período de tiempo, el jabón se asienta en el fondo de este tanque y el aceite queda encima de él.
3. Por medio de una válvula se le da paso al jabón para que pueda ser envasado en toneles.

## **7. Aceite refinado como segundo producto final**

1. Debido a que el aceite que quedó en el neutralizador aún contiene residuos de jabón, se procede a lavarlo cuatro veces. Principalmente se le va a agregar 35 cm. de agua caliente a 90 grados centígrados.
2. Por cada una de las dos primeras veces que se le agrega agua, se para todo y se deja decantar el aceite por un espacio de media hora. El agua se vacía del tanque neutralizador por lavada y cae a una pila de desechos, de donde es transportada por tubería aérea hasta el desagüe de descortezado.
3. En cada una de las dos últimas veces que se lava el aceite, se procede de la misma forma que en las dos primeras, con la diferencia de que ahora se pone a funcionar el agitador interno. Se para todo y se deja decantar el aceite por 45 minutos. Se extrae el agua que asentó de la forma que se describe anteriormente.

4. Este aceite que finalmente quedó en el neutralizador es bombeado hasta el tanque blanqueador, que contiene también un agitador que se pone a funcionar desde el momento en que empieza a recibir aceite. Se deja llenar el blanqueador hasta un nivel que se determina solamente observando el visor inferior.
5. Cuando el aceite ya llegó a ese nivel, se apaga la bomba e inmediatamente se inyecta vapor al blanqueador a 110 psi y se apaga.
6. Se deja secar el aceite cuatro horas. Si después de este tiempo no estuviera seco, se le deja otras dos horas.
7. Al estar completamente seco, se le agrega dentro del mismo tanque 9 libras de tierra blanqueadora (esto es por tancada) para aclarar el color.
8. Recordando que el agitador no deja de funcionar durante todo el proceso de blanqueado, ese mismo agitación va a revolver la tierra en el aceite, considerándose para el efecto un tiempo de media hora en el que se lleva a cabo la operación.
9. Se procede entonces a recircular el aceite del blanqueador al enfriador, hasta que la temperatura descienda a 70 grados centígrados.
10. Es bombeado entonces el aceite al filtro de refinado-blanqueado, donde se le extrae las impurezas que todavía pudiera llevar.
11. Por último se va a envasar el aceite en toneles.

Figura 13. Diagrama de operaciones del proceso . Aceitera.

Diagrama No. EPS - 10

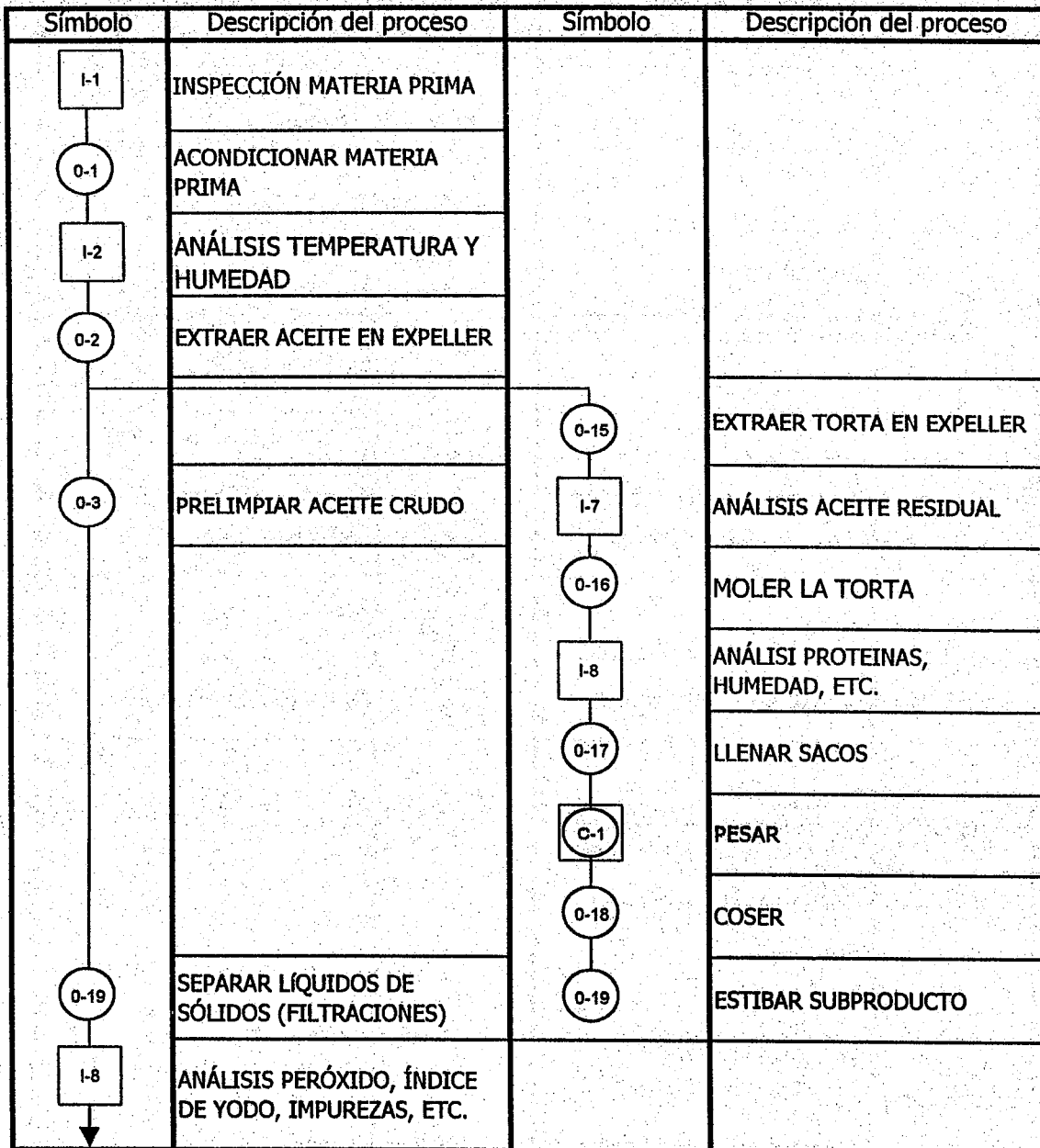
Hoja 1 de 3

El diagrama empieza en: bodega de materia prima

El diagrama termina en: sección aceite envasado

Elaborado por: Jorge Luis Cárdenas

Fecha: marzo de 1998



Símbolo		Hoja 2 de 3	
	Descripción del proceso	Símbolo	Descripción del proceso
		0-20	ENVASAR ACEITE CRUDO FILTRADO
	AGREGAR SOLUCIÓN SODA CÁUSTICA	C-2	PESAR
		0-21	ESTIBAR PRODUCTO TERMINADO
0-5	REFINAR ACEITE		
		0-22	EXTRAER JABÓN
	AGREGAR AGUA	I-9	ANÁLISIS HUMEDAD, ÁCIDOS GRASOS, ETC.
0-6	LAVAR ACEITE REFINADO	0-23	ENVASAR
0-7	AGITAR	C-3	PESAR
0-8	VACIAR AGUA DEL TANQUE	0-24	ESTIBAR SUBPRODUCTO
I-4	ANÁLISIS COLOR, HUMEDAD, ETC.		
0-9	SECAR ACEITE REFINADO		
I-5	ANÁLISIS COLOR, HUMEDAD		

Símbolo	Descripción del proceso	Símbolo	Descripción del proceso
0-10	BLANQUEAR		
0-11	ENFRIAR		
0-12	FILTRAR ACEITE		
I-6	ANÁLISIS LABORATORIO		
0-13	ENVASAR ACEITE		
C-4	PESAR		
0-14	ESTIBAR PRODUCTO TERMINADO		

Resumen

Evento	Número	Número	Número	Número	Totales
Operaciones	14	2	5	3	24
Inspecciones	6	0	2	1	9
Combinadas	1	2	1	1	4
	REFINADO	CRUDO	HARINA	JABÓN	

Figura 14. Diagrama de flujo del proceso . Aceitera.

Diagrama No. EPS - 11

Hoja 1 de 4






















El diagrama empieza en: bodega de materia prima

El diagrama termina en: sección aceite envasado

Elaborado por: Jorge Luis Cárdenas

Fecha: marzo de 1998

Símbolo	Descripción del proceso	Símbolo	Descripción del proceso
A-1	PRODUCTO EN BODEGA		
I-1	INSPECCIÓN MATERIA PRIMA		
D-1	ESPERAR LLENADO DE TOLVA DE MATERIA PRIMA		
T-1	LLEVAR GRANO A COCINAS		
O-1	ACONDICIONAR MATERIA PRIMA		
I-2	ANÁLISIS TEMPERATURA Y HUMEDAD		
O-2	EXTRAER ACEITE EN EXPELLER		
T-2	TRANSPORTAR A TANQUE DE ALMACENAMIENTO		
D-2	ESPERAR LLENADO DE TANQUE		
T-3	TRANSPORTAR A VIBRADOR-COLADOR		
O-0	PRELIMPIAR ACEITE CRUDO		
D-3	ESPERAR LLENADO DE TANQUE DE ACEITE PRELIMPIO		
		O-15	EXTRAER TORTA EN EXPELLER
		I-7	ANÁLISIS ACEITE RESIDUAL
		T-11	TRANSPORTAR A TOLVA DE MOLINO
		O-16	MOLER LA TORTA
		I-8	ANÁLISIS PROTEINAS, HUMEDAD, ETC.

Símbolo	Descripción del proceso	Símbolo	Descripción del proceso
	TRANSPORTAR A FILTRO-PRENSA DE CRUDO		TRANSPORTAR HARINA A TOLVA
	SEPARAR LÍQUIDOS DE SÓLIDOS (FILTRACIÓN)		ESPERAR LLENADO DE TOLVA
	ANÁLISIS PERÓXIDO, ÍNDICE DE YODO, IMPUREZAS, ETC.		LLENAR SACOS
			PESAR
			COSER
			ESTIBAR
			ALMACENAR SUBPRODUCTO
	TRANSPORTAR A TANQUE DE CRUDO		ALMACENAR COMO CRUDO FILTRADO
	ALMACENAR PARA REFINAR		ENVASAR
	TRANSPORTAR AL TANQUE NEUTRALIZADOR		PESAR
	AGREGAR SOLUCIÓN DE SODA CÁUSTICA		ESTIBAR
	REFINAR ACEITE (AGITACIÓN)		ALMACENAR PRODUCTO TERMINADO
	ESPERAR DECANTACIÓN		
			

Símbolo	Descripción del proceso	Símbolo	Descripción del proceso
		0-22	EXTRAER JABÓN
	AGREGAR AGUA	I-9	ANÁLISIS HUMEDAD, ÁCIDOS GRASOSOS, ETC.
0-6	LAVAR ACEITE REFINADO	0-23	ENVASAR
0-7	AGITAR	C-4	PESAR
D-5	DECANTAR AGUA	0-24	ESTIBAR
0-8	VACIAR AGUA DEL TANQUE	A-7	ALMACENAR SUBPRODUCTO
I-4	ANÁLISIS JABÓN RESIDUAL, PERÓXIDO, ETC.		
T-7	TRANSPORTAR A BLANQUEADOR		
0-9	SECAR ACEITE REFINADO		
I-5	ANÁLISIS COLOR, HUMEDAD, ETC.		
	AGREGAR TIERRA BLANQUEADORA		
0-10	BLANQUEAR		
T-8	TRANSPORTAR A ENFRIADOR		
0-11	ENFRIAR		
T-9	TRANSPORTAR A FILTRO-PRENSA DE REFINADO-BLANQUEADO		



Símbolo	Descripción del proceso	Símbolo	Descripción del proceso
0-12	FILTRAR ACEITE		
I-6	ANÁLISIS LABORATORIO		
T-10	TRANSPORTAR A TANQUE DE REFINADO-BLANQUEADO		
0-13	ENVASAR		
C-1	PESAR		
0-14	ESTIBAR		
A-3	ALMACENAR COMO PRODUCTO TERMINADO		

Resumen

Evento	Número	Número	Número	Número	Totales
Operaciones	14	2	5	3	24
Inspecciones	6	0	2	1	9
Combinadas	1	1	1	1	4
Retrasos	5	0	1	0	6
Transportes	10	0	2	0	12
Almacenamientos	3	2	1	1	7
	REFINADO	CRUDO	HARINA	JABÓN	

Figura 15. Diagrama de recorrido. Aceitera.

