

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

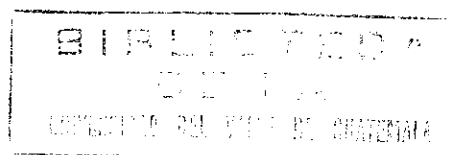
Facultad de Ciencias y Humanidades

**ESTUDIO PARA OPTIMIZAR EL
DISEÑO DE UNA PLANTA
INDUSTRIAL DE PRODUCTOS
LÁCTEOS**

Trabajo de investigación presentado por Ana Gabriela
Pereira Medrano
Para optar por el grado de
Licenciada en Ingeniería Industrial

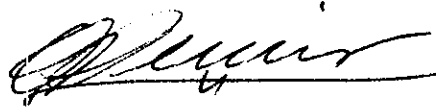
Guatemala

2002



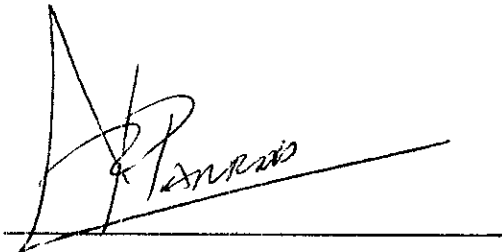
**ESTUDIO PARA OPTIMIZAR EL
DISEÑO DE UNA PLANTA
INDUSTRIAL DE PRODUCTOS
LÁCTEOS**

Vo.Bo.

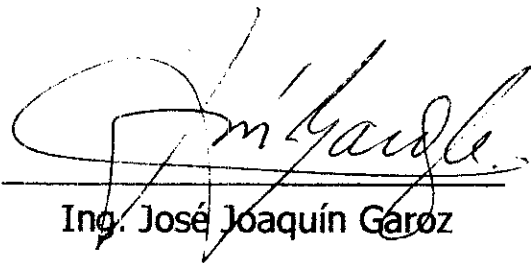


Ing. Rafael Armando Pereira

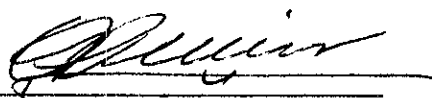
Tribunal:



Ing. Carlos Paredes



Ing. José Joaquín Garoz



Ing. Rafael Armando Pereira

Fecha de Aprobación: Guatemala, 12 de septiembre de 2,001

PREFACIO

Este trabajo de graduación no sólo es un análisis de diseño de plantas, es también un proyecto a futuro. Esto nació gracias a la oportunidad que se me brindó de internarme en la empresa del estudio, y a la necesidad de mejorar la productividad de la planta.

La Gerencia General de la empresa se acercó a mí para que se realizara dicho estudio y lograr determinar la situación actual de la empresa, así como recomendaciones factibles para el desarrollo y mejora del diseño y productividad de la planta. Esto se produce a raíz de problemas que se han dado en el pasado dentro de la planta.

Una de las limitantes que tuve para la realización de este trabajo fue la solicitud de parte de la Gerencia para mantener, en la medida de lo posible, la confidencialidad de la misma. Esto me llevó a considerar detenidamente el contenido del trabajo de graduación para su publicación.

Deseo expresar mi gratitud al Ingeniero Rafael Armando Pereira Santis, quien incondicionalmente me brindó su asesoría y apoyo para la realización del presente estudio. Así como agradecer a todas las personas que laboran en la empresa y que me brindaron su apoyo y colaboración a lo largo de mi trabajo. Además, deseo expresar mi agradecimiento y admiración al Ingeniero Rodrigo Luján por su inspiración y desinteresada colaboración para que yo pudiera realizar este trabajo de graduación.

Siendo este un proyecto a futuro, ayudó a que se fuera más allá de lo establecido, creando lazos muy importantes entre mi persona y cada uno de los miembros de la empresa.

RESUMEN

El estudio técnico del presente trabajo de graduación se realiza para una empresa productora de insumos y productos lácteos, la cual llamaremos CREMOSA por aspectos de confidencialidad. El estudio es realizado por solicitud de la empresa mencionada anteriormente, para poder optimizar el desempeño de los empleados y del proceso productivo en sí.

El fin es poder determinar la ubicación, localización, tamaño y distribución interna de la planta productiva, adecuada a las necesidades de CREMOSA, para satisfacer los requerimientos del mercado y así hacerla más rentable.

Para realizar el estudio se analizó la situación actual de la empresa, presentando eventos históricos de la misma para luego analizar el tipo de producción de la compañía. La investigación abarcó temas como: la demanda; la localización, el arreglo físico y la capacidad productiva de la planta; el mantenimiento de las instalaciones y maquinaria; el almacenaje y bodegas; el ciclo y la vida del producto.

Aunque inicialmente, para determinar el nuevo diseño de la planta y su distribución, se decidió basarse en los procesos productivos, el diseño que se recomienda en este estudio es una mezcla de distribución por procesos y productos, determinándose que es la solución más rentable.

En el análisis comparativo se logra determinar que, según la demanda proyectada, la capacidad de la actual planta no cubrirá la necesidad del mercado, y que su distribución hace la producción tortuosa y costosa. Se determina también que en la nueva planta, la capacidad no sólo cubre la demanda proyectada, sino da espacio para la expansión de operaciones, sabiendo que éste es uno de los fines de la Gerencia de CREMOSA. Además, en la nueva planta, la producción es más fluida y por lo tanto más rentable.

CONTENIDO

	<u>Página</u>
PREFACIO.....	iv
RESUMEN.....	v
LISTA DE CUADROS.....	ix
LISTA DE GRÁFICOS.....	x

Capítulos

I.	INTRODUCCIÓN.....	01
II.	JUSTIFICACIÓN.....	03
III.	OBJETIVOS.....	04
IV.	ANTECEDENTES HISTÓRICOS DE LA EMPRESA CREMOSA.....	05
	A. HISTORIA DE LA PLANTA DE PRODUCCIÓN.....	05
V.	PROCESOS PRODUCTIVOS.....	07
	A. DIVISIÓN DE PRODUCTOS SEGÚN SU PROCESO.....	07
	1. Gomas Alimenticias y Premezcla para pastillas.....	07
	2. Tableteado de Pastillas para Lácteos.....	09
	3. Empacado de Pastillas para Lácteos.....	10
	4. Insumos Líquidos.....	13
	5. Base para Crema.....	14
VI.	ANÁLISIS DE LA PLANTA ACTUAL DE LA EMPRESA.....	16
	A. ANÁLISIS DE LA LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA ACTUAL.....	16
	B. ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE LA PLANTA ACTUAL.....	16
	1. Bodegas.....	17
	2. Cuarto de Mezclado.....	20
	3. Cuarto de Tableteado.....	20
	4. Laboratorio.....	22
	5. Área de Empaque.....	23
	6. Área de Producción y Pesado.....	24
	7. Área de Producción de Insumos.....	25
	8. Área de Producción de Base para Crema.....	26
	9. Área de Baño de Mujeres.....	27
	10. Área de la Pila.....	28
	11. Área de Herramientas.....	29
	12. Bodega Material de Empaque de Pastilla – Fardos.....	29
	13. Bodega de Materia Prima para Base de Crema.....	30
	14. Baño y Casilleros de Operarios Hombres.....	31
VII.	DEMANDA HISTÓRICA Y PROYECTADA.....	33

VIII.	CAPACIDAD OPTIMA DE LA PLANTA.....	35
	A. CAPACIDAD ACTUAL Y OPTIMA.....	35
	1. Gomas Alimenticias.....	35
	2. Pastillas en Sobre, Tubo y Contenedores de Plástico.....	37
	3. Productos Líquidos.....	42
	4. Base para Crema.....	44
IX.	LUGAR ÓPTIMO DE LA PLANTA.....	46
X.	DISEÑO DE LA PLANTA.....	48
	A. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES.....	48
	B. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	48
	1. Estacionamiento y Garita.....	49
	2. Recepción.....	49
	3. Baños.....	50
	4. Cafetería y Cocina.....	50
	5. Enfermería.....	51
	6. Laboratorio.....	51
	7. Cuarto de Limpieza.....	52
	8. Área de Mantenimiento.....	52
	9. Área de Carga y Descarga.....	52
	10. Bodegas y Oficina de Jefe de Bodegas.....	53
	11. Corredores.....	55
	12. Producción de Gomas Alimenticias.....	56
	13. Producción de Pastillas para Lácteos.....	56
	14. Producción de Base para Crema.....	57
	15. Producción de Insumos Líquidos.....	58
	16. Área Verde.....	58
	17. Oficinas Administrativas.....	58
XI.	ANÁLISIS TÉCNICO DE LA NUEVA PLANTA DE LA EMPRESA.....	59
	A. ÁREA DE ACCESO A LA PLANTA.....	59
	B. ÁREAS DE SERVICIO AL PERSONAL.....	59
	C. ÁREAS DE SERVICIOS MÚLTIPLES DE LA PLANTA.....	60
	D. ÁREA DE CARGA Y DESCARGA.....	61
	E. ÁREA DE BODEGAS.....	61
	F. ÁREA PRODUCTIVA.....	63
	G. ÁREA VERDE.....	65
	H. OFICINAS ADMINISTRATIVAS.....	65
XII.	ANÁLISIS DE LA PLANTA ACTUAL EN COMPARACIÓN CON LA NUEVA PLANTA.....	66
	A. LOCALIZACIÓN.....	66
	B. ESPACIO OCUPADO.....	67
	C. LÍNEAS PRODUCTIVAS.....	67
	D. CAPACIDAD PRODUCTIVA.....	68