Hoja 1 de 1

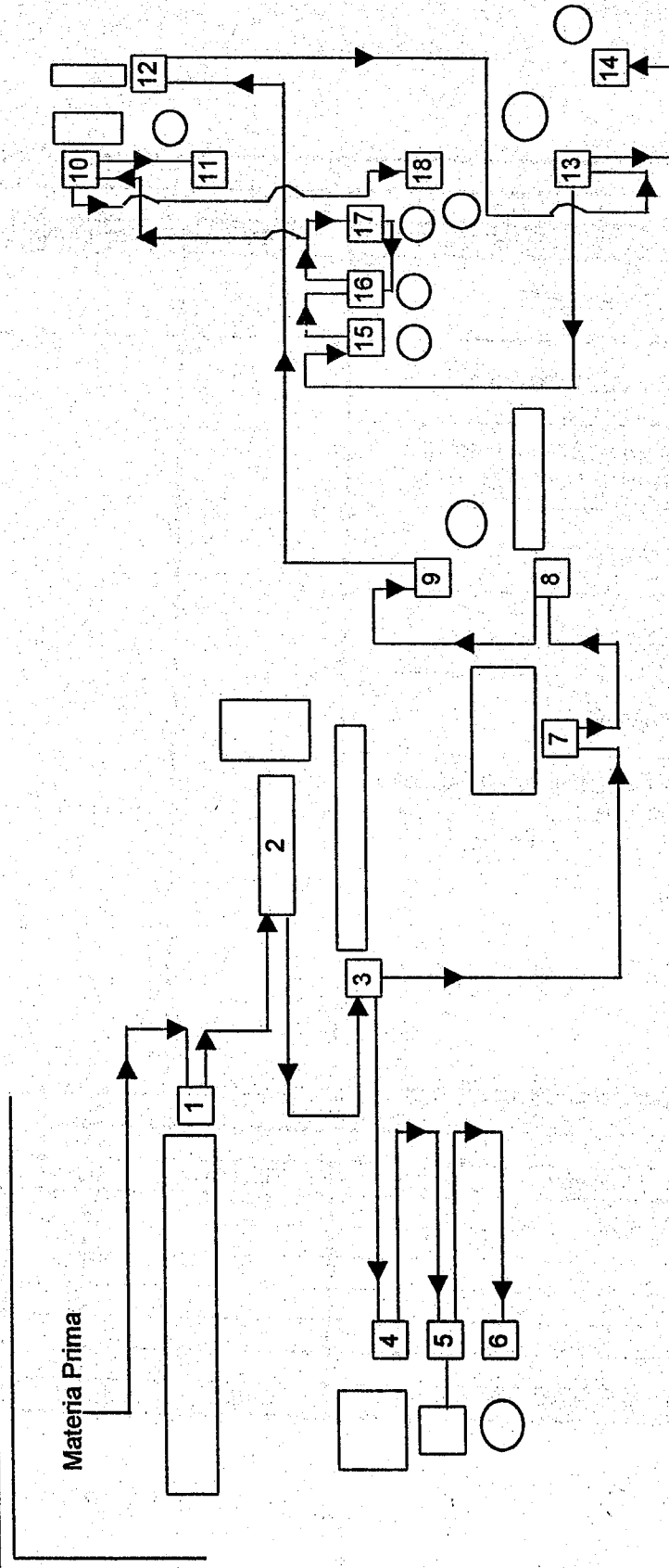
Diagrama No. EPS - 12

El diagrama empieza en: tolva receptora de materia prima

El diagrama termina en: tanque de aceite refinado-blanqueado

Elaborado por: Jorge Luis Cárdenas

Fecha: marzo de 1998



**ESTACIONES DE TRABAJO. PLANTA DE ACEITE**

1. Tolva receptora de materia prima	6. Envasado de materia prima	11. Envasado de filtro-prensa	16. Blanqueador
2. Cocinas	7. Tanque de aceite crudo a procesar	12. Filtro-prensa	17. Enfriador
3. Expeller	8. Vibrador	13. Tanque de aceite	18. Tanque de aceite refinado-blanqueado
4. Tolva de torta extraída en expeller	9. Tanque de aceite crudo a procesar	14. Envasado de tanque de aceite crudo	
5. Molino	10. Filtro-prensa de refinado blanqueado	15. Neutralizador	

### **3. ESTUDIO DE MÉTODOS Y SOLUCIONES PROPUESTAS**

#### **3.1 Estudio de tiempos por estación de trabajo**

Es necesario tomar en cuenta varios factores que inciden en las consideraciones que resultan de la estimación de un estudio de tiempos. Para el caso del proceso del descortezado de ajonjolí intervienen algunos elementos a diferente escala, en cuanto a consecuencia, que en su momento de ocurrencia retrasan o aceleran el proceso.

Dentro de los factores incidentes se encuentran:

1. Cortes en la energía eléctrica.
2. Desperfectos en calderas.
3. Paros temporales por refacción y almuerzo.
4. Interrupción de paso de grano en secadora.

Los dos primeros detienen toda actividad durante un tiempo que no se puede medir. El tercero de ellos es compensable con una medida alternativa, que se lleva a cabo mediante la utilización de una tolva que es llenada de forma que al regresar todos de su descanso existan dos flujos de paso de grano, el normal que viene directamente de la secadora y el segundo que lo provee la tolva ya mencionada (se mantiene durante el tiempo que es vaciado su contenido). El último factor es el resultado de que la secadora está recibiendo carga en exceso, lo que hace que el grano se encuentre húmedo y debe cerrarse el paso hasta que la carga aminore y el secado logre el punto deseado.

Dentro del proceso de descortezado se consideran dos tipos de operaciones: aquellas que se mantienen a un mismo ritmo durante la jornada de trabajo (continuas) y las que funcionan a intervalos de tiempo (interrumpidas). Debido a que el sistema es automatizado, excepto por el aspirado y el envasado, los operarios deben permanecer en su puesto para observar eventualidades que se pueden dar (y que se han dado) por fallas mecánicas o por cambios en las propiedades del grano (humedad, color, etc.).

### **3.1.1 Operaciones continuas**

Comprenden las siguientes estaciones de trabajo: vibradores, secadora, enfriadora, clasificadora, mesa de aspirado y envasado. Los estudios de tiempos que determinan los ritmos de producción y la eficiencia para cada una de ellas se describen como siguen.

#### **3.1.1.1 Ritmos de producción**

El tiempo que tarda el ajonjolí en pasar del punto de entrada al punto de salida en cada máquina va a ser el ritmo con que el grano está siendo procesado en cada estación de trabajo.

Figura 16. Tiempo de paso por máquinas

ESTACIÓN	10 TOMAS (minutos)	PROMEDIO
Vibradores	2.90, 2.98, 3.16, 2.82, 3.22, 3.12, 3.20, 2.95, 2.85, 3.15.	3.04
Secadora	32, 34, 36, 35, 33, 33, 36, 33, 34, 32.	33.80
Enfriadora	4.25, 5.85, 5.07, 6.20, 5.28, 6.02, 4.78, 4.50, 5.32, 5.03.	5.23
Clasificadora	0.20, 0.17, 0.17, 0.15, 0.22, 0.17, 0.18, 0.20, 0.18, 0.17.	0.18
Mesa de aspirado	2.05, 1.92, 1.97, 2.00, 2.07, 1.98, 1.92, 1.98, 2.02, 2.05.	2.00
Envasado	0.75, 0.73, 0.77, 0.73, 0.75, 0.77, 0.78, 0.75, 0.82, 0.85.	0.77

### 3.1.1.2 Eficiencias de producción

Se refiere al tiempo que le lleva a cada máquina procesar una unidad, que en este caso son bolsas de 50 libras. Los siguientes son datos reales en el proceso de descortezado que brindan una visión completa de la forma en que se obtiene la eficiencia de cada estación de trabajo.

Figura 17. Trabajo efectivo por máquina

ESTACIÓN	INICIA	TERMINA	DURACIÓN
Vibradores	9:18	17:50	8 horas, 32 minutos
Secadora	9:21	18:20	9 horas
Enfriadora	9:55*	18:30	8 horas, 35 minutos
Clasificadora	10:25	18:30	8 horas
Aspirado	10:25	18:30	8 horas
Envasado	10:28	18:30	8 horas

Cada estación procesó 335.50 quintales durante la jornada de trabajo, tal como se presenta en el siguiente cuadro.

Figura 18. Eficiencias por máquinas

ESTACIÓN	QUINTALES/HORA	BOLSAS/HORA	EFICIENCIAS
Vibradores	39.33	78	0.77
Secadora	37.27	74	0.81
Enfriadora	39.10	78	0.77
Clasificadora	41.94	83	0.72
Aspirado	41.94	83	0.72
Envasado	39.50	79	0.76

Donde la eficiencia en este caso indica el tiempo en minutos que cada máquina procesa una bolsa de 50 libras.

### 3.1.2 Operaciones interrumpidas

La única operación que trabaja a intervalos es la del descortezado del grano, debido a que los tanques funcionan uno a la vez y conforme vayan terminando de descortezar, así van pasando la carga a la siguiente estación de trabajo.

#### 3.1.2.1 Ritmos de producción

Figura 19. Tiempos de descortezado

# TANQUE	CANTIDAD (qq)	INICIA	TERMINA	TRANSCURRE
3	25.50	8:00	8:30	30 minutos
1	25.00	8:25	8:55	"
2	25.00	8:50	9:20	"
3	25.60	9:15	9:45	"
1	25.50	9:40	10:10	"
2	25.54	10:10	10:40	"
3	25.50	10:45	11:15	"
1	25.50	11:15	11:45	"
2	25.50	11:40	12:10	"
3	25.51	12:10	12:40	"
1	25.55	12:40	13:10	"
2	25.50	13:10	13:40	"

# TANQUE	CANTIDAD (qq)	INICIA	TERMINA	TRANSCURRE
3	25.50	13:35	14:05	30 minutos
1	25.52	14:05	14:35	"
2	25.56	14:35	15:05	"
3	20.53	15:05	15:35	"
1	20.24	15:30	16:00	"

TOTAL 422.55 qq

### 3.1.2.2 Eficiencia para esta estación de trabajo

En la tabla anterior se observa que en 8 horas (480 minutos) se sometieron a proceso 422.55 quintales de ajonjolí (cada quintal equivale a 2 bolsas de 50 libras). Efectuando entonces la siguiente regla de tres, se obtiene que:

845.1 bolsas se elaboran en 480 minutos,  
1 bolsa se elabora en X minutos.

En donde  $X = 0.57$  minutos, que es la eficiencia con que los tanques de descortezado efectúan la operación.



### **3.2 Estudio de movimientos (diagrama bimanual) en mesa de aspirado**

Los operarios de la mesa de aspirado se ocupan de darle al ajonjolí descortezado la calidad final que el producto lleva al momento de ser envasado. Se ubican diez operadores distribuidos cinco a cada lado de la mesa, esencialmente contando con herramienta sencilla para desempeñar su labor, una manguera succionadora y un rastrillo que remueve el grano a intervalos temporales. Su función consiste en eliminar materia extraña (sobre todo el llamado "punto negro") del producto bueno.

Se necesitan ciclos completos continuos de movimientos para que ambas manos realicen la operación, en cada uno de los aspiradores, y de acuerdo al ritmo con que el ajonjolí descortezado recorre la mesa de aspirado.

Una descripción más detallada se obtiene únicamente al evaluar los micromovimientos que cada mano ejecuta, sea por separado o algunas veces por acción simultánea.

Para tal efecto es necesario someter a consideración si los principios de la economía de movimientos y sus beneficios son aplicables a este tipo de proceso. Se dan pues los resultados de un estudio realizado en la estación de trabajo, considerando los elementos básicos que han sido adoptados en la misma y el tiempo que transcurre para que las subdivisiones de la operación sean efectuadas.

Figura 20. Micromovimientos en mesa de aspirado.

Estación de trabajo: mesa de aspirado.

Número de operarios: 10

Descripción de la operación: eliminación de materia extraña.

SÍMBOLO	MANO IZQUIERDA	TIEMPO (minutos)	SÍMBOLO	MANO DERECHA	TIEMPO (minutos)
AR	Alcanzar rastrillo	0.007	BO	No efectiva	-
AT	Asir rastrillo	0.006	BO	No efectiva	-
CR	Colocar rastrillo	0.007	BO	No efectiva	-
BO	No efectiva	-	AM	Alcanzar manguera	0.01
AS	Asir manguera	0.043	AS	Asir manguera	0.043
CP	En posición	0.025	CP	En posición	0.025
RG	Revolver grano	0.01	BO	No efectiva	-
BO	No efectiva	-	AO	Alcanzar materia extraña	0.01
BO	No efectiva	-	A1	Aspirado 1	0.007
BO	No efectiva	-	A2	Aspirado 2	0.006
BO	No efectiva	-	A3	Aspirado 3	0.007
BO	No efectiva	-	A4	Aspirado 4	0.005
BO	No efectiva	-	A5	Aspirado 5	0.006
BO	No efectiva	-	A6	Aspirado 6	0.006
BO	No efectiva	-	A7	Aspirado 7	0.005
BO	No efectiva	-	A8	Aspirado 8	0.007
RG	Revolver grano	0.012	BO	No efectiva	-
BO	No efectiva	-	AO	Alcanzar materia extraña	0.009
BO	No efectiva	-	A1	Aspirado 1	0.006

BO	No efectiva	-	A2	Aspirado 2	0.006
BO	No efectiva	-	A3	Aspirado 3	0.005
BO	No efectiva	-	A4	Aspirado 4	0.007
BO	No efectiva	-	A5	Aspirado 5	0.006
BO	No efectiva	-	A6	Aspirado 6	0.005
BO	No efectiva	-	A7	Aspirado 7	0.007
BO	No efectiva	-	A8	Aspirado 8	0.006
EM	Enrollar manguera	0.074	EM	Enrollar manguera	0.074
CR	Colgar rastrillo	0.039	BO	No efectiva	-
<b>TOTALES</b>		<b>0.223</b>			<b>0.268</b>

Para un operario calificado se presentan las siguientes condiciones:

- Número de operaciones realizadas por la mano izquierda en el ciclo: 9.
- Número de operaciones realizadas por la mano derecha en el ciclo: 22.
- Tiempo de mano izquierda neto en aspirado: 0.022 minutos.
- Tiempo de mano derecha neto en aspirado: 0.116 minutos.

### 3.3 Balance de líneas por estación de trabajo

Los datos que se muestran a continuación son el resultado de varias tomas de tiempos por las diferentes estaciones de trabajo. En primer lugar, se hace una evaluación de las operaciones continuas que intervienen en el proceso para determinar si es posible que las mismas puedan cumplir con la demanda que se establece de acuerdo a las necesidades de la empresa.

Posterior a esto, se incluye la operación que se lleva a cabo en los tanques de descortezado, la que viene a convertirse en la única que se realiza por intervalos de tiempo (interrumpida). La estimación del todo como conjunto determina después de tomar en cuenta algunas comparaciones, si se satisface la producción para el período de tiempo efectivo en que máquinas y operarios están desempeñando su labor.

#### 3.3.1 Operaciones continuas

Producción esperada: 960 unidades/día.

Jornada de trabajo: 11 horas = 660 minutos.

Tasa de producción:  $960/660 = 1.45$  unidades/minuto.

Se utilizan las siguientes fórmulas:

$TN = TC \text{ promedio} \times \text{eficiencia de la máquina}$

$TS = TN + TN \text{ (CAV)}$

$\text{Eficiencia de línea} = \text{Sum TS} / \text{Sum TSM}$

$\text{Operario más lento} = TS / \text{No. de operarios en la estación}$

$\text{Ritmo de línea} = (\text{No. de operarios con tiempo más lento} \times 60) / TS$

Figura 21. Tiempos cronometrados

OPERACIÓN	EFICIENCIA	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5
Vibradores	75 %	0.77	0.75	0.79	0.76	0.78
Secadora	"	0.81	0.82	0.79	0.83	0.80
Enfriadora	"	0.77	0.76	0.74	0.78	0.79
Clasificadora	"	0.72	0.75	0.73	0.70	0.73
Aspirado	"	0.72	0.72	0.71	0.74	0.75
Envasado	"	0.76	0.74	0.75	0.77	0.76

Figura 22. Tabla resumen

OPERACIÓN	TC	TN	CAV (%)	TS	TSM	OPERARIO X ESTACIÓN	OPERARIO + LENTO
Vibradores	0.77	0.58	16	0.67	0.71	1	0.67
Secadora	0.81	0.61	16	0.71	0.71	1	0.71
Enfriadora	0.77	0.58	16	0.67	0.71	1	0.67
Clasificadora	0.73	0.55	16	0.64	0.71	1	0.64
Aspirado	0.73	0.55	18	0.65	0.71	10	0.06
Envasado	0.76	0.57	18	0.67	0.71	2	0.33
TOTALES				4.01	4.26		

Aplicando las fórmulas mencionadas arriba, tenemos:

$$\text{Eficiencia de línea} = 4.01/4.26 = 0.94$$

$$\text{Ritmo de línea} = (1 \times 60)/0.71 = 84.50 \text{ unidades/minuto}$$

De donde la producción en un día es:

$$\text{PD} = 84.50 \times 11 = 929.50 \text{ unidades al día}$$

Producción esperada – PD = 960 – 929.50 = 30.50 unidades, que es el faltante para llegar a la meta propuesta.

### 3.3.2 Operaciones interrumpidas

La operación de descortezado no se puede analizar separadamente por ser la primera del proceso. Los datos de los tiempos se dan como siguen:

Figura 23. Tiempos cronometrados 2

OPERACIÓN	EFICIENCIA	TC1	TC2	TC3	TC4	TC5
Descortezado	75 %	0.57	0.59	0.60	0.55	0.57
Vibradores	"	0.77	0.75	0.79	0.76	0.78
Secadora	"	0.81	0.82	0.79	0.83	0.80
Enfriadora	"	0.77	0.76	0.74	0.78	0.79
Clasificadora	"	0.72	0.75	0.73	0.70	0.73
Aspirado	"	0.72	0.72	0.71	0.74	0.75
Envasado	"	0.76	0.74	0.75	0.77	0.76

Figura 24. Tabla resumen 2

OPERACIÓN	TC	TN	CAV (%)	TS	TSM	OPERARIO X ESTACIÓN	OPERARIO + LENTO
Descortezado	0.58	0.44	16	0.51	0.71	1	0.51
Vibradores	0.77	0.58	16	0.67	0.71	1	0.67
Secadora	0.81	0.61	16	0.71	0.71	1	0.71
Enfriadora	0.77	0.58	16	0.67	0.71	1	0.67
Clasificadora	0.73	0.55	16	0.64	0.71	1	0.64
Aspirado	0.73	0.55	18	0.65	0.71	10	0.06
Envasado	0.76	0.57	18	0.67	0.71	2	0.33
TOTALES				4.52	4.97		

Aplicando las fórmulas nuevamente:

$$\text{Eficiencia de línea} = 4.52/4.97 = 0.91$$

$$\text{Ritmo de línea} = (1 \times 60)/0.71 = 84.50 \text{ unidades/minuto}$$

De donde la producción en un día es:

$$\text{PD} = 84.50 \times 11 = 929.50 \text{ unidades al día}$$

$$\text{Producción esperada} - \text{PD} = 960 - 929.50 = 30.50 \text{ unidades.}$$

Este balance de líneas indica que los recursos no están siendo aprovechados como debieran. Esto se deduce partiendo de que al analizar una por una todas las operaciones que intervienen en el proceso de descortezado de ajonjolí, de acuerdo a las tabulaciones apuntadas anteriormente, se puede observar que la secadora cuenta con el ritmo más lento de producción y determina el tiempo estándar en general de todas las operaciones, afirmándose por tal motivo que éste es el punto moderador de las operaciones siguientes.

Sin embargo, es de hacer notar que durante años la producción diaria ha sido estandarizada en base a la cantidad de bolsas que la secadora es capaz de procesar, lo cual se ha mantenido hasta la fecha sin variaciones. El balance de líneas determina entonces el principio a seguir con miras a mejorar los recursos, que en este caso se refiere a encontrar la forma de hacer a la secadora elevar su nivel de eficiencia y a la producción diaria aumentar su volumen.

### **3.4 Soluciones propuestas**

Para tener una visión más completa de la forma en que se va a atacar el problema, se presentan alternativas que van dirigidas hacia el mismo fin. Cada una de ellas es independiente de las otras y pretenden todas subsanar de alguna manera la inconveniencia.

Las opciones que se consideran son evaluadas una por una, tomando en cuenta las ventajas y desventajas de la instalación, así como los beneficios que se obtienen por la implementación. Se dan al principio los datos del funcionamiento actual para cada caso.



### **3.4.1 Reemplazar los sedazos.**

- **FUNCIONAMIENTO ACTUAL.** La secadora lleva unos sedazos seccionados a todo lo largo de su interior que sirven de cama transportadora para hacer llegar el grano desde la entrada hasta la salida de la misma. Estos están montados sobre un enmallado de varilla de  $\frac{1}{4}$ ", que a su vez tiene debajo la lámina reguladora del aire inyectado por las turbinas de cada sección.
- **INSTALACIÓN.** El trabajo consiste en quitar estos sedazos y en su lugar poner uno solo de un largo igual al de la secadora. En su parte interior mide 60 x 4 pies.
- **BENEFICIOS.** Este sedazo corrido permite una mayor fluidez del grano puesto que se eliminarían los traslapes anteriores. Conjuntando a esto el hecho de que los motores de cada sección van disminuyendo sus revoluciones por minuto para que este transporte mecánico se realice de sección en sección, no habrían topes o gradas que detuvieran el flujo acelerado del grano pensando en que la secadora está procesando una mayor cantidad de producto.

### **3.4.2 Reducir el diámetro de los orificios de la lámina reguladora de aire.**

- **FUNCIONAMIENTO ACTUAL.** Como se ha mencionado antes, esta lámina repleta de agujeros recibe el golpe del aire generado por la turbina y lo distribuye hacia el ajonjolí con la presión necesaria que lo haga levantarse constantemente para que el aire caliente lo vaya secando.

- **INSTALACIÓN.** A una lámina con las dimensiones de largo y ancho de la secadora se le perforan agujeros de diámetro inferior a los actuales y se desecha la lámina actual. Se procede a hacer el cambio.
- **BENEFICIOS.** Un diámetro un poco menor al actual en los orificios de la lámina permite que el aire caliente ingrese con más presión a la cámara de la secadora aumentando el ritmo de secado del ajonjolí.

### **3.4.3 Aprovechamiento de vapor condensado.**

- **FUNCIONAMIENTO ACTUAL.** El condensado es un subproducto del sistema que se forma por transferencia de calor del vapor al producto que lo recibe. En la planta este vapor es desperdiado o desechado del sistema cuando se libera mediante una caída (ya en forma líquida) en la línea de retorno.
- **INSTALACIÓN.** Se necesita de una trampa (regulador de paso de vapor), una membrana (sello pivote del flote) y dos selenoides (válvula automática) para cerrar el ciclo y hacer recircular el vapor condensado.
- **BENEFICIOS.** Se aprovecha el vapor en su totalidad a una temperatura adecuada sin variaciones significativas, lo que permite que la presión se mantenga constante. La secadora puede entonces captar y procesar una mayor cantidad de ajonjolí en menos tiempo.

#### **3.4.4 Recirculado de aire caliente.**

- **FUNCIONAMIENTO ACTUAL.** El aire generado por las turbinas pasa por dos radiadores (una turbina por sección) que lo calientan a su ingreso a la secadora, de aquí sale hacia un ciclón cerrado que lo hace rebotar hacia un conducto que tiene salida al medio ambiente.
- **INSTALACIÓN.** Consiste en crear una cámara cerrada en cada sección de la secadora que retroalimente el aire caliente que está siendo desaprovechado. Esto se inicia al cerrar el paso del aire hacia el exterior y hacerlo ingresar otra vez por medio de las turbinas. La temperatura de secado del grano se mantiene invariable durante la jornada y es controlable en los manómetros de cada sección por el operador.
- **BENEFICIOS.** Es un paso más en aras de lograr una mayor eficiencia en la secadora, que se obtiene cuando el ritmo de secado del grano se incrementa y la capacidad de carga aumenta también. Los mismos recursos logran entonces mejores resultados.

#### **3.4.5 Cambio de posición de aspiradores.**

- **FUNCIONAMIENTO ACTUAL.** Los operadores de la mesa de aspirado están colocados cinco a cada lado de la mesa, sin tomarse en cuenta ningún orden para ubicarlos, sabiéndose que todos realizan la misma operación.

- **INSTALACIÓN.** El cambio consiste en clasificarlos de acuerdo al nivel de destreza. Se necesita de cuatro personas, dos al inicio de la mesa (donde la capa de grano es más gruesa) y dos al final (donde se envasa el producto), los cuatro son características similares entre ellos pero superior a las de los demás que se ubican en los puntos intermedios.
- **BENEFICIOS.** Es más factible y menos forzado mantener los niveles de pureza permisibles, aunado a que se aprovecha mejor la mano de obra calificada.

#### **3.4.6 Máquina de ojos electrónicos.**

- **FUNCIONAMIENTO ACTUAL.** La clasificación del ajonjolí descortezado se realiza primero por la máquina llamada clasificadora y después por los operarios de la mesa de aspirado, ambas operaciones descritas con anterioridad.
- **INSTALACIÓN.** Como paso Integrado al proceso, la máquina es el punto intermedio entre los dos mencionados en el párrafo anterior, y atendiendo a su forma se instala justo debajo de la clasificadora e inmediatamente anterior a la mesa de aspirado. Debe ser calibrada por un técnico especializado.
- **BENEFICIOS.** Se constituye en una innovación tecnológica muy importante para cualquier empresa que se dedique a la exportación de granos. Es una inversión a mediano plazo que brinda exactitud y mayor control de impurezas que deben ser separadas del producto final.