	E. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.....	69
	F. ASPECTOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.....	70
	G. ASPECTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL.....	70
XIII.	CONCLUSIONES.....	72
XIV.	RECOMENDACIONES.....	74
XV.	BIBLIOGRAFÍA.....	75

LISTA DE CUADROS

	<u>Página</u>
1. Tabla de Demanda Histórica para CREMOSA del Período: mayo 2000 a mayo 2001.....	33
2. Recurso óptimo a emplear según capacidad y demanda proyectada para dentro de un año.....	41
3. Capacidad máxima de empacado al mes con 4 operarias.....	41
4. Productos y cantidades que se producirán según demanda Proyectada.....	46

LISTA DE GRÁFICOS

	<u>Página</u>
1. Diagrama de procesos para Gomas Alimenticias y Pre-mezcla Para las Pastillas.....	07
2. Árbol de materiales para las Gomas Alimenticias.....	08
3. Árbol de materiales para Pre-mezcla de Pastillas.....	08
4. Diagrama de procesos para Tableteado de Pastillas para Lácteos.	09
5. Árbol de materiales para tableteado de Pastillas para Lácteos.....	10
6. Diagrama de procesos para empaque en tubo.....	10
7. Diagrama de procesos para empaque en sobre.....	11
8. Diagrama de procesos para empaque en blister.....	11
9. Árbol de materiales para empaque en tubo.....	12
10. Árbol de materiales para empaque en sobre.....	12
11. Árbol de materiales para empaque en blister.....	12
12. Diagrama de procesos para Insumos Líquidos.....	13
13. Árbol de materiales para Insumos Líquidos.....	13
14. Diagrama de Materiales para Base para Crema.....	14
15. Árbol de materiales para Bases para Crema.....	15
16. Fig. No. 1: Plano Bodega Materia Prima Secos Actual.....	19
17. Fig. No. 2: Plano Bodega Materia Prima Líquida y Material de Empaque.....	19
18. Fig. No. 3: Plano Bodega Producto Terminado Actual.....	19
19. Fig. No. 4: Plano Cuarto de Mezclado Actual.....	20
20. Fig. No. 5: Plano Cuarto de Tableteado Actual.....	22
21. Fig. No. 6: Plano del Laboratorio Actual.....	23
22. Fig. No. 7: Plano Área de Empaque Pastilla Actual.....	24
23. Fig. No. 8: Plano de Área de Producción Actual.....	25
24. Fig. No. 9: Plano Área de Producción Líquidos.....	26
25. Fig. No. 10: Plano Área Producción Bases Actual.....	27
26. Fig. No. 11: Plano de Área de la Pila.....	28
27. Fig. No. 12: Plano Área de Herramientas Actual.....	29
28. Fig. No. 13: Plano Bodega de Pastilla.....	30
29. Fig. No. 14: Plano Bodega Materia Prima Bases.....	31
30. Fig. No. 15: Plano Locker Hombres.....	32
31. Fig. No. 16: Plano Estacionamiento y Garita.....	49
32. Fig. No. 17: Plano Recepción.....	50
33. Fig. No. 18: Plano Baños.....	50
34. Fig. No. 19: Plano Cafetería.....	51
35. Fig. No. 20: Plano Cocina.....	51
36. Fig. No. 21: Plano Enfermería.....	51

37. Fig. No. 22: Plano Laboratorio.....	52
38. Fig. No. 23: Plano Área de Mantenimiento.....	52
39. Fig. No. 24: Plano Área de Carga y Descarga.....	53
40. Fig. No. 25: Plano Bodega Materia Prima Secos.....	54
41. Fig. No. 26: Plano Bodega Producto Terminado Secos.....	54
42. Fig. No. 27: Plano Bodega Producto Terminado Crema.....	54
43. Fig. No. 28: Plano Bodega Materia Prima Crema.....	54
44. Fig. No. 29: Plano Bodega Materia Prima y Producto Terminado Líquidos.....	55
45. Fig. No. 30: Plano Oficina Jefe de Bodegas.....	55
46. Fig. No. 31: Plano Bodega Material de Empaque Papel.....	55
47. Fig. No. 32: Plano Bodega Material Empaque Plásticos, Vidrio y cartón.....	55
48. Fig. No. 33: Plano de Corredor de Servicios Múltiples.....	56
49. Fig. No. 34: Plano de Corredor de Bodegas.....	56
50. Fig. No. 35: Plano de Área de Producción Gomas y Pastillas.....	57
51. Fig. No. 36: Plano Área de Producción Base para Crema.....	57
52. Fig. No. 37: Plano Área Producción Insumos Líquidos.....	58

I. INTRODUCCION

Dada la importancia del tamaño y localización de la planta, así como el lugar de trabajo para los empleados y el proceso productivo, nace la necesidad de una redistribución o inclusive de cambiar por completo la planta de producción. Muchas veces la falta de planificación y la falta de recursos llevan a trabajar en un espacio no adecuado para el tipo de producción a realizar, lo cual no sólo resulta mucho más incomodo para el flujc productivo, sino que aumenta los costos de producción.

Una planta estratégicamente localizada y del tamaño y distribución óptima traen consigo un aumento en la productividad, tanto de los empleados así como del equipo, lo que hace que disminuya significativamente el costo de producción.

El estudio desarrollado en este trabajo de graduación se realiza para una empresa productora de insumos y productos lácteos, la cual llamaremos CREMOSA por aspectos de confidencialidad. El estudio es realizado por solicitud de la empresa mencionada anteriormente, ya que la gerencia general, a raíz de una relocalización de la planta, necesita establecer la localización y distribución óptima de la misma para sus necesidades productivas.

Como parte del estudio se analiza la situación actual de la empresa, presentando eventos históricos de la misma, donde la falta de planificación en la implementación de nuevas unidades a la planta han traído consigo altos costos de producción. Luego se analiza el tipo de producción de la compañía y se presenta el estudio y propuesta del proyecto dirigido hacia el nuevo y optimizado diseño de una planta más rentable.

Se ha tomado como eje del estudio la división de áreas según los distintos procesos productivos que realiza CREMOSA. Se usaron las herramientas que brinda la ingeniería de plantas tomando en consideración: la demanda, basándose en las ventas históricas; la localización, el arreglo físico y la capacidad productiva de la planta; el mantenimiento de las instalaciones y maquinaria; el almacenaje y bodegas; el ciclo de vida del producto.

Se incluye un análisis comparativo del nuevo diseño de planta con el diseño actual, resaltando los beneficios rentables que el nuevo diseño traerá, enfocado en la mejora de la productividad. Esto da resultado al utilizar, de una mejor manera, los recursos materiales y humanos para esta industria.

II. JUSTIFICACION

CREMOSA es una mediana empresa que inició como la mayoría de las empresas guatemaltecas, con una gran idea, poco capital y poca planificación. Como muchas compañías, CREMOSA ha crecido en diversidad de productos y con aumento de la demanda del mercado. Ha tenido la oportunidad de incursionar en el amplio mercado de la industria láctea con buen resultado.

Pero el aumento de esta demanda y diversidad de productos han limitado el espacio actual (185.22 m²), donde se ubican las bodegas, área de producción, área de empaque y laboratorio. Esto hace el ciclo productivo muy entorpecido.

Normalmente una nueva unidad de producción es escasamente planificada, y en el momento de poner a funcionar maquinaria y producir se encuentran con problemas de accesos y espacios necesarios para poder llevar a cabo la producción. La falta de espacio ocasiona desorden y suciedad, que no sólo repercute en las bodegas de materia prima y producto terminado, sino que causa malestar e incomodidades al trabajar. Este desorden ocasiona que haya errores al utilizar una materia prima distinta, dando como resultado un mal producto terminado. Todo esto se ve reflejado en una *fábrica oculta* que se dedica a los reprocesos y tiempos extensos de producción.