### **3.5 Selección de la mejor solución**

La implementación está basada en la unificación de las opciones 5 y 6 que se están llevando a cabo con el fin de obtener los resultados que se pretenden. Fueron seleccionadas pensando en que son complementarias entre ellas y que juntas contribuyen a que el sistema operativo combinado incremente su capacidad de desarrollo productivo. La garantía en calidad y servicio hacia el exterior cumple entonces con las especificaciones.

Resumiendo los beneficios que las dos opciones aportan, obtenemos que la productividad y producción aumentan cuando se envasan más bolsas por hora como resultado de introducir las mejoras que se mencionaron. La máquina de ojos electrónicos eleva la capacidad de clasificación de ajonjolí descortezado en más de un 33 % y tanto ésta como la contribución de los aspiradores dan al grano un grado de pureza más exacto, libre de las impurezas que dan problema con más frecuencia.

Aún contando con la introducción de tecnología avanzada en el proceso, no se puede prescindir de la operación manual, que en este caso asegura que la calidad del producto terminado satisfará las exigencias de los clientes.

Se debe tomar en cuenta sin embargo las otras soluciones propuestas como complemento a estas mejoras, dado que la capacidad total de producción esperada se da cuando cada estación de trabajo cumple con la suya individual.

### **3.6 Operatividad de la mejor solución**

#### **3.6.1 Máquina de ojos electrónicos**

Funciona por medio de un sistema de escaneo y visores de tono colormétrico que identifican los tipos de mermas que se quiere separar del producto. Es como codificar por medio de colores las impurezas que van a ser clasificadas, asignándole un tono reconocido por la máquina a cada desecho que debe ser excluído.

Procesa altos volúmenes de producto no importando la velocidad con que fluye ni el tamaño del mismo y su operación automática auto ajustable provee 24 horas de funcionamiento confiable. Además es capaz de apartar del proceso desde arroz hasta nueces a velocidades altas, ya que cada sección de clasificado contiene su propio microprocesador.

La máquina requiere voltaje 110 ó 220 dependiendo de su ubicación, con una buena conexión a tierra. Se recomienda tener un sistema UPS de una línea o un regulador de voltaje que provea por lo menos 2.5 kwatts. Necesita además de una constante alimentación de aire seco comprimido o de instalar un secador de aire en sectores de alta humedad.

### **3.6.2 Cambio de posición de aspiradores**

Es la operación que complementa a la que realiza la máquina descrita en el párrafo anterior. En esta estación de trabajo personas calificadas se encargan de extraer manualmente el "punto negro" que corre dentro del grano bueno, consistiendo el cambio en ubicar a los operarios en puntos estratégicos de la mesa para que eliminen la mayor cantidad de estos residuos, como se menciona anteriormente.

## **4. SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL**

### **4.1 Revisión del sistema actual**

Se tienen las ideas generales sobre lo que es un sistema de seguridad e higiene industrial y se aplican medidas eventuales. Esto quiere decir que al no ser consecuente la aplicación de normas regularizadoras, el mantenimiento de las mismas llega en un momento a ser aparentemente innecesario y en consecuencia contraproducente para los intereses de la empresa, si se toma en cuenta que la planta Agropacific S.A. como fuerte competidor en la industria de alimentos a nivel mundial debe conservar un promedio alto de calidad en sus productos como firme respaldo para la proyección de su imagen internacional.

Tanto en materia de seguridad como de higiene, en este lugar existen varias necesidades que cubrir en máquinas y hombres que son palpables a la hora de hacer un recorrido por las diferentes áreas que componen la planta. En línea general se dividen estos problemas de acuerdo al punto que se quiere tocar.

#### **4.1.1 En materia de seguridad industrial**

1. Las fajas en las máquinas no tienen un protector de metal acorde al tamaño de la faja. Al ser instalado debe cubrir también las poleas.
2. Cuando se hace limpieza general, a los motores de las máquinas les cae agua.



3. Los motores no tienen resguardos de protección.
4. Deficiente existencia de equipo de protección para los operarios de todos los departamentos.
5. Hace falta en la rampa que comunica las áreas de bodega de producto terminado con tahine un tubo en forma de baranda de pie, que ayude a las personas a bajar y subir sin ningún problema.
6. En las gradas del comedor puede instalarse una baranda que cumpla la misma función que el tubo del inciso anterior.
7. En la bodega ubicada en la parte superior del área de tahine, hace falta una malla que a la vez que delimita la orilla sirva como barrera de contención.
8. La secadora, vibradores, gravitadoras y clippers mantienen niveles de ruido elevados y continuos.
9. Existen zonas dentro de la planta donde el calor es sofocante, tal es el caso del área de vibradores, secadora y a menor escala en natural.
10. Algunos extinguidores de la planta tienen el problema de que por no haber sido usados empiezan a botar el polvo químico de su interior y/o no tienen marchamo de seguridad.
11. La señalización en toda la planta es deficiente, deben indicarse los puntos más importantes.

12. La tubería en general y los depósitos de agua deben ser prioritarios, los colores para reconocerlos tienen reglas de distribución.
13. Tanto personal laborante como visitantes deben ser proveídos de cascos clasificados con colores por ser ésta una planta industrial que así lo requiere.
14. Algunas operaciones como esmerilado, trabajos de carácter eléctrico, limpieza de calderas, etc., son más arriesgadas para los operarios por falta de equipo y señales de advertencia adecuadas.

#### **4.1.2 En materia de higiene industrial**

1. Existe ingreso de plagas en el área de producción, bodegas y laboratorio.
2. Para laborantes que sufren accidentes menores, los primeros auxilios internos tienen limitaciones.
3. La manipulación del ajonjolí, ya sea como producto de campo, en proceso (productos y subproductos) o terminado tiene algunas deficiencias en aplicación.
4. Vías de acceso dentro de la planta, como en el área de tahine, cuarto frío, gravitadoras, etc., no conservan la restricción de paso que deberían.
5. La limpieza doméstica no es llevada a cabo con la frecuencia que se requiere.
6. Existe contaminación cruzada principalmente en tahine y descortezado.

7. Hay varias lámparas en las distintas áreas de la planta sin protección, así mismo, varios manómetros que no están funcionando y visores incorporados a las máquinas en malas condiciones.
8. Producto preprocesado que está en espera de proseguir hacia los pasos siguientes carece de la protección necesaria contra insectos y otros agentes potenciales que pueden contaminarlo.
9. Hay acumulación de cubetas y tapaderas usadas, cartón y otros objetos que reducen espacios y acumulan polvo en el área de tahine.
10. Continuando con tahine, existe contacto directo entre ésta y las manos de quienes la prueban con cierta frecuencia.
11. Cuando eventualmente es otra persona la que realiza la operación de aspirado, lo hace sin malla en la cabeza ni mascarilla.
12. Se han dado casos en que se fumiga mientras hay producto en proceso.
13. El personal de planta no se encuentra plenamente identificado en lo que se refiere a vestimenta.

## 4.2 Plan de acción

Es sabido que para que cualquier laborante desempeñe bien su trabajo, es necesario brindarle las herramientas que necesita en aras de obtener ambas partes los resultados perseguidos.

Con este fin se presenta el siguiente plan de acción que involucra operarios, máquinas y procedimientos con el ánimo de establecer parámetros que pueden medir la capacidad de todos individualmente para absorber medidas cambiantes y continuas, porque deben ser tomadas en cuenta todos los días como medio de evitar consecuencias, a veces impredecibles. El orden que se sigue es el mismo que el de los problemas planteados.

### 4.2.1 En materia de seguridad

1. Instalar los protectores de metal.
2. Aún cuando los encargados de limpieza saben que no deben mojarse, es necesario proteger los motores cercanos a la secadora con bolsas plásticas. El objetivo es evitar la corrosión y garantizar el buen funcionamiento de los mismos.
3. Instalar cajas de metal cuadradas fáciles de poner y quitar que cubran por completo cada motor. Se persigue impedir la acumulación de polvo y ayudar de alguna manera a erradicar el ruido en general de la planta.
4. La existencia actual de equipo de protección en buen estado para los laborantes es a la fecha:

- 36 batas color beige
- 62 batas color blanco
- 2 cascos
- 500 mascarillas desechables que ingresan cada 2 meses
- 4 pares de guantes de hule
- 3 pares de botas de hule
- 9 caretas para soldar
- 3 gabachas de cuero
- 2 mascarillas trompa de oso

Quando se habla de deficiencia se refiere a que algunos puntos mencionados en la lista anterior deben incrementar sus cantidades, además de que habrá otros que se van a agregar según se vayan tratando posteriormente.

5. Instalar el tubo pasamanos.
6. Instalar baranda de madera o tubo pasamanos.
7. Instalar malla de contención.
8. Una forma sencilla de aplicar consiste en elaborar cajones de plywood que lleven en su interior cartones de huevos en las 6 caras. Se forma un vacío que absorbe gran cantidad del sonido emanado por la máquina y lo aísla.

Estos cajones se instalan a una distancia aproximada de entre 10 y 20 cm. del emisor de ruido para captar la mayor cantidad de ondas sonoras posibles.

9. Dar paso al aire recirculado que permanece caliente en el área por medio de ventanas con sedazo o persiana angular, de forma que el aire que entra encuentre una salida. Las que se deben ubicar primordialmente son:

- Una en cada silo de ajonjolí a granel con persiana angular y sedazo. Puede medir 95 x 50 cm.
- Dos comunes para las áreas de clippers y gravitadoras con las mismas especificaciones.
- Una común entre las áreas de descortezado y bodega de producto terminado con dimensiones un poco mayores que las anteriores.

10. Debido a que ningún extinguidor ha sido usado ni recargado durante el último año, hay que recargarlos si se quiere llevándolos de tres en tres. Además se les va a poner marchamo de seguridad a los que no lo tengan.

11. Se incluye un estudio completo sobre señalización más adelante (ver inciso 4.6).

12. El depósito de agua para incendios se identifica con un letrero que lleva pintura en su alrededor, se utiliza básicamente el color verde con líneas rojas. La tubería en general para propósitos de la planta es:

#### **Cuadro IV. Colores para tuberías**

Verde con líneas azules	<i>Agua fría</i>
Verde con líneas rojas	<i>Agua para desechos</i>
Gris con líneas rojas	<i>Vapor/incendios</i>
Violeta con líneas amarillas	<i>Ácidos y alcalis</i>
Verde con líneas violeta	<i>Aguas desecho laboratorio</i>
Negro	<i>Aguas negras</i>
Naranja	<i>Servicios eléctricos</i>
Gris plata	<i>Vapor</i>
Azul	<i>Aire</i>

13. Para mejorar la protección personal de los laborantes y visitantes, la planta necesita en principio proveerse de los siguientes cascos:

#### **Cuadro V. Cascos por colores**

Rojo	Electricistas	2
Anaranjado	Laboratorio	1
Verde	Mantenimiento	3
Azul	Calderas	1

14. El equipo necesario para los operarios que mantienen contacto con todas las áreas o que no tienen costumbre de usar protección se refiere a las siguientes personas:

**a) ELECTRICISTAS**

- Over-alls de lona liviana.
- Cascos ventilados o en su defecto cerrados.
- Botas con puntera y talonera de acero.
- Cinchos porta herramientas.
- 2 desarmadores de vástago aislado.
- 1 desarmador 4" con sujetador de tornillos.
- 1 desarmador 8" con sujetador de tornillos.

**b) CALDERISTAS**

- Over-alls de lona liviana.
- Casco.
- Botas industriales.
- Guantes de asbesto.
- Lentes fogoneros.

**c) OPERADOR DE ESMERIL Y SOLDADOR**

- Bata con manga larga.
- Botas industriales.
- Casco con careta incorporada.



d) PINTOR

- Gabacha.
- Lentes.
- Mascarillas.
- Guantes.

Además, se necesita de algunos mecanismos que actúen como señales de advertencia para prevenir accidentes, sobre todo cuando se realizan trabajos de carácter eléctrico o mecánico:

- A. En el área de descortezado, por ejemplo, el seccionador principal debe tener un disparador manual en forma de botón cubierto con un marco de protección que evite sea accionado accidentalmente con el objetivo de cubrir emergencias (incendios en tableros, corto circuito, etc.). Puede instalarse en la puerta del mismo.
- B. Pensando en que cualquier cosa puede suceder cuando menos se espera, hacen falta en todas las áreas que están involucradas con producción, tableros indicativos del lugar donde se está trabajando. Se describen de la siguiente forma:
  - Un tablero general que contenga toda la maquinaria que corresponde a esa área, con un foquito rojo perenne al encender, que indique el lugar exacto de trabajo.