Esta situación ha llevado a que la gerencia de la empresa se preocupe por planificar de una mejor manera el logro de sus metas. Una de éstas es poder establecer una planta manufacturera adecuada a su producción y que sea rentable. Por este motivo, los directivos han solicitado la realización de un estudio que permita determinar un diseño y localización de la planta adecuados.

La preocupación de la gerencia se justifica en que, con una planta óptima, los costos de producción disminuyen, aumenta la productividad y la calidad del producto no sólo se estandariza, sino que da espacios a la mejora.

III. OBJETIVOS

GENERALES

- ✓ Determinar el tamaño y localización óptimos de la planta de producción de la empresa CREMOSA.
- ✓ Presentar un diseño de la planta optimizado con base al estudio técnico.
- ✓ Establecer comparativamente que el nuevo diseño de la planta es más rentable, con base en el aumento de la productividad.

ESPECIFICOS

- ✓ Determinar la demanda histórica para que sea una guía de la capacidad requerida de la planta.
- ✓ Establecer la capacidad actual y la optimizada de la planta de producción.
- ✓ Realizar el diseño de planta con base en una distribución por procesos.
- ✓ Abarcar, en el diseño de planta, los aspectos de ubicación, diseño, distribución y mantenimiento de la planta y su maquinaria.
- ✓ Hacer el diseño de planta para que se facilite la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura.
- ✓ Tomar como aspecto importante la seguridad, bienestar y buen desempeño del trabajador en el diseño de la planta.
- ✓ Determinar las áreas óptimas para la recepción de materiales, almacenaje, producción, control de calidad, sanitarios, mantenimiento y servicios auxiliares.

IV. ANTECEDENTES HISTORICOS DE LA EMPRESA

En la década de los ochenta, con el afán de coadyuvar al crecimiento del país, como resultado de la incipiente industria y comercio nacional, se fundó la empresa CREMOSA, la cual se dedica a la producción de insumos para la industria láctea. Se inició con tres personas, siendo los tres socios.

A partir del año de 1986, CREMOSA se expande hacia el mercado centroamericano, introduciéndose como empresa, en el mercado de El Salvador y luego en Honduras, como consecuencia de la demanda del nuevo mercado globalizado.

De acuerdo a la gran demanda del mercado en la industria alimenticia, y con una visión futurista y global, se encontró la necesidad de expandir los servicios y productos dentro de la industria láctea, por lo que CREMOSA se dedica a ofrecer todo tipo de materiales necesarios para la industria láctea.

A lo largo de los años, los productos a ofrecer por la empresa han evolucionado de acuerdo a la demanda del mercado, entre los cuales podemos mencionar: Pastillas para lácteos; estabilizadores para crema, queso, leche, helado; colorantes; saborizantes; emulsificantes y por último crema comercial.

Desde sus inicios, CREMOSA ha tenido un gran crecimiento. En términos de personal la empresa ha aumentado un 1,100%. En relación a su producción y ventas, ha quintuplicado su nivel de operaciones.

Después de 16 años de operaciones, la empresa aún carece de visión, misión y objetivos. Este aspecto denota que el rumbo de la misma está plasmado en ideas únicamente en la mente de los que la dirigen.

A. HISTORIA DE LA PLANTA DE PRODUCCION

Desde sus inicios, CREMOSA producía tabletas para lácteos en una pequeña casa en el occidente del país. Las oficinas las tenían en la capital. Dentro de su maquinaria tenía una balanza mecánica, un mezclador y una tableteadora. Tenía suficiente espacio para expandir la planta, pero por circunstancias económicas, la

planta fue trasladada a una casa en la capital, donde también fueron relocalizadas las oficinas.

Desde entonces la planta se localiza en el primer piso de la casa. Las oficinas se encuentran en el segundo piso. Al expandir la variedad de sus productos fue incrementando su maquinaria. Ahora tiene básculas digitales, una máquina empacadora de tabletas en papel de aluminio, una nueva tableteadora, una tolva con bomba, un homogenizador, un tanque que mantiene la leche fría y dos refrigeradores grandes. La distribución actual de la planta y bodegas se expondrá en el Análisis Técnico de la Planta Actual de la Empresa.

Actualmente la gerencia está considerando la posibilidad de una reubicación de la planta, para optimizar los procesos productivos, y por consiguiente sus costos, por lo que la gerencia necesita un estudio de su planta actual y presentación de una planta óptima para sus necesidades.

V. PROCESOS PRODUCTIVOS

Para poder describir los procesos productivos se investigaron los distintos productos y las presentaciones que ofrece CREMOSA a la industria láctea.

Iniciando con los insumos secos que produce, se tienen:

- Gomas alimenticias, entre las cuales se tienen: estabilizadores, espesantes, preservantes, saborizantes, neutralizadores de acidez, emulsificantes, aglutinantes, retenedores de humedad y suplementos nutritivos, todo para productos lácteos.
- Pastillas para lácteos en tres distintas presentaciones.

Dentro de los insumos líquidos que produce tiene:

- Coagulante líquido.
- Colorantes.
- Reguladores de calcio.
- Preservantes.
- Indicadores de acidez y de grasas.
- Sanitizantes, desinfectantes y germicidas.
- Saborizantes y aromatizantes.

Uno de los productos de gran demanda es la base para crema, que puede ser utilizado tanto como insumo, o como producto de consumo final.

A. DIVISIÓN DE PRODUCTOS SEGÚN SU PROCESO

1. *Gomas Alimenticias y Pre-mezcla para las Pastillas*

Estos productos tienen un proceso productivo en común en su mayor parte. Se trabaja en lotes de 69.0 kg = 150.0 lbs, unos de 60.0 kg = 125.0 lbs, y unos de 46.0 kg = 100.0 lbs. El proceso por lote es el siguiente:

- Solicitar la materia prima a bodegas
- Pesado de materia prima (polvos)
- Colocación de materia prima en mezclador
- Mezclado
- Evacuación de mezcla del mezclador
- Empacado del producto
- Entregar producto a bodega de producto terminado
- Limpiar cuarto de mezclado y mezclador

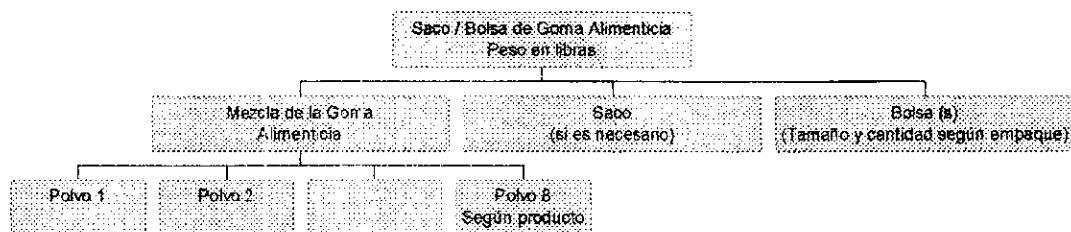
El tiempo de pesado de toda la materia prima varía según la variedad de materias que el producto lleve. Estas varían de tres hasta de ocho distintas materias primas por lote. Algunos productos necesitan que se les dé un trato especial a la materia prima antes de ser pesadas, como ser cernidas o molidas.

El tiempo de empaqueo varía según su presentación. El empaqueo es manual casi en su totalidad, exceptuando por la cosedora eléctrica con la que cierran los sacos. Las presentaciones van desde sacos de 50 lbs, sacos de 25 lbs, bolsas de 10 lbs, tarros de 1 kilo hasta bolsas de 1 lb cada una. En cada caso todo es pesado manualmente.

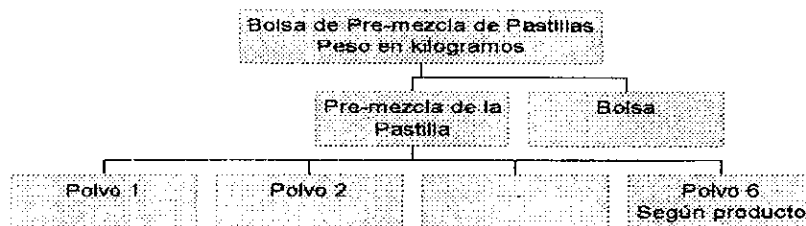
Las materias primas necesitan un almacenaje adecuado, lejos de la humedad. El pesado de la materia prima, aunque es manual, debe de ser realizado con cuidado para evitar pérdidas. Del mismo modo se tiene que guardar el producto terminado y sus distintas presentaciones, alejado de la humedad.