- Un tablero individual en la máquina o sector específico con una luz roja intermitente al encender que recuerde en segunda instancia que hay gente trabajando. Esto con el fin de restringir el paso de personas ajenas a la tarea desempeñada.

C. Instalar alarma contra incendios en toda la planta.

D. Instalar alarma indicativa de ocurrencia de accidentes en toda la planta.

Los últimos dos incisos se refieren a dispositivos en las diferentes áreas que al activarse formen una cadena de información que indique en donde está ocurriendo la eventualidad.

#### **4.2.2 En materia de higiene industrial**

1. El programa de control de plagas debe ser revisado periódicamente, tomándose en cuenta que tanto cucarachas como moscas son contaminantes en potencia para el ajonjolí descortezado y la tahine, que son las áreas donde más se les ve.
2. Se debe instalar un segundo botiquín en el laboratorio pensando que queda más a la mano para la gente de talleres y área de bodega de producto terminado. Debe quedar bajo la responsabilidad del jefe y/o del encargado de ese departamento. A pesar de que no ocurren accidentes muy a menudo en esta planta, la alarma de aviso de ocurrencia sería muy útil para la prestación inmediata de auxilio. La capacitación en este sentido debe hacerse dos veces por año.

3. Para garantizar que el ajonjolí es tratado adecuadamente desde su ingreso como materia prima a la planta, los bulteadores deben tratar de no pararse en el grano que por cualquier razón se encuentre en ese momento a granel. Si se suman cantidades mínimas de grano maltratado, el total va a ir aumentando por supuesto.
4. Debe hacerse conciencia a todo el que se movilice dentro de la planta que en las áreas de gravitadoras, clippers, cuarto frío y tahine los espacios son muy reducidos y caminar de un lugar a otro sin razón conlleva a contaminar aún en cantidades ínfimas las otras áreas y reduce el campo de acción de los operarios.
5. Se debe mantener un programa de limpieza doméstica diario, sobre todo en el área de tahine dos veces al día, por ser éste un producto muy delicado. Puede alternarse a las personas disponibles para realizar esta tarea.
6. Cualquier persona que sea ajena y que tenga que entrar a las áreas de gravitadoras, clippers o silos de granel por cualquier razón, sería prudente que utilizara una bata asignada solo para esos sectores y quitársela al salir de ahí. Es una buena medida de higiene que evita la contaminación cruzada y protege su indumentaria. Lo mismo aplica para descortezado, cuarto frío y tahine.

7. La protección en las lámparas consiste en ponerles un visor de vidrio plástico de 5 mm. de espesor para evitar que al producto le caiga vidrio en caso de que las candelas estallen. Los manómetros con carátula de vidrio que no están cumpliendo ninguna función deben ser eliminados.
8. Tanto en la pila del tostador grande de tahine como en el canal transportador del área de descortezado se debe instalar un sedazo fino a todo lo largo y ancho para proteger al grano contra impurezas, humedad relativa y contacto con insectos.
9. Destinar un área cercana a tahine para almacenar ahí todos los objetos que se encuentren reposando en este sector y que producen contaminación por acumulación de polvo y microorganismos.
10. Se debe eliminar la mala costumbre de probar la tahine con el dedo, en su lugar se puede usar un recipiente o una cuchara de acero inoxidable.
11. Aún si se tratara de unos cuantos minutos nada más, nadie puede operar como aspirador si no tiene mascarilla y bata para ingresar al cuarto frío. Así también, se debe evitar tocar el ajonjolí descortezado que está pasando por la mesa de aspirado con las manos descubiertas. Por último, es recomendable que los aspiradores sean mandados a desempeñar otras tareas (mezclar, coser bolsas, etc.) para que no estén en la misma posición por mucho tiempo; la fatiga y el sueño pueden a la larga afectar los estándares de pureza establecidos por control de calidad.

12. Programar las fumigaciones en la planta para los días en que no se está produciendo, sobre todo pensando en que la tahine debe ser excesivamente protegida de sufrir cualquier alteración en olor, viscosidad y sabor.
13. Por cuestiones de higiene y presentación pulcra, debe proveerse batas al jefe de planta y jefes de área como forma de identificación.

#### **4.3 Evaluación del desempeño del personal**

Optimizar recursos y mejorar métodos implica cambios en todos los niveles que componen a una empresa de tipo industrial. Debe asimismo existir una forma de evaluar periódicamente el progreso debido a esos cambios, que determinarán ajustes o nuevos cambios a los ya existentes, y así sucesivamente. En el caso de la planta Agropacific S.A. se considera la respuesta que se va a obtener del personal del departamento de descortezado en función de las implementaciones introducidas, que dictan nuevos estándares y eficiencias de producción.

Se necesita del concurso de todos, de recursos adecuados y herramientas necesarias para lograr los objetivos. Al evaluar al personal, debe hacerse conciencia a todos los involucrados dentro del proceso que sus labores deben ser desempeñadas de la mejor forma, porque solo así se va a dar un crecimiento global con realidades alcanzables. Es imprescindible a la vez que sean definidas las funciones de cada laborante del departamento.

Para llevar a cabo este estudio, el jefe de planta define la actuación del jefe del departamento, quien a su vez califica el desempeño de los operarios bajo su cargo (ver encuesta elaborada para este fin en anexos)

El cuestionario anterior se constituye en el termómetro que mide la capacidad de los operarios para llevar a cabo sus actividades normales, además de que indica su anhelo de superación. Fueron evaluados el tanquero, secador, un aspirador, pesador, cosedor, planchador y jefe de área.

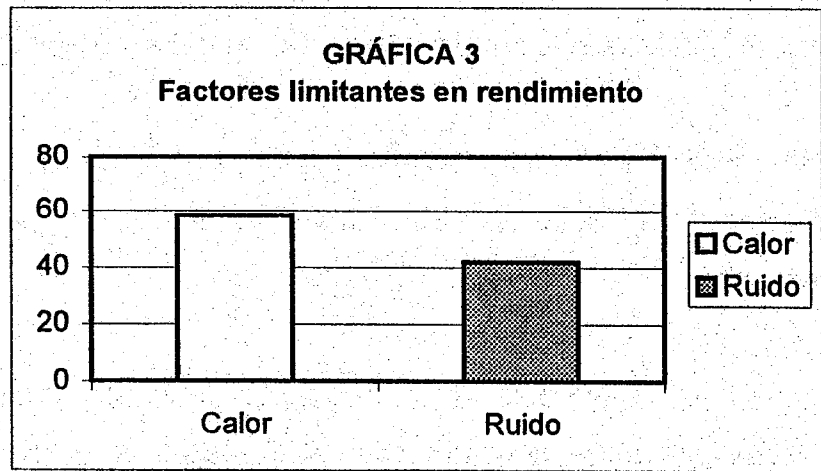
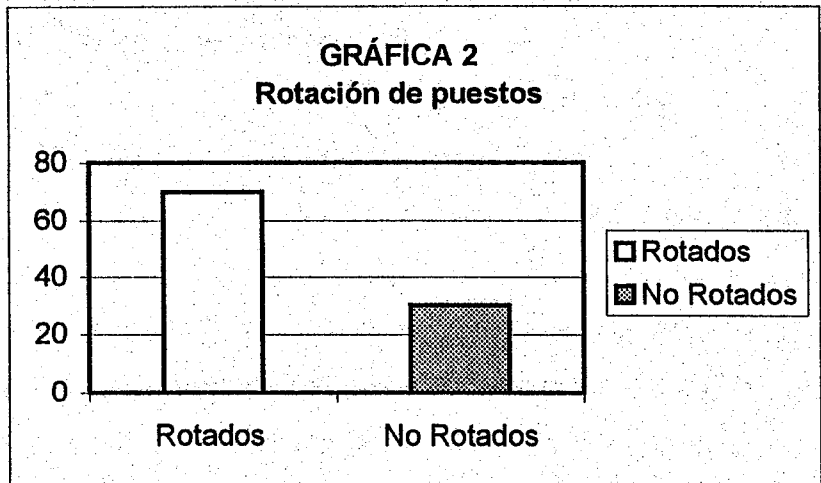
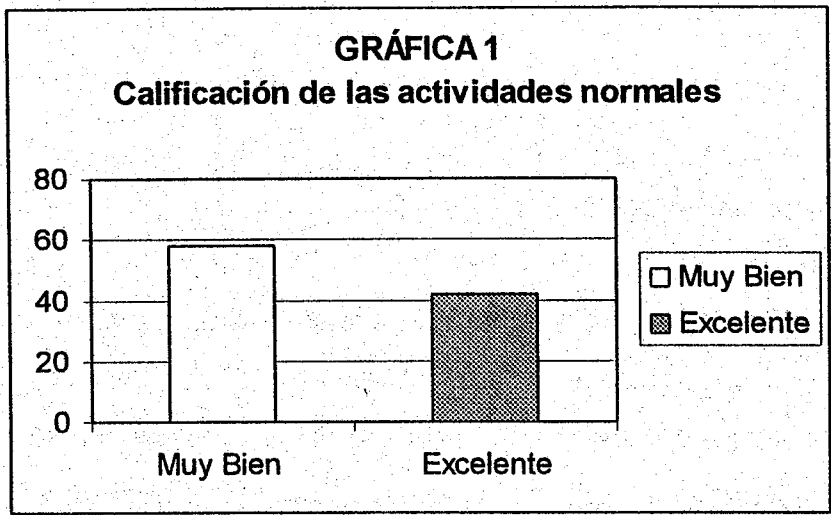
Es importante la edad promedio de los laborantes por cuestiones de resistencia física (calor, ruido, tiempos a veces prolongados en la operación, etc.), como también por la madurez que se necesita en cada uno de ellos para afrontar la responsabilidad a que son sometidos. En la muestra referida la edad promedio es 24 años.

Los resultados indican en resumen que aún cuando estas personas anteponen como prioridad sobre otras posibilidades que necesitan trabajo, la mayoría se siente bien con lo que hacen y todos se preocupan por cumplir con la demanda de producción que se les requiere. Su deseo de superación es constante aunado a la relación interfuncional muy buena que los lleva a rendir en la medida que se les demanda. Los problemas más comunes que se dan en este departamento y que perjudican su desenvolvimiento, se centran en el calor y el ruido durante la jornada.

Esta evaluación del desempeño de los operarios del área de descortezado, permite visualizar que se cuenta con la colaboración de este personal para llevar a cabo los cambios pertinentes dados por las implementaciones necesarias, y que se encuentran directamente involucrados dentro de lo que es la demanda actual y futura de producción, a la vez de que esperan mejoras ergonómicas para su estación de trabajo.

En las gráficas siguientes se muestran las respuestas a las preguntas más importantes que se incluyen en la encuesta utilizada para evaluar el desempeño del personal del área de descortezado.

La gráfica 1 se refiere a la calificación que le fue dada a los operarios de este departamento. La 2 indica la proporción de personas que han sido llamadas a desempeñar otras tareas. La 3 muestra los factores más importantes que afectan el rendimiento de estos operarios.





#### **4.4 Primeros auxilios**

Los accidentes en una planta industrial pueden ocurrir en cualquier momento y por una o varias circunstancias. La utilización adecuada de las medidas y el equipo de protección son determinantes para minimizar el factor de ocurrencia, aunque como en todo, existen descuidos importantes.

En caso de que estos sucedan, se debe tener presente las siguientes recomendaciones y pasos a seguir.

##### **4.4.1 Normas generales**

1. Todo el personal de la empresa debe conocer los teléfonos y direcciones de los servicios médicos, ambulancias y centros hospitalarios adonde deberán evacuarse los accidentados. Para el efecto, se deben poner letreros cercanos a los lugares de trabajo con esta información.
2. Ante un accidente debe actuarse rápidamente, pero con serenidad.
3. Cuando hay varios heridos es necesario percatarse de cuál de ellos necesita ser atendido primero. Debe ser tratada ante todo la hemorragia, la asfixia y el envenenamiento.
4. Una persona que ha perdido el conocimiento debe ser acostada con la cabeza al mismo nivel que el resto del cuerpo. Si tiene la cara congestionada, entonces la cabeza debe levantarse. Si se presentan vómitos, se pondrá la cabeza de lado.

5. No debe administrarse bebida alguna a una persona inconsciente. Aún con el conocimiento recobrado, no deben darse bebidas alcohólicas.