La cantidad de personas involucradas en este tipo de producción es de 1, a veces de 2 durante el empaque.

ÁRBOL DE MATERIALES PARA LAS GOMAS ALIMENTICIAS



ÁRBOL DE MATERIALES PARA PRE-MEZCLA DE PASTILLAS



2. Tableteado de Pastillas para Lácteos

Este procedimiento se realiza únicamente para producir las pastillas para lácteos, luego de haber hecho la premezcla de los polvos necesarios. Un lote llega a tabletear 60 ó 70 kg de mezcla, teniendo una eficiencia de materiales de 95.0 %.

El proceso por lote es el siguiente:

- Preparar la máquina tableteadora
- Llevar al cuarto de tableteado la premezcla
- Pruebas de calidad de grosor, dureza y peso adecuados
- Tabletear y controlar las características de las pastillas
- Empacar en bolsas
- Entregar a bodega de producto intermedio
- Limpiar cuarto de tableteado – vaciar extractor
- Limpiar y engrasar máquina tableteadora

Hay dos tipos de presentación de pastillas, la de 450 mg y la de 850 mg. Para cada una hay que graduar la máquina.

Al tabletear un lote siempre se producen pastillas imperfectas, que surgen de llegar a graduar la máquina al peso, grosor y dureza adecuados. Además, al final de cada lote siempre queda polvo sin poder tabletear, por el funcionamiento de la máquina, así como cierto desperdicio en el suelo. Todos estos subproductos se guardan como productos intermedios.

El tiempo de tableteado por lote dependerá del peso de la pastilla, así como el funcionamiento adecuado de la máquina tableteadora. La máquina es una tableteadora reciprocante de 1 punzón. Siempre se produce cierta cantidad de desperdicio por el polvo que se levanta al dar el golpe, así como cierta cantidad de pastillas con imperfectos al inicio del tableteado.

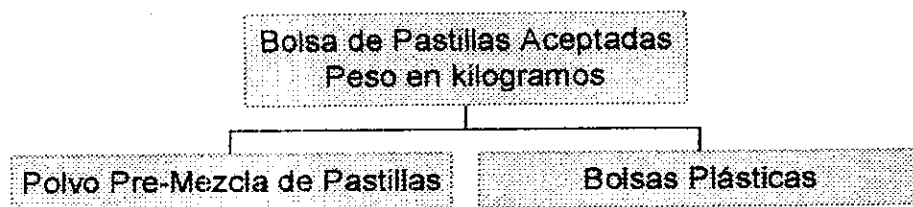
El control de calidad se lleva a cabo en el laboratorio, por lo que el operario sale del cuarto de tableteado cada 15 minutos para poder pesar y medir la pastilla en el laboratorio. Durante el tableteado, en dicha área, hay algo de polvo en el ambiente que se reduce con un extractor de polvos.

El cuarto de tableteado se mantiene cerrado, con un extractor de humedad y extractor de polvos. La humedad relativa del cuarto no debe de exceder de 50.0%,

al igual que la bodega de producto intermedio donde se guarde la pastilla y residuos aceptables del lote.

El tableteado lo realiza una persona con experiencia previa, y que pueda graduar la máquina, alimentar la tolva de polvo y lleve a cabo los análisis de calidad.

ÁRBOL DE MATERIALES PARA TABLETEADO DE PASTILLAS PARA LÁCTEOS



3. Empacado de Pastillas para Lácteos

Éste es el procedimiento que continúa después de tabletear el polvo: empaclar la pastilla según sus tres distintas presentaciones. Dos de estas presentaciones las realizan las operarias de empaque por completo. Pero una de las tres presentaciones se empacla en contenedores de plástico a través de un contratista, para que luego las operarias terminen de empaclar los contenedores en cajas, dentro de la empresa. Las tres presentaciones se empaclan en **fardos** (FDS), cajas con 3,600 pastillas cada una.

Analicemos los tres distintos procedimientos de empaque:

Empaque en tubo →

- ⇒ Prepara los utensilios y material de empaque de tubo
- ⇒ Obtener la pastilla de la bodega de producto intermedio
- Entubar la pastilla en tubos de vidrio
- Colocar algodón y tapón a los tubos llenos
- Etiquetar y sellar los tubos
- Colocar los tubos en cajas y luego éstas en fardos
- ⇒ Entrar fardos de pastilla a bodega de producto terminado
- Limpiar área de trabajo

Empaque en sobre →

- Preparar los utensilios y material de empaque de sobre
- Preparar la máquina empacadora de tabletas
- Obtener la pastilla de la bodega de producto intermedio
- Empacar la pastilla en sobre con la máquina foiledora
- Cortar las tiras de sobre
- Examinar la calidad de los sobres
- Colocar los sobres en cajas y luego éstas en fardos
- Entrar fardos de pastilla a bodega de producto terminado
- Limpiar máquina selladora y área de trabajo

Empaque en contenedores de plástico →

- Obtener la pastilla de la bodega de producto intermedio
- Preparar la pastilla para llevarla al contratista
- Llevar la pastilla al contratista
- Recoger la pastilla del contratista, ya en contenedores
- Colocar los contenedores en cajas y luego éstas en fardos
- Entrar fardos de pastilla a bodega de producto terminado
- Limpiar área de trabajo

El tiempo de empaqueo varía, principalmente, según el tipo de empaque a utilizar. En el caso de la pastilla en tubo el proceso es el más rápido de los tres, puesto que en un solo tubo se empaquen 25 pastillas, y el único limitante es la calidad y cantidad del material de empaque, y el adecuado funcionamiento de la secadora para sellar el tubo.

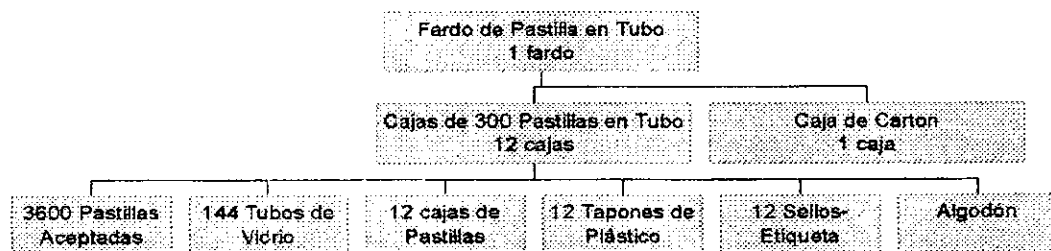
En el caso de la pastilla en sobre el tiempo de empaque es más lento, puesto que en el sobre se empaqueta pastilla por pastilla con una máquina selladora. Esto hace que el tiempo de empaque esté limitado no sólo por los materiales de empaque en disponibilidad, sino también por el adecuado funcionamiento de la máquina selladora, la cual ya tiene 15 años, y su funcionamiento es demasiado irregular. Toda esta situación hace que la revisión de calidad sea más minuciosa y lenta.

En el caso de la pastilla en contenedor de plástico, el tiempo de empaque depende en su mayor parte al tiempo en que el contratista trabaja la pastilla, ya que el empaqueo del contenedor en cajas que realizan en CREMOSA es muy rápido, con el único limitante: el material de empaque. El contratista tiene, por lo general, trabajos en cola haciendo que en el momento en que CREMOSA termina de tabletear la pastilla no se empaque de inmediato.

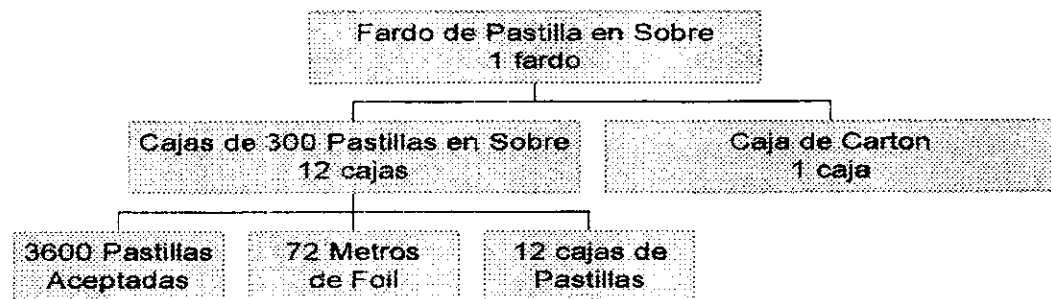
El control de calidad en el procedimiento de empaque es el más riguroso. Esto incluye la limpieza continua que se realiza del área de trajo, así como el control de la pastilla a empacar y del empacado final.