#### **4.4.2 Heridas. Técnica de las curas de urgencia**

6. Para evitar la infección, es necesario realizar una primera cura correcta. El que ha de practicarla debe si es posible, lavarse cuidadosamente las manos con jabón, frotándose las seguidamente con alcohol.
7. En caso de erosiones y heridas superficiales, debe procederse del siguiente modo: Eliminar la tierra y cuerpos extraños, sometiendo la herida al chorro de una solución antiséptica (agua oxigenada u otro antiséptico); limpiar la zona lesionada con una gasa, cogida con pinzas estériles, yendo siempre desde el centro de la herida a los bordes; si los cuerpos extraños están enclavados, no debe intentarse su extracción, media vez efectuada la limpieza se pincela con mercromina, o preparado similar, recubriendo la herida con tiritas o mediante una gasa estéril, que se fija con unas vueltas de venda o esparadrapo.
8. Ante una herida profunda del vientre debe procederse de la siguiente forma: acostar al herido sobre la espalda, colocar sobre la herida un gran apósito que la cubra por completo (puede utilizarse una toalla limpia doblada una o dos veces sobre si misma, y, fijada al vientre con otra, arrollada como si se tratara de una faja y sujeta con tiras de esparadrapo o imperdibles); no hay que intentar reintroducir los intestinos en el vientre si se hubieran salido del mismo, limitándose a cubrirlos, como se ha señalado, con una cura estéril o la toalla. Cuando se ha colocado la cura, es conveniente mantener caliente al herido por medio de mantas, no hay que dar de beber al lesionado.

Se permite solamente que se moje los labios, la posición más apropiada para el traslado es la de semisentado con las rodillas dobladas.

9. En las heridas de la cara, se inclinará la cabeza del lesionado hacia delante para impedir que la sangre vaya a la garganta, con el consiguiente peligro de asfixia.

#### **4.4.3 Hemorragias**

10. Se acuesta al lesionado y se descubre la herida rasgando la ropa, sin intentar desinfectarla. Se fija sobre la herida una cura seca, comprimiendo la zona que sangra y elevando el miembro herido.
11. Si es hemorragia arterial, se utiliza garrote (material elástico) o torniquete (pedazo de tela). Uno y otro se colocan por encima de la herida que sangra, entre ésta y la raíz del miembro.
12. Durante el traslado, debe aflojarse el garrote o torniquete cada veinte minutos. Incluir sobre el paciente un papel que indique la hora de aplicación.

#### **4.4.4 Quemaduras**

13. Si a la persona le está ardiendo la ropa, no hay que dejar que corra. Hay que acostarlo y taparlo con una manta para apagar las llamas. Si no se logra esto, usar los extinguidores apuntando sólo a las llamas.

14. Si es una quemadura localizada:

- Lavarse las manos cuidadosamente.
- Limpiar con una compresa seca alrededor de la quemadura.
- Esparcir alrededor de la quemadura una solución antiséptica.
- Recubrirla con una compresa estéril y algodón, manteniéndolos ligeramente apretados con una venda.
- Llevar al quemado al hospital.

15. Si es quemadura extensa (afecta 10 % o más del cuerpo):

- Envolver al accidentado con tela limpia sin desnudarlo.
- Llevar a la persona al hospital.

16. Si el lesionado está consciente y no se presentan vómitos hay que darle de beber lentamente 300 c.c. de agua fresca con una cucharadita de bicarbonato cada media hora.

17. Se prohíbe:

- Tocar la quemadura.
- Emplear agua.
- Abrir las vejigas.
- Utilizar cuerpos grasos.
- Emplear soluciones de ácido pícrico y de tanino.

18. Las quemaduras de las manos y cara se protegen con compresas estériles o tela muy limpia.

19. Las quemaduras de ojos se dejan al descubierto.

#### 4.4.5 Accidentes por electricidad

20. Cortar inmediatamente la corriente, si el aparato de corte se encuentra cerca del lugar del accidente.

21. En su defecto, poner los conductores en corto-circuito, colocándose fuera del alcance de la corriente a fin de obtener los mismos resultados.

22. Si no se puede realizar el corte de la corriente:

- El que efectúa el desprendimiento debe aislarse de la tensión y la tierra protegiéndose con guantes.
- Separar al accidentado de los conductores.

23. En caso de accidentes en los que la víctima queda colgada en un poste por su cinturón de seguridad, se procederá a bajarlo por los medios más rápidos.

24. Al haberlo bajado, si está inanimado, se le da respiración artificial. Si después de una docena de insuflaciones se observan signos de parada circulatoria (palidez, ausencia del pulso, dilatación de las pupilas y persistencia de inconsciencia), practicar también masaje cardíaco externo.

25. Todo electrocutado debe ser visitado por el médico.

#### **4.4.6 Reanimación**

Debe ser instantánea, ininterrumpida y duradera. Aunque se piense que el electrocutado está muerto, debe proseguirse la respiración artificial hasta la llegada del médico. Debe igualmente apartarse a las personas inútiles, aflojar las prendas del cuello y cintura de la víctima; quitarle si los tuviera, los lentes y dentadura postiza y limpiar con cuidado la boca, utilizando para ello los dedos o una gasa.

#### **4.4.7 Respiración boca a boca**

26. Se coloca a la víctima boca arriba, situándose la persona que va a efectuar la reanimación de rodillas junto a ella. No es indispensable la posición horizontal del accidentado.
27. Colocarle la cabeza hacia atrás apoyada en una almohada. Tapar los orificios de la nariz con una mano.
28. El reanimador realiza una inspiración profunda, aplica herméticamente su boca contra la de la víctima y sopla.
29. Si el tórax del individuo no se dilata, inclinarle la cabeza más hacia atrás y soplar más fuerte.
30. Al terminar la insuflación, el reanimador retira su cabeza para tomar aire. La maniobra se repite 12 veces por minuto.

#### **4.4.8 Respiración boca-nariz**

31. El reanimador coloca su boca alrededor de la nariz de la víctima tapándole con sus mejillas la boca. Las normas a seguir son las indicadas para el método boca a boca.
32. Cuando se han restablecido los movimientos respiratorios, se coloca a la víctima acostada de lado, con la cabeza baja y las piernas dobladas.

#### **4.4.9 Masaje cardíaco externo (M.C.E.)**

Sólo realizable por personal médico y gente capacitada.

33. Se colocan ambas manos cinco cm. arriba de la boca del estómago del lesionado. Se ejerce presión firme y vertical al ritmo de 60-80 veces por minuto.
34. Al final de cada acto de presión se suprime ésta para permitir que la caja torácica vuelva a su posición.
35. Lo ideal es que una persona realice respiración boca a boca y otra el M.C.E.

#### **4.4.10 Intoxicaciones por gases**

36. Retirar a la víctima de la atmósfera viciada.

37. Si el accidente ocurre en locales cerrados, deben abrirse puertas y ventanas.

38. Seguir las normas señaladas para el tratamiento de los electrocutados.

#### **4.4.11 Fracturas**

39. Colocar férulas o tablillas que inmovilicen las articulaciones que están por encima y por debajo de la fractura.

40. Si es de columna vertebral se coloca al accidentado boca abajo en una camilla y se traslada a un hospital.

41. La fractura de cráneo se observa si hay herida grave de cabeza, pérdida de conocimiento o sangre por los oídos. Trasladarlo con la cabeza ligeramente levantada si tiene la cara roja y baja si la tiene pálida.

42. Se prohíbe en un fracturado:

- Mover el miembro.
- Desnudarlo o quitarle el calzado.
- Introducir los fragmentos óseos que sobresalgan de la piel.
- Transportar al herido sin haber inmovilizado la fractura.

#### **4.4.12 Envenenamientos**

43. Averiguar la causa del mismo y provocar el vómito cuando ésta se desconoce. Trasladar al enfermo.



44. Si es por ácidos corrosivos, administrar grandes cantidades de agua bicarbonatada y provocar el vómito. Repetir varias veces la operación.

45. Cuando se deben al álcalis cáusticos (lejía), hay que seguir la misma pauta, pero utilizando agua con vinagre.

#### 4.5 Extinguidores

##### 4.5.1 Tipos

Son denominados de acuerdo al agente extinguidor que contienen, los que se aplican según la clase de fuego que se trate. Los más comunes son:

**Cuadro VI. Tipos de extinguidores**

AGENTE	CARGA EXTINGUIDOR (kg)	INTERVALO EFICACIA
Polvo	1	31, 13B-C a 3A, 21B-C
	2	5A, 21B-C a 8A, 34B-C
	3	8A, 34B-C a 13A, 55B-C
	6	13A, 89B-C a 34A, 233B-C
	9	Superior a 21A, 113B-C
	12	Superior a 34A, 144B-C
Halon 1211	1	3A, 13B-C
	2	3A, 21B-C a 3A, 34B-C
	3-4	5A, 34B-C a 5A, 55B-C
	6	5A, 55B-C a 8A, 113B-C
Con aditivos	6	5A, 21B a 5A, 55B
	9	8A, 34B a 13A, 89B
Sin aditivos	6	5A
	9	8A, 21A
Bióxido de carbono	2	13B-C
	3-5	21B-C
	5	34B-C

Entendiéndose por eficacia de un extinguidor, la aptitud para la extinción de una o varias clases de fuego normalizados según tipos de hogar de pruebas de características definidas. La eficacia o potencia extinguidora de un aparato es expresada por el hogar-tipo máximo que puede apagar.

La base del sistema de clasificación de la eficacia de los extinguidores consiste en un número y una letra (como 13A, 21B, etc.) que se interpretan como sigue:

**Letra A:** fuegos sólidos o carbonacios.

**Su número:** longitud en dm. del lado de un entramado de madera ardiendo de sección transversal constante y sobre pedestal metálico que el extinguidor es capaz de apagar, según se establece en el ensayo normalizado.

**Letra B:** fuegos líquidos o combustibles.

**Su número:** litros de combustible normalizado (gasolina de aviación) ardiendo sobre bandejas circulares de diámetros especificados, que el extinguidor es capaz de apagar.

**Letra C:** fuegos gaseosos y eléctricos.

**Su número:** carece de número identificativo de eficacia.

#### 4.5.2 Uso y manejo

En las instalaciones de la planta en general se tienen los siguientes por área, todos con una presión de 195 psi.

**Cuadro VII. Distribución de extinguidores en las instalaciones**

#	DESCRIPCIÓN (CANTIDAD)	UBICACIÓN	CAPACIDAD
1	Polvo químico ABC (1)	Bodega de campo	20 libras
2	Polvo químico ABC (2)	Descortezado	20 libras
3	Polvo químico ABC (1)	Tahine	20 libras
4	Polvo químico ABC (1)	Natural	20 libras
5	Polvo químico ABC (3)	Bodega materiales	20 libras
6	Polvo químico ABC (1)	Mantenimiento	20 libras
7	Polvo químico ABC (1)	Generador	20 libras
8	Polvo químico ABC (2)	Calderas	20 libras
9	Polvo químico ABC (1)	Garita	20 libras
10	Polvo químico ABC (1)	Comedor	20 libras
11	Polvo químico ABC (1)	Vestidores	20 libras
12	Polvo químico ABC (1)	Oficinas	15 libras
13	Polvo químico ABC (1)	Laboratorio	10 libras

Para su mejor manejo se dan algunas consideraciones que deben ser tomadas en cuenta.

#### **4.5.2.1 Presentación de los extinguidores**

Es necesario proveerlos a todos de los siguientes elementos de identificación e información:

- Placa de timbre: con excepción de los de anhídrido carbónico que llevan las inscripciones reglamentarias para botellas de gases, los demás tienen que incluir una plaquita en la que se lea el número de registro, la presión de servicio y las fechas de las pruebas hidráulicas periódicas obligatorias.
- Etiqueta de características: los siguientes datos que se mencionan a continuación se incluyen en una especie de letrero ilustrativo de pared, colocado a la par o arriba del extinguidor, para indicar a todos los laborantes su forma de empleo.
  - a) Naturaleza y cantidad de los productos contenidos.
  - b) Modo de empleo escrito y gráfico (para los que no saben leer).
  - c) Temperatura máxima y mínima de servicio.
  - d) Nombre o razón social del fabricante.
  - e) Eficacia del extinguidor.
  - f) Fecha y contraseña correspondiente al registro de tipo.
  - g) Peligros de empleo.

#### **4.5.2.2 Localización**

- Distancias: la máxima a recorrer desde cualquier punto de la zona hasta alcanzar el extinguidor adecuado más próximo ha de ser de 25 metros (locales con posibilidad de fuegos de desarrollo lento). La distancia se reduce a 15 metros cuando existe la posibilidad de fuegos de desarrollo rápido (líquidos inflamables, etc.).