La cantidad de personas que se necesita para empacar las pastillas de cuajo son de cuatro operarias como mínimo (cinco como máximo, por el espacio), sin importar el empaque de la pastilla.

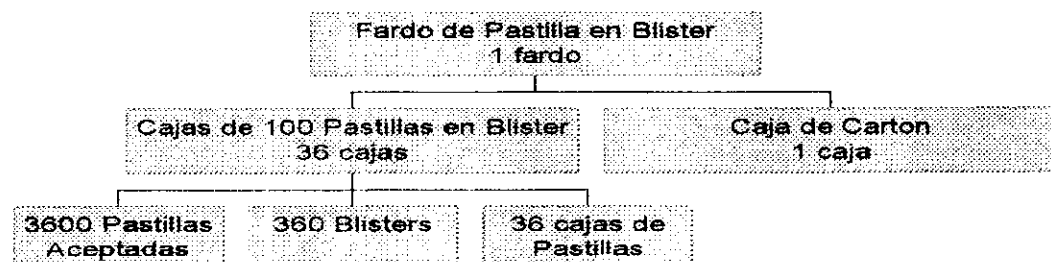
ÁRBOL DE MATERIALES PARA EMPAQUE DE PASTILLAS EN TUBO



ÁRBOL DE MATERIALES PARA EMPAQUE DE PASTILLAS EN SOBRE

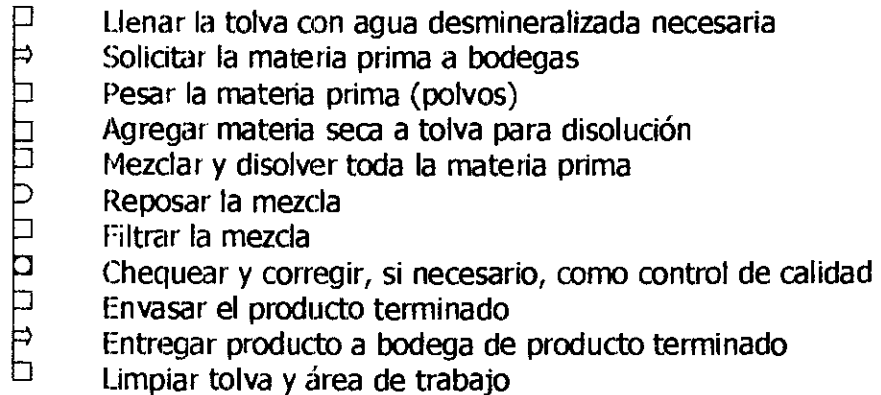


ÁRBOL DE MATERIALES PARA EMPAQUE DE PASTILLAS EN CONTENEDOR DE PLÁSTICO



4. Insumos Líquidos

Estos productos tienen un proceso productivo en común. Se trabaja en lote de 100, 200, 300, 400, 500 ó 600 litros según la demanda de producción. El proceso general por lote es el siguiente:

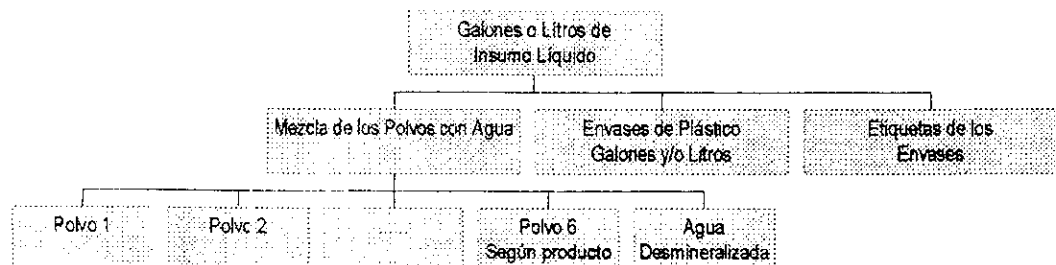


El tiempo de llenado de la tolva es mayor, según la cantidad de litros del lote. Así mismo es el tiempo de agregado de la materia prima, ya que según el producto que se produzca, se agrega desde un tipo de ingrediente seco hasta seis ingredientes diferentes. Además, el tiempo de mezclado, reposo y filtrado depende del tamaño de partícula que componga la mezcla y de la solubilidad de los materiales.

El tiempo de empaqueo varía según el volumen a empaquetar y el envase de la presentación. Cuando se envasa el líquido en envases plásticos de un litro se toma más tiempo que en envases plásticos de galón. Además el sello de seguridad que llevan todos los envases se tienen que colocar con mucho cuidado.

La cantidad de personas que intervienen en esta producción es de una, y dos en el envase.

ÁRBOL DE MATERIALES PARA INSUMOS LÍQUIDOS



5. Base Para Crema

Este producto se produce todos los días, a diferencia de los otros productos cuyos procesos productivos ya se analizaron. La base para crema se tiene que vender lo más fresca posible, por ese motivo se produce y vende todos los días. La producción diaria es determinada por la demanda del producto que se presente. Pero se basa en lote estándares de 120.0 litros de base para crema.

A continuación se presenta el proceso productivo para un lote:

- Preparar la maquinaria (marmita, estufa y tanque frío)
- Poner a calentar el agua
- Solicitar la materia prima a bodegas (polvos y grasas)
- Pesar de materias primas
- Disolver las grasas y polvos
- Agregar agua caliente suficiente
- Elevar temperatura a nivel establecido
- Homogenizar y colocar base en el tanque frío
- Enfriar la base
- Envasar la base en bolsas de 10, 5 y 1 litro
- Entregar bolsas a bodega de producto terminado
- Colocar bolsas en enfriadores
- Limpiar maquinaria y área de trabajo

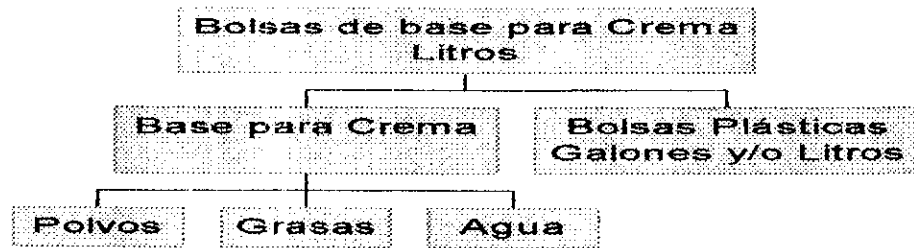
La capacidad máxima productiva al día, de base para crema, es de cinco lotes, es decir 600 litros.

En el caso en que se produzcan más de un lote, la materia prima para todos los lote se prepara al inicio. Además, la base homogenizada se va colocando en el tanque frío, y hasta tener todos los lotes homogenizados y enfriados se inicia el envasado.

El calentamiento de todos los ingredientes en la marmita sirve para su adecuada mezcla y pasteurización. La base como producto terminado tiene que permanecer a una temperatura no mayor de 10°C.

Para llevar a cabo la producción se necesitan únicamente dos personas.

ÁRBOL DE MATERIALES PARA BASES PARA CREMA



VI. ANÁLISIS DE LA PLANTA ACTUAL DE LA EMPRESA

A. ANÁLISIS DE LA LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA ACTUAL

La planta actualmente se encuentra en la ciudad capital, dentro de un área residencial. Aunque el ruido que se genera por la planta es mínimo, el movimiento de vehículos a causa de la presencia de la planta es bastante, especialmente los días lunes, ya que todos los vendedores se presentan a las oficinas y recogen producto. Esto causa molestias a los vecinos del lugar. La seguridad del lugar es buena, pero a causa de robos de menor escala se cerrará el vecindario con portones.

La empresa tiene acceso rápido desde tres arterias importantes de la capital, facilitando la recepción de materia prima y el envío de producto, así como el acceso a clientes. Aunque no tiene ningún tipo de letrero que identifique a la empresa.

Las oficinas y la planta están instaladas en una casa de tres niveles. En el primer nivel está la planta de producción, en el segundo están las oficinas administrativas y en el tercero está el cuarto de guardianía y los casilleros de los operarios de producción.

El clima es adecuado, aunque un clima más fresco, con menos humedad sería lo más adecuado.

B. ANÁLISIS DEL TAMAÑO DE LA PLANTA ACTUAL

La parte de producción y empaque de la planta se encuentran en el primer nivel, pero se tienen bodegas en el segundo nivel y cuarto de casilleros en el tercer nivel, por lo que también se analizarán.