- Ubicación: el extinguidor ha de estar preferentemente en las cercanías del acceso al local protegido, bien visible y sin quedar expuestos a daños. La parte superior del extinguidor tiene una altura máxima de 1.70 metros, recomendándose igualmente que la base de éstos se encuentre a más de 10 cm. del suelo para evitar problemas de humedades.
- Verificación y mantenimiento:
  - a) Mensualmente.
    - Localización, accesibilidad y limpieza.
    - Presión indicada por el manómetro.
  - b) Trimestralmente.
    - Operación de descuelgue.
    - Estado y legibilidad de la etiqueta.
    - Estado de la manguera y conexión al recipiente.
    - Estado del seguro y del precinto.
    - Accionamiento de la válvula en extremo de manguera.
    - Existencia de corrosión u otros daños.
  - c) Anualmente.
    - Estado del soporte en parámetro vertical.
    - Placa de timbrado (no más de cinco años desde la última fecha de retimbrado).
    - Comprobación de la lectura del manómetro incorporado mediante un instrumento de medida independiente en la válvula auxiliar de toma de presión.
    - Peso de las botellas de gas impulsor y timbrado.
    - Peso del extinguidor (agentes gaseosos).

#### **4.5.2.3 Forma de empleo**

Los pasos para usarlo a la hora de una emergencia son:

1. Bajarlo del gancho que lo sostiene.
2. Sosteniéndolo firmemente, ubicarse a una distancia prudente del foco productor (3 metros).
3. Quitarle el seguro.
4. Quitar el marchamo de seguridad.
5. Pararse de forma que al accionarlo el cuerpo no se vaya para atrás.
6. La presión de polvo debe dirigirse hacia la base de las llamas sosteniendo la manguera firmemente para que no chicotee.
7. Presionar la palanca del disparador.

Debe tomarse muy en cuenta también las siguientes recomendaciones:

8. Hay que tratar de abarcar el mayor área posible de acción moviéndose según se vaya apagando la llama.
9. Si el siniestro ocurre dentro de un área cerrada, el problema por la dirección del aire no existe. Si es un área despejada, buscar ubicación disparando a favor de la corriente de aire.
10. Los extinguidores de la planta no son intermitentes, esto es, por mínimo que sea el tiempo que se haya usado, debe ser recargado.
11. El marchamo de seguridad debe quitarse solamente cuando la persona se encuentre totalmente lista y en contacto directo con el fuego.
12. Todo el personal de la planta debe aprender a usarlos.

13. Los extinguidores dan resultado sólo en fuegos que se inician, nunca sirven en fuegos declarados (avanzados). Es necesario indicar que para contar con mayor cobertura en combatir incendios para efectos de la planta, se deben instalar extinguidores (1 en cada área) en bodegas de mermas, gravitadoras, bodega de material de empaque y dejar uno fijo para su servicio en bodega de materiales.

#### **4.6 Formas de evacuación**

Se refiere a si el siniestro sucede en un área específica o en un área más general, donde una mayor cantidad de personas resulten involucradas. Al final de cuentas, la reacción por supervivencia se da en cadena, tomándose en cuenta que posiblemente haya personal que deba ser atendido y otros que hasta ese momento solo piensen en salvaguardarse. No se puede perder la concentración sabiendo que la ayuda instantánea debe brindarse tanto a los primeros como a los últimos. Aún cuando el riesgo sea pequeño debe ser aceptado y crearse un plan preventivo.

El plan de emergencia en el lugar (in situ) debe estar específicamente concebido para las instalaciones de Agropacific S.A. por tratarse de un emplazamiento grande dedicado a múltiples procesos. El documento esencial ha de incluir:

1. Evaluación de la magnitud y naturaleza de los accidentes previstos y de la probabilidad de que se produzcan.
2. Formulación del plan y enlace con las autoridades exteriores, con inclusión de los servicios de emergencia.

### 3. Procedimientos:

3.1 Sistema para dar la alarma.

3.2 Comunicaciones dentro y fuera de la fábrica.

4. Nombramiento de personal esencial, con indicación de sus deberes y responsabilidades:

4.1 Supervisor de los accidentes en la planta.

4.2 Supervisor principal de la planta.

5. Centro de control de la situación de emergencia.

6. Medidas adoptadas internamente.

El plan debe indicar la forma en que las personas designadas en el lugar del accidente pueden iniciar medidas complementarias, tanto dentro como fuera de la planta en su momento debido. Un elemento fundamental debe ser la adopción de disposiciones con miras a lograr la seguridad de la dependencia afectada, por ejemplo cerrando ésta.

Se necesita tener en cuenta las ausencias debidas a enfermedad y vacaciones y los períodos de cierre de la planta como cuando solo puede estar presente el personal de seguridad: en otras palabras, debe ser aplicable en todas las situaciones en lo que respecta a presencia de personal, etc., que se puedan producir mientras exista el riesgo.



#### **4.6.1 Mecanismo de alarma y comunicación**

Debe haber un número adecuado de puntos desde los que sea posible dar la alarma de modo directo, activando una señal audible en áreas de poco ruido y de luces intermitentes en lugares más ruidosos.

#### **4.6.2 Nombramiento del personal**

Los dos responsables más importantes son el supervisor del accidente en el lugar (jefe de planta) y el principal supervisor en el lugar (gerente general). Las funciones del primero encierran:

1. Evaluación de la magnitud del accidente (con respecto a los servicios de emergencia tanto internos como externos).
2. Iniciación de los procedimientos de urgencia para velar por la seguridad de los empleados y reducir al mínimo los daños de la planta, los bienes y las pérdidas de material.
3. Guía de las operaciones de rescate y lucha contra el fuego de ser necesario hasta que lleguen los bomberos.
4. Búsqueda de las víctimas.
5. Organización de la evaluación de los trabajadores no esenciales a las zonas de agrupamiento.

6. Establecimiento de un centro de comunicaciones con el centro de control de la situación de emergencia.
7. Asesorar y facilitar información a los servicios de urgencia.

El supervisor principal del lugar debe:

1. Decidir si se requiere o no la actuación de los servicios de urgencia.
2. Ejercer dirección directa de las operaciones de la planta fuera de la zona afectada.
3. Determinar el curso más probable de los acontecimientos.
4. Dirigir cierre y evacuación de la planta.
5. Velar porque las víctimas reciban una atención adecuada.
6. Establecer el enlace con bomberos y policías.
7. Controlar el movimiento del tráfico en la planta.
8. Tomar disposiciones para que se lleve un registro de la situación de emergencia .
9. Emitir declaraciones autorizadas a los medios de información .

10. Supervisar la rehabilitación de las zonas afectadas después de la emergencia.

Además de los dos supervisores, debe responsabilizarse a dos personas para la recepción de la víctimas y otras dos para prestar los primeros auxilios (capacitados).

#### **4.6.3 Centros de control**

Deben contener:

1. Tres líneas de teléfono.
2. Equipo de radio.
3. Plano de la fábrica con las zonas de materiales peligrosos y fuentes de equipo de seguridad. Que muestre también el sistema de lucha contra incendios, vías de acceso, parqueos y puntos de reunión en emergencias.

El propósito principal de un plan de emergencia en el lugar es controlar y contener el accidente con el fin de impedir que las consecuencias sean mayores.

La evacuación debe dirigirse a un punto de reunión determinado y debidamente señalado en un lugar seguro de la fábrica. Si existe la posibilidad de escapar de sustancias tóxicas, habilitar otros puntos tomando en cuenta la dirección del viento.

## 4.7 Señalización

### 4.7.1 Codificación de colores

Además de los que señalaron al inicio de este capítulo, se debe tener presente algunos otros que son igualmente importantes para fines de la planta.

**Cuadro VIII. Relación de colores y usos en señalización**

CÓDIGO	COLOR	UTILIZACIÓN
R	Rojo	Prohibición. Emergencia. Equipo contra incendios.
V	Verde	Sismos. Incendios. Uso obligatorio de.
A	Amarillo	Precaución. Peligro.
C	Celeste	Informativos.

Otro tipo de señalización singular, pero que también requiere atención, se refiere a los sacos usados para las mermas que se ubican en la bodega de producto terminado. Para evitar el descontrol de estar revolviendo unas con otras, se recomienda identificar los sacos con los siguientes colores:

### **Cuadro IX. Identificación de mermas**

TIPO DE MERMA	COLOR
Polvillo	Anaranjado
Barrido	Azul
Punto negro	Negro
Aceitoso y rancio	Rojo
BX	Verde
Vano	Violeta

Consiste en pintar en la pestaña de cada saco vacío una línea del color correspondiente y estibarlos a la par de la clipper en un orden clasificado. En la pared más cercana, ubicar un letrero de lámina delgada de 28 x 22 cm., que describa el color (pintado en rectángulos de 10 x 1.5 cm.) y su merma.

#### **4.7.2 Rótulos y letreros**

Los de uso obligatorio de, emergencias, sismos, informativos y equipo contra incendio llevan el color de fondo que se apuntó, y las letras son blancas. Los de peligro, precaución y prohibitivos llevan su respectivo color de fondo y las letras son negras. Preferentemente son de material de plástico estireno calibre 40 y dependiendo de la inversión que se quiera hacer, se dan para usos de la planta en tamaños 50 x 35 cm.

### 4.7.3 Zonas de alto riesgo

Todas las áreas dentro de la planta necesitan ser atendidas, sin embargo, se debe empezar por advertir sobre ocurrencias en los puntos de riesgo y manejo inadecuado en áreas de alimentos. Estos comprenden:

**Cuadro X. Rótulos prioritarios**

ADVERTENCIA	TEXTO RÓTULO	UBICACIÓN
Prohibitiva	Sólo personal autorizado.	Caldera, cuarto frío, tanque de descortezado y cuarto de tableros.
Peligro	Alto voltaje.	Generador de energía y cuarto de tableros.
	Sustancias tóxicas.	Bodega de pesticidas, área de carga y descarga, áreas recién fumigadas.
Precaución	Para levantar apóyese en sus piernas.	Área natural, descortezado y bodega producto terminado.
Imperativa	Uso obligatorio de equipo de protección personal.	Taller de mantenimiento.
Informativa	Protéjase, nuestra meta es no tener accidentes.	Ingreso a la planta (garita).

## **4.8 Manual del nuevo sistema**

### **4.8.1 Póliza de seguridad e higiene**

Agropacific S.A. considera la seguridad de sus laborantes parte esencial de su dinámica productiva y económica, por lo que extiende su mejor esfuerzo para brindarles bienestar físico, a la vez de que hace conciencia a cada uno que para lograr un trabajo eficiente utilicen sus habilidades como medio de salvaguardar la actuación en su trabajo. La relación entre empleados y empleador debe ser de confianza recíproca y aceptación mutua de responsabilidades.

### **4.8.2 Objetivos principales**

1. Estudiar y desarrollar métodos seguros de trabajo y proveer condiciones adecuadas en todas las operaciones.
2. Producir con seguridad e higiene.
3. Responsabilizar a los supervisores y jefes de área por la seguridad de los operarios bajo su cargo en el buen desempeño de sus labores.
4. Progresar constantemente en la eliminación completa de actividades y condiciones inseguras.
5. Investigar accidentes que ocurren sacando a luz en detalle las causas que lo ocasionaron.
6. Promover en el personal el uso del equipo de protección por su propia seguridad y la de los otros.

### **4.8.3 Responsabilidades de supervisores y jefes**

1. Los supervisores deben velar por la prevención de accidentes en toda la planta.
2. Los jefes de área son responsables de mantener condiciones de trabajo higiénicas, seguras y prácticas en sus departamentos.
3. Operaciones y procedimientos peligrosos deben ser bien explicados a todo empleado nuevo antes de que empiece a trabajar.
4. Asistencia y planeamiento de reuniones sobre seguridad e higiene industrial.
5. Inspecciones periódicas en la planta.
6. Hacer los arreglos necesarios para capacitar al personal en primeros auxilios.

### **4.8.4 Responsabilidades de los empleados**

1. Cada empleado es responsable por su propia seguridad.
2. Debe usarse el equipo de protección proveído para seguridad suya y de los demás.
3. Debe revisar que herramientas y máquinas se encuentren en buenas condiciones al empezar la jornada.
4. Evitar caer en riesgos innecesarios, sea por trabajo o por juegos bruscos fuera de orden.
5. Reportar oportunamente equipo y condiciones inseguras al jefe inmediato.
6. Evitar distraer la atención de cualquier compañero de trabajo con conversaciones o acciones innecesarias mientras se esté operando equipo peligroso.
7. No se pare, camine o trabaje directamente debajo de objetos suspendidos temporalmente.
8. Debe conservar su herramienta, equipo y estación de trabajo limpios.