El espacio de la planta en el primer nivel se distribuye en las siguientes áreas:

- Tres cuartos que son bodegas para: materia prima, materia empaque, producto terminado.
- Cuarto de Mezclado.
- Cuarto de Tableteado – Bodega de pastilla tableteada e imperfectos.
- Laboratorio.
- Área de empaque para pastilla.
- Área de producción y pesado.

- Área de preparación de mezclas líquidas.
- Área de Producción de Base para Crema.
- Baño de mujeres.
- Área de la pila.
- Área de herramientas.

En el segundo nivel se encuentran dos pequeñas bodegas adicionales:

- Bodega de empaque de pastilla – Fardos de pastilla.
- Bodega de materia prima para bases de crema.

En el tercer nivel se encuentra el baño para hombres y los casilleros de los operarios.

1. BODEGAS

Las bodegas son tres cuartos en el primer nivel, para el almacenaje de materia prima, materia de empaque y producto terminado. Cada cuarto tiene un ventanal al fondo. Estas ventanas son el único medio de ventilación junto con la puerta de acceso. La única puerta de acceso que tiene cada bodega da al área de producción.

Un rasgo claro de estas bodegas es la falta de espacio. En cada cuarto hay un armario de madera, los cuales también están ocupados en su totalidad. Dentro del armario la ventilación es escasa. Los productos o materia prima no pueden tener espacio de separación adecuado dentro de la misma bodega, lo que ha causado confusión al obtenerlos. Además, cuando las bodegas están bastante llenas, el acceso a las mismas se vuelve difícil. Por lo anterior es muy común encontrar las bodegas desordenadas.

Además, cada una tiene buena iluminación con lámparas de luz blanca y las ventanas dejan que la luz del sol entre bastante bien.

Para la colocación de la materia prima o producto terminado se emplean tarimas de madera, donde la mayoría está sin pintar, algunas con la madera húmeda y débil. También se utilizan repisas de madera, que se encuentran ya dañadas por el uso y la

humedad, aunque sí están pintadas.

En la bodega de materia prima seca se guardan distintos polvos utilizados en los productos (ver Figura No. 1). Todos permanecen en los sacos originales con los que se compran. Los sacos comenzados se cierran con pita de cáñamo. Los productos no tienen su lugar asignado, mucho menos señalado. Ningún producto está identificado por la empresa, ni con el nombre que se le da, ni su código. Los sacos tienen que estar bien amarrados, es decir, entrelazados, para que en la torre donde se coloquen no se caigan. Algunos sacos no están bien amarrados. No se tiene un deshumidificador. Por la falta de espacio y mal flujo del aire, la ventilación no es suficiente.

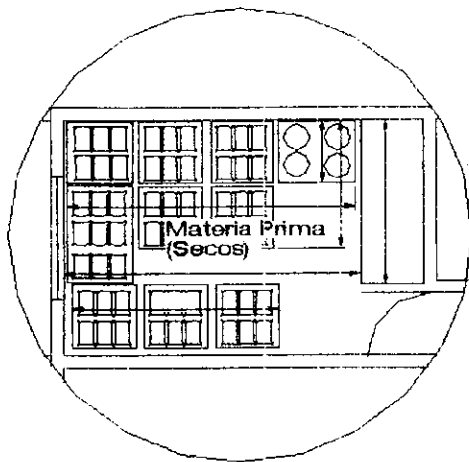
La bodega de materia de empaque guarda envases para líquidos, sacos y bolsas plásticas (ver Figura No. 2). Además se guarda la materia prima líquida y la materia prima seca (polvos) que no cabe en la primera bodega de polvos. Tampoco tiene señalado la localización de cada materia, ni se identifican las materias. Lo que causa mayor desorden son las bolsas de los envases de galón, envases de un cuarto de galón y envases de litros, puesto que los dejan desordenados. Este cuarto necesita mucho cuidado porque se guarda tanto materia prima líquida, como en polvo, que pueden ser contaminantes entre sí. Al igual que la bodega de materia prima seca, hay que mejorar la ventilación.

La bodega de producto terminado guarda tanto los sacos de gomas alimenticias como todo el producto líquido en sus diferentes envases, menos las pastillas en fardo (ver Figura No. 3). En las tarimas se colocan los sacos de gomas alimenticias, y en la repisa los envases de líquidos. Al igual que los sacos de polvos, éstos no tienen un lugar asignado ni señalado, aunque todos los productos sí estén identificados. No se tiene un deshumidificador.

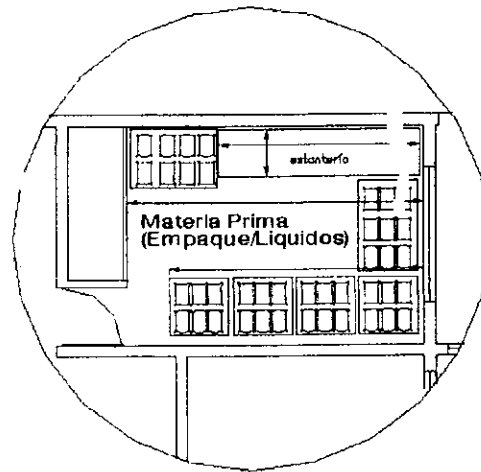
A causa de la falta de espacio y desorden que hay se han dado situaciones en las cuales los costos ocultos son muy altos. Por ejemplo, se usa una materia prima equivocada para la producción de alguna goma alimenticia. Esto hace que el producto sea defectuoso, y se han perdido clientes por este motivo. Otro caso es el de entregar un producto terminado erróneo, especialmente al despachar grandes cantidades de producto, ya que el desorden tiende a confundir los productos, ya que

tampoco tienen un lugar determinado cada uno, mucho menos señalado.

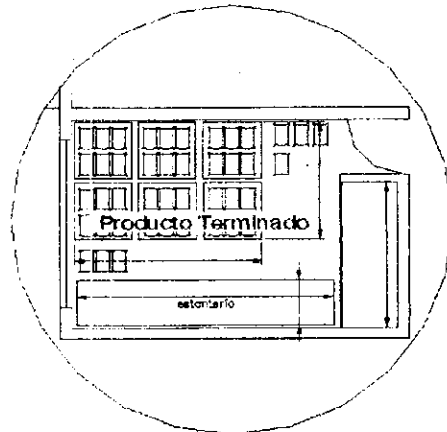
Otro punto importante para tomar en consideración es el acceso libre que se tiene a las bodegas. Es decir, todo el día permanecen abiertas, aunque el jefe de bodegas no esté presente. Es muy común encontrar cualquier operario dentro de las mismas buscando alguna materia prima o de empaque por su cuenta. Esto hace que el control se pierda con bastante facilidad, así como dificulta que los inventarios cuadren.



**Figura No. 1 - PLANO BODEGA
MATERIA PRIMA SECOS**



**Figura No. 2 - PLANO BODEGA
MATERIA PRIMA LIQUIDA Y
MATERIAL DE EMPAQUE**



**Figura No. 3 - PLANO BODEGA
PRODUCTO TERMINADO**

2. CUARTO DE MEZCLADO

Éste es un cuarto para realizar la operación de mezclado, localizado en el primer nivel (ver Figura No. 4). Consta de un mezclador, es decir, un cilindro de acero inoxidable que es girado por un motor eléctrico. El cuarto tiene una ventana por donde entra la luz, y también una lámpara de luz blanca. Este cuarto se llena de polvos en el ambiente al momento de producir, por lo que las ventanas se mantienen cerradas. Además, se previene de la humedad al cerrar las ventanas y puerta al momento de mezclar.

La ventilación en el momento de producción es escasa, y el operario usa únicamente una mascarilla, que es la adecuada al tamaño de partícula que queda suspendida en el aire. No se encontró un succionador de polvo.

En la pared se colocan todos los utensilios necesarios para poder realizar un lote de gomas y polvos a mezclar, debidamente señalizada su posición. En una esquina se coloca el cilindro que no está en uso, porque hay dos cilindros.

Además hay dos toneles sellados que contienen materia prima líquida. Se colocó una tarima temporal para colocar sacos de gomas alimenticias, ya que el espacio no es suficiente en la bodega de producto terminado.

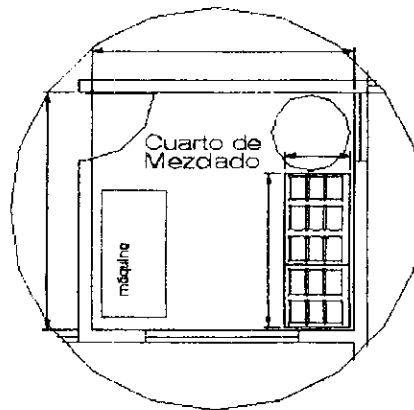


Figura No. 4 - PLANO CUARTO DE MEZCLADO

3. CUARTO DE TABLETEADO

Éste es el cuarto donde se realiza la operación de tableteado, localizado en el primer nivel (ver Figura No. 5). Se tienen dos máquinas de tableteado, una nueva

que tabletea seis pastillas por golpe, y una vieja que tabletea dos pastillas por golpe. Actualmente sólo se usa la máquina nueva y la vieja se encuentra cubierta por completo con papel y plástico, engrasada y preparada para su uso en caso de requerirse.

La máquina tableteadora de seis pastillas tiene a la par otra máquina que se utiliza al estar produciendo, el extractor de polvo. Este consiste en embudos que succionan el polvo del ambiente y un túnel cilíndrico que limpia de polvo las pastillas recién tableteadas.

El cuarto solamente tiene una venta que da a la parte interna de la casa, pero tiene dos accesos al cuarto, una puerta principal y otra puerta hacia un corredor a la orilla de la casa. La segunda puerta siempre se mantiene cerrada, excepto en el momento de hacer la limpieza general del cuarto, por allí se desecha toda el agua utilizada para lavar el piso. Esto hace que la ventilación en el cuarto sea muy mala. Por una parte conviene que la segunda puerta se mantenga cerrada, porque aquí se mantiene producto de cuajo, que es sumamente delicado a la humedad. Por otro lado no conviene entrar y respirar las partículas que quedan en el ambiente. Es muy común que se entre al cuarto sin mascarilla cuando no se está tableteando.

Desde el diseño original de la casa, dentro del cuarto hay dos divisiones, por lo que existe una pared atravesando el cuarto. En una esquina se encuentra un mueble en el que se colocan todas las pastillas aceptadas antes de ser empaçadas, y los imperfectos del tableteado para su posterior análisis y reprocesso.

Se cuenta con un deshumidificador que en el momento de no tabletear, se queda encendido. Especialmente cuando hay existencia de pastilla aceptada lista para empaçar.

Ya que el espacio para almacenar lo que se le llama productos intermedios (pastilla aceptada, imperfectos, polvo para reprocesso y para análisis) no es cerrado, es muy común encontrarlo desordenado, y con mucha falta de control en su inventario. Se dan muchas pérdidas del polvo para análisis, que representa dinero perdido.

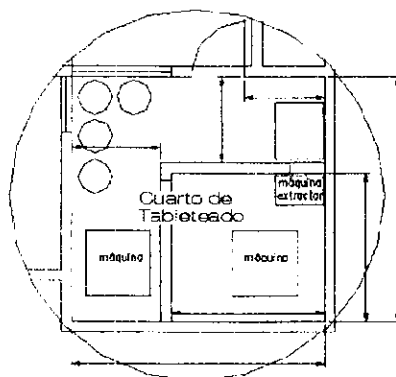


Figura No. 5 - PLANO CUARTO DE TABLETEADO

4. LABORATORIO

En este cuarto se llevan a cabo análisis por el departamento de control de calidad, así como pruebas de productos nuevos y para reproceso (ver Figura No. 6). Se localiza en el primer nivel. Consta con dos muebles a suelo y dos aéreos, un lavamanos sin agua y una minirefrigeradora. Aquí se guardan químicos, instrumentos de medición e instrumentos de vidrio necesarios. Aunque cualquier persona tiene acceso a estos objetos, se tiene por entendido que solamente las personas del departamento de control de calidad e innovación los pueden utilizar.

Esta área anteriormente era una cocina. Es un área de paso público, se podría decir, ya que conecta la pila y acceso exterior con el área de producción en general. Todos los empleados y empleadas pasan por el laboratorio para llegar al área de producción, excepto el cuarto de tableteado que se encuentra antes.

La iluminación es muy pobre, especialmente para el momento de realizar los análisis y esperar un cambio cualitativo, en algún reactivo, que suele ser muy sutil. Cuenta con un ventanal, pero da a otro cuarto, donde está la pila, no al exterior. La ventilación es buena en el momento en que se abren las dos puertas que tiene el laboratorio, de lo contrario no hay ventilación.

Además se encuentra, sin ser parte exclusiva de lo que es el laboratorio, la caja de primeros auxilios para cualquier persona de producción. También está la toalla para secarse las manos los operarios. En uno de los espacios que quedan en el mueble del laboratorio, las operarias guardan sus platos personales donde consumen

su comida diaria.

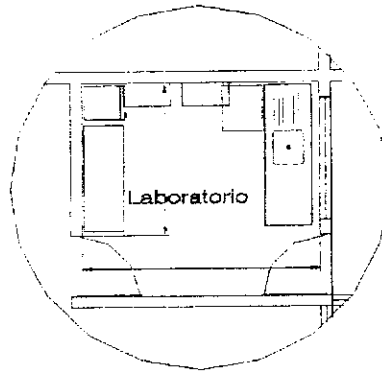


Figura No. 6 - PLANO LABORATORIO

5. *ÁREA DE EMPAQUE*

En esta área se realiza la operación de empaqueo de la pastilla, localizada en el primer nivel (ver Figura No. 7). Es un área abierta y de paso. Conecta el área de producción y el cuarto de mezclado con el área de producción de base para crema. Tiene dos accesos, desde el laboratorio, pasando por el área de producción, o desde el área de producción de base para crema.

Consta de cuatro mesas lisas, un mueble en una esquina, donde la jefa de empaque guarda utensilios y material de empaque de primera necesidad, y una máquina empacadora de tabletas en papel aluminio. Esta área se mantiene muy limpia todo el tiempo, mucho más limpia que el resto de las áreas en producción. El mueble blanco está muy ordenado y señalizando los utensilios que en él se encuentran.

A todo un lado de esta área se encuentra un ventanal que da una buena entrada de luz. En el momento de empaqueo esta luz no es suficiente, por lo que hay cuatro lámparas de luz blanca. Es decir, la iluminación en esta área es excelente. En lo que respecta la ventilación, es muy buena, ya que hay suficientes ventanas y el espacio abierto permite que circule el aire de la mejor manera, especialmente cuando las dos puertas se abren.

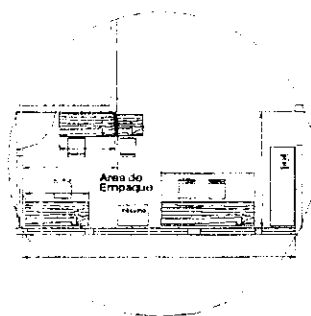


Figura No. 7 - PLANO ÁREA EMPAQUE PASTILLA

6. *ÁREA DE PRODUCCIÓN Y PESADO*

En esta área se realiza las operaciones de pesado, empaque de algunos de los líquidos y de todos los polvos o gomas (ver Figura No. 8). Se localiza en el primer nivel. Sirve para llevar a cabo cualquier trabajo de producción que no tenga un área asignada. Además en momentos en que se necesita espacio, se coloca producto terminado listo para despachar, o materia prima recién despachada.

No hay obstáculo físico que divida el área de empaque con el área de producción, por lo que está junto al área de empaque, en frente de las tres bodegas y del baño – casilleros de las mujeres, con acceso desde el laboratorio y desde el área de empaque. La iluminación y ventilación, al igual que el área de empaque, son muy buenas todo el día.

Lo que se puede encontrar en esta área es un mueble largo de usos múltiples con dos balanzas digitales pequeñas, con capacidad de 1,200 y 6,000 gramos cada una. Además hay un escritorio para el jefe de bodegas y la balanza digital grande con capacidad de 90 kg. Las balanzas están bien señalizadas.

Ésta es un área que tiene que estar lo más limpia posible todo el tiempo, lo cual es muy difícil de lograr ya que es un área de paso y los operarios no tienen el hábito de orden y limpieza muy acentuado. Es muy frecuente encontrar bolsas sucias o utensilios fuera de lugar. El escritorio del jefe de bodegas se mantiene con muchos papeles, desordenado. Cuando las balanzas no están en uso, se tienen que apagar y limpiar como dicen unos letreros, pero no siempre sucede de ese modo.

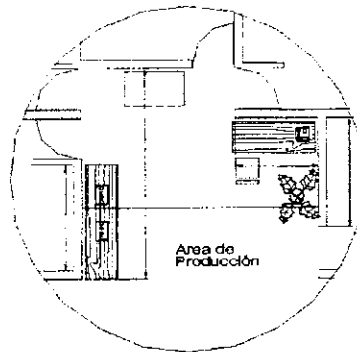


Figura No. 8 - PLANO ÁREA PRODUCCIÓN

7. ÁREA DE PRODUCCIÓN DE INSUMOS LÍQUIDOS

Esta área es un pequeño espacio dentro del área de preparación de base para crema, en el primer nivel, donde se hacen mezclas líquidas en una tolva de 600 litros y con filtros para el proceso de filtrado (ver Figura No. 9).