9. No debe usarse aire comprimido en limpieza a menos que haya sido autorizado por su jefe inmediato.

#### **4.8.5 Métodos de trabajo en general**

1. No trabaje con herramienta defectuosa. Pídala nueva.
2. Examine las condiciones físicas de escaleras y andamios antes de utilizarlos.
3. Cuando levante cualquier objeto, asegúrese de que sus piernas hagan el mayor esfuerzo, no su espalda.
4. Notifique al departamento eléctrico inmediatamente si encuentra equipo o alambres que sea necesario reparar. Los electricistas son los únicos autorizados.
5. Nunca salpique de agua equipo eléctrico, aún si éste estuviera apagado.
6. Se prohíbe alterar identificación en el equipo.
7. No se puede almacenar ningún material cerca de motores o tableros eléctricos.
8. Toda válvula de vapor debe ser abierta con cuidado.

#### **4.8.6 Otras recomendaciones generales**

1. Use la herramienta apropiada para el trabajo que está desempeñando.
2. Clasifique su herramienta y equipo en orden. Le ahorrará tiempo y espacio.
3. Ayude a mantener los vestidores y comedor aseados. Fueron creados para su conveniencia.
4. Fíjese por donde camina, observe lo que está adelante, arriba y atrás de ud.
5. Todo trabajador debe esperar la orden de su supervisor para operar cualquier máquina.

6. Identificar trabajos por reparaciones que no hayan sido completados, sean mecánicos, eléctricos o de albañilería.
7. Si trabaja con mangueras de aire, asegúrese de usar anteojos protectores del polvo y presión de aire.
8. Repórtese a trabajar sin ninguna influencia de licor.
9. No dude en advertir al compañero que se encuentre en peligro sin darse cuenta, aún cuando éste lleve más años que ud. trabajando.
10. En el área de la secadora tener mucho cuidado con tubería de vapor caliente. Los espacios son muy reducidos para que circule más de una persona.
11. Lave aceite o grasa que haya sido regada en el suelo.
12. El interruptor principal de un equipo eléctrico debe estar apagado mientras se trabaje en él.

#### **4.8.7 Reglas doradas en primeros auxilios**

1. De respiración artificial si ésta cesa.
2. Detenga desangramiento.
3. No intente hacer demasiado. Haga lo mínimo que ayude a salvar una vida.
4. Despeje el lugar del accidente, el aire es esencial.
5. No desvista a ningún accidentado si no es necesario.
6. Atienda cualquier eventualidad urgentemente, logre atención médica lo más pronto posible.

#### **4.9 Comité de Seguridad e Higiene Industrial**

Debe velar por el cumplimiento y seguimiento de las normas establecidas. Se trata de un grupo pequeño, compacto y homogéneo que desempeña su labor en este sentido como un atributo más a sus funciones normales, es decir, en un horario regular de trabajo sin alteración. Lo conforman:

1. Coordinador general.
2. Asistente de seguridad e higiene.
3. Encargado de primeros auxilios.
4. Encargado de registro.

Este grupo debe trabajar en conjunto con el encargado de bodega y materiales para coordinar existencias y pedidos de equipo y con el Gerente General para rendir informes periódicos. Se recomienda igualmente que se rote al personal de la planta en la asignación de estas funciones por períodos tentativos de 2 meses por grupo.

#### **4.10 Administración del programa de seguridad**

Puesto que la seguridad laboral es incumbencia de todos los laborantes en Agropacific S.A., la administración de este programa corre a cargo de la Gerencia General en coordinación con el comité designado en su momento. Las buenas intenciones y palabras servirán de muy poco si los niveles jerárquicos intermedios y más directamente en contacto con los puestos de trabajo no se preocupan lo necesario para que el trabajo se realice con las debidas medidas de seguridad.

Se ha hablado anteriormente en este capítulo de objetivos, responsabilidades y normas a seguir para el correcto desempeño de labores; es necesario entonces seguir algunos lineamientos que ayuden a la conservación del plan general.

#### **4.10.1 Por la gerencia**

1. Celebrar una reunión inicial con los miembros del comité con el fin de asignar responsabilidades, delinear objetivos y formas de trabajos.
2. Requerir informes mensuales al comité sobre medidas preventivas adoptadas, accidentes ocurridos y medidas correctivas a implantar.
3. Coordinar la rotación del elemento humano en los grupos de trabajo.
4. Tomar decisiones generales.
5. Informar en las reuniones mensuales sobre estas decisiones y programar implementaciones graduales de acuerdo a prioridades.

#### **4.10.2 Por el comité**

1. El coordinador general es el responsable de la distribución del trabajo individual y la recopilación diaria de información sobre eventos y recomendaciones.
2. El esfuerzo de sus integrantes debe ser conjunto y de apoyo mutuo.
3. Hacer una evaluación inicial de la situación en cuanto a las medidas que hasta un día antes han sido introducidas.
4. Sesionar el grupo cada semana para emitir información sobre las actividades realizadas.

5. Informar a todo el personal laborante sobre los logros y hacerles recomendaciones pertinentes en general. Programar las reuniones para tratar estos temas.
6. Mientras se trabaja, hacer recorridos diarios para hacer observaciones por estación de trabajo.
7. Comunicar al coordinador general sobre enmiendas que deben ser atendidas con urgencia, y éste informar al gerente.
8. Introducir paso a paso las normas e información contenidas en el manual a todos los trabajadores, pasándoles por escrito estratos cada semana.
9. Llevar registros y actas de reuniones, propuestas rechazadas, implementaciones estancadas o realizadas a medias e implementaciones completadas.

#### **4.10.3 Por los trabajadores**

1. Asistir a las reuniones programadas sobre seguridad e higiene industrial para su departamento.
2. Avisar al jefe de área sobre imperfecciones o irregularidades que pueden afectar la salud suya o de alguno de sus compañeros de trabajo.
3. Aceptar responsabilidades que inciden en su desempeño y sus consecuencias.
4. Atender sugerencias y recomendaciones que el comité haga sobre su actuación en el trabajo. No corra riesgos.

El servicio de prevención se convierte en la pieza clave para ejercer este seguimiento y control y a su vez, difundir los datos oportunos a todos los niveles de la empresa. La propia dirección debe estar perfectamente informada de los logros alcanzados en relación a los objetivos previstos.

## CONCLUSIONES

1. Al principio la secadora procesaba 37.5 quintales por hora, lo que equivale a 1.5 tanques de ajonjolí descortezado; en cuanto se ponen en marcha las implementaciones definidas en este trabajo, la secadora procesa 50 quintales por hora, o sea dos tanques de ajonjolí descortezado. Puesto que la nueva demanda de la secadora se incrementa en un 33 %, los tres tanques que descortezan y lavan el grano se convierten de una operación interrumpida (esperando turno) a una operación continua (no esperan turno), lo que se obtiene sabiendo que mientras dos tancadas pasan a la secadora, la otra ya está lista y dos más están siendo descortezadas.
2. La máquina de ojos electrónicos y la reubicación de los aspiradores agregan exactitud y confiabilidad al proceso. Elevan también la eficiencia de producción en un 33 %, al aumentar la clasificación del grano de 150 a 200 bolsas por hora, e incrementan el nivel de pureza del 95% al 99%.
3. En el diagrama bimanual de la mesa de aspirado se observa que el contacto visual tiene relación directa con el tipo de movimiento que se realice. Si solo está en actividad la mano derecha, la vista enfoca casi por completo cada grano malo que se extrae, pero al intentar hacerlas actuar al mismo tiempo, el enfoque se pierde y la extracción de materia extraña pierde ritmo. Los niveles de pureza por lo tanto menguarían, lo que es perjudicial para los intereses de la empresa. Es importante la definición de puntos críticos en esta estación de trabajo.

4. La ubicación correcta de los aspiradores de acuerdo a su destreza, permite optimizar recursos en cuanto a mano de obra calificada, que redundan en extracción de punto negro (subproducto de baja pureza) a un mejor ritmo y mejor nivel.
5. Las inconveniencias en las estaciones de trabajo y sus operarios son el resultado de la combinación de algunos defectos en la estructura física y la operación realizada por las máquinas. En el área de descortezado se concentran niveles altos de ruido (98 decibeles) y calor (hasta 39 grados centígrados), tanto por vibración de máquinas y alimentación de aire por turbinas, como por falta de ventanas que den salida al aire recirculado, lo que incide directamente en el rendimiento de los operarios. Estos factores les producen alteración del sistema nervioso, sordera y deshidratación severa entre otros.
6. Para el tanquero, el cosedor, el pesador y operadores de aspirado, el cansancio físico producido por permanecer la mayor parte del turno en la misma posición y realizando la misma operación, se traduce en desgaste que provoca sueño al operario. Esto constituye un punto de desestabilidad que contrarresta el nivel de eficiencia esperado.
7. El sistema de administración del plan de seguridad e higiene se convierte en la herramienta fundamental que permite velar por el cumplimiento y el seguimiento de las normas establecidas, para que el elemento humano en general se concientice de cuán importante es la protección personal en todo lugar y a toda hora, y que trabajar sin correr riesgos innecesarios es la acción más inteligente a tomar.

## **RECOMENDACIONES**

### **A LA GERENCIA**

1. Llevar a la realidad el plan de acción elaborado sobre seguridad e higiene para continuar produciendo con la calidad requerida por los clientes con las especificaciones demandadas por la empresa.
2. Por cuestiones de ergonomía, que afecta el rendimiento de los operarios, instalar ventanas de salida de aire recirculado y dispersores del ruido en el área de descortezado.
3. Dar seguimiento a las soluciones que se refieren a producción y seguridad e higiene industrial. Todas redundan en beneficio para Agropacific S.A. y sus trabajadores.

### **A JEFES DE ÁREA**

1. Dar seguimiento a las sugerencias sobre higiene industrial que van dirigidas a la planta y productos en general. Es la única forma de erradicar contaminación por microorganismos de un área de trabajo a otra.
2. Rotar a operarios que desempeñan labores en las que pueden ser sustituidos por lapsos.
3. El área de tahine tiene que deshacerse de los objetos que ahí se almacenan para eliminar focos de contaminación y ampliar el campo de acción en el área de trabajo.



4. Revisar uno por uno los motores de las seis secciones de la secadora, con el objeto de corroborar si las revoluciones de los mismos van decreciendo de sección en sección. Hay que recordar que el empuje mecánico del grano debe ir desacelerando cuando se aproxima a salir de la secadora.

## **A LOS OPERARIOS**

1. Enriquecer los conocimientos adquiridos sobre manejo de extinguidores, prevención de accidentes y primeros auxilios en caso de tener que ser aplicados para su protección personal y de los demás. Es la manera más segura de aprovechar los seminarios impartidos.
2. Como miembro activo de la industria de alimentos a nivel mundial, en esta planta deben tomarse las precauciones en la manipulación de ajonjolí para proteger el grano de acciones involuntarias que se hacen por costumbre y de agentes contaminantes potenciales. Las más importantes se refieren a no pararse en el grano que llega como producto de campo, ponerse batas al ingresar a las diferentes áreas de trabajo y no probar con el dedo la tahine.

## BIBLIOGRAFÍA

1. HODSON, William K. **Manual del ingeniero industrial.** Cuarta edición. México: Editorial McGraw Hill. 1997.
2. **Manual de prevención de accidentes.** Guatemala. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. 1998.
3. **Manual de seguridad en el trabajo.** Madrid: Editorial Mapfre. 1992.
4. **Prescripciones de seguridad y primeros auxilios.** Guatemala. Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. 1998.
5. **Seguridad en el trabajo.** Segunda edición. España. Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. 1998.
6. TORRES, Sergio Antonio. **Ingeniería de plantas.** Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 1991.
7. VELIZ, Marcia. "Estudio de tiempos y balance de líneas". Laboratorio No. 7. Ingeniería de Métodos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. 1996.

## ANEXO

### DESEMPEÑO DEL PERSONAL

PUESTO \_\_\_\_\_ EDAD \_\_\_\_\_

1. ¿Sabe el laborante exactamente cuál es su función y sus obligaciones?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

2. ¿Cómo realiza sus actividades normales?

Bien \_\_\_\_\_ Muy bien \_\_\_\_\_ Excelente \_\_\_\_\_

3. Además de su trabajo diario, ¿qué otras labores ha llevado a cabo?

\_\_\_\_\_

4. Entre los diferentes trabajos que ha desempeñado, ¿cuál es el que más le gusta?

\_\_\_\_\_

5. Mencione tres factores que le impiden ejecutar su actividad al 100 %:

\_\_\_\_\_

6. ¿Por qué el operario trabaja?

Lo necesita \_\_\_\_\_ Lo disfruta \_\_\_\_\_

Le parece entretenido \_\_\_\_\_ No hay otra cosa que hacer \_\_\_\_\_

7. ¿Todos los operarios del área persiguen cumplir con la demanda de producción todos los días?

Sí \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

8. ¿Cómo es la convivencia con los demás?

Buena \_\_\_\_\_ Muy buena \_\_\_\_\_ Excelente \_\_\_\_\_

9. Habilidades extras

\_\_\_\_\_