El área de producción de base para crema es el zaguán de la casa, y en un espacio de 1.0 x 1.0 m se encuentra la tolva. En el momento de producción de alguna mezcla se ocupa un mayor espacio del área de producción de base para crema. Se utiliza una mesa temporal de 1.64 x 0.64 cm. Cuando se empaca en envases el producto, se utiliza el suelo, cubierto con cartón, para colocar los envases y llenarlos, porque el grifo está a 56 cm del suelo. El sellado se hace con una plancha, por lo que se necesita una conexión eléctrica y una mesa que esté a nivel, la cual se trae al área cada vez que se empaca y luego se regresa al área de crema.

La ventilación es muy buena ya que se encuentra con entradas de aire libre, sin ventanas. La iluminación, por otro lado, tiene que mejorar, porque únicamente se cuenta con la entrada de luz solar, y cuando se nubla todo se vuelve muy oscuro.

La tolva está en buenas condiciones, aunque por fuera le falta un poco de limpieza. El suelo es de concreto no liso, por lo que no está adecuadamente limpio. Además, por las grasas que se utilizan para la producción de la base para la crema, se mantiene grasoso y resbaloso.

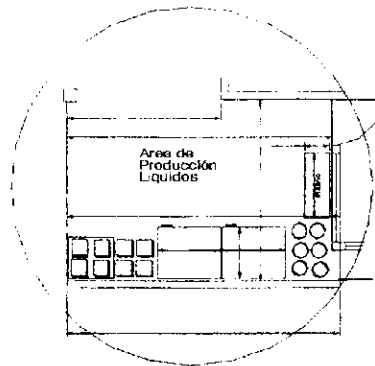


Figura No. 9 - PLANO ÁREA PRODUCCIÓN LÍQUIDOS

8. *ÁREA DE PRODUCCIÓN DE BASE PARA CREMA*

En esta área se realiza la producción de base para crema (ver Figura No. 10). Como ya se mencionó con anterioridad, es el zaguán de la casa, por lo que tiene acceso desde la calle a través de un portón, y desde la casa, por el área de empaque. Dentro de la misma se encuentra la tolva.

El área consta de varias máquinas: una estufa de gas de 100 litros, una marmita de 120 litros, un homogenizador, un tanque frío y dos refrigeradores para la base de crema. A excepción de la estufa, todos funcionan eléctricamente. Ninguna de las máquinas está identificada. Se cuenta además con un espacio para hacer un tanque frío, una mesa para colocar cualquier materia prima necesaria para la producción diaria y una tarima para colocar las cajas aislantes de calor y cajas que utilizan los vendedores para llevar la base para crema.

La ventilación es muy buena porque circula el aire fresco y es necesaria para el calor que se maneja para el momento de producir. Pero el aire que proviene de la calle es contaminante para este tipo de producto de consumo humano. La iluminación es buena con luz del día. Cuenta con una lámpara de luz blanca, pero en la tarde, o cuando se nubla, no es suficiente.

La cisterna de agua para toda la empresa se encuentra en un tanque que está debajo de la marmita, por lo que en el caso que necesite reparación o supervisión, tiene que ser parada la producción de base para crema.

La ventilación no es muy buena, puesto que las ventanas están muy altas y se mantienen cerradas, así como el baño lo mantienen cerrado. La iluminación no es muy buena, puesto que la bornbilla da luz opaca.

10. ÁREA DE LA PILA

Esta área es de acceso a todo personal, localizada en el primer piso (ver Figura No. 11). Se puede ingresar desde el laboratorio o desde el exterior del edificio, por un lado. Está enfrente del cuarto de tableteado. Tiene ventanas en dos lados de la pila.

Su iluminación es muy buena con la luz del sol, pero al oscurecer no hay lámpara de luz blanca que ilumine bien. La ventilación es muy buena, ya que la puerta que da al exterior siempre se tiene abierta, excepto cuando llueve.

En la pila hay jabón para lavar platos y detergente quita grasa. Aquí se lavan platos, trapos, envases sucios, utensilios utilizados en cualquier área, excepto del área de producción de base para crema. Es decir, se lavan cosas muy sucias y con mucha grasa, como trapo de uso general y otras cosas que son muy delicadas de manejar, como probetas de laboratorio. Pero además hay un recipiente para jabón de manos, para que los operarios hombres se laven las manos. Cuenta con un basurero debajo de la pila.

Hay un espacio que generalmente está libre de objetos, pero en el momento de preparar el despacho de un pedido grande se colocan tarimas temporales de 1.15 x 1.15 m para colocar el producto a despachar. En este caso el paso se ve obstruido.

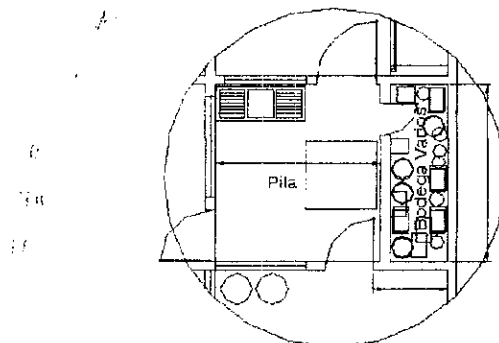


Figura No. 11 - PLANO ÁREA DE LA PILA

11. ÁREA DE HERRAMIENTAS

Esta área se encuentra fuera de las áreas ya mencionadas, debajo de las gradass que dan al segundo piso (ver Figura No. 12). Se ingresa desde la calle, las gradass que dan al segundo piso, y el área de la pila. Cabe mencionarla por el desorden con el que se mantiene y por la utilidad que son las herramientas para el departamento de producción.

En un mueble de madera de 1.5 x 0.6 x 0.9 m con candados se guardan todas las herramientas, incluso la grasa y aceites. Sobre el mueble hay una pulidora eléctrica, y están los clavos para colgar los cinco cinturones de fuerza de los operarios. La parte superior del mueble se utiliza como una mesa para hacer reparaciones pequeñas. Se tiene una mesa de 1.50 x 0.77 m en una esquina, frente al mueble de herramientas, para realizar reparaciones.

Como está al aire libre, la iluminación es buena en luz de día, pero no cuando oscurece. No tiene luz eléctrica, por lo que en caso de oscurecer no hay buena iluminación. La ventilación es buena, puesto que lo único que tiene es un techo de lámina sobre el área.

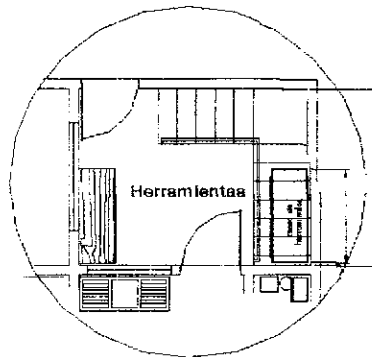


Figura No. 12 - PLANO ÁREA DE HERRAMIENTAS

12. BODEGA MATERIAL DE EMPAQUE DE PASTILLA- FARDOS PASTILLA

Esta bodega se encuentra en el segundo piso (ver Figura No. 13). Es la primer puerta que se encuentra al entrar al segundo nivel. Es un lugar muy fresco. Se ingresa desde las gradass del primer piso y por el área de oficinas. Está junto a del escritorio de la secretaria recepcionista. Es un cuarto cerrado.

Aquí se guarda todo el material de empaque de la pastilla, como cajas, etiquetas,

cartones, algodón, etc. Además se guarda todo el material promocional que utilizan los vendedores, como camisetas, gorras, llaveros, afiches, gabachas, lapiceros, etc. También se almacena los fardos de pastilla terminada.

La iluminación de la bodega es muy buena, cuenta con una lámpara de luz blanca. Pero la luz solar no tiene acceso. Hay una pequeña ventana en una esquina superior, pero se mantiene cerrada con persiana. Esto también hace que la ventilación sea muy pobre, tanto que en vez de mantener cerrada la bodega por seguridad, se deja abierta, por momentos, para que fluya el aire.

Dentro del cuarto se colocan cajas y cartones sobre tarimas que no están pintadas. Los fardos de pastilla ya empacada se colocan en una repisa de madera, la cual está en un muy buen estado. A veces es tanta la producción, que la pastilla no cabe en la repisa, y como no hay lugar en las tarimas, se coloca sobre el suelo, sobre un cartón estirado.

Por lo delicada que es la pastilla, este cuarto tiene que estar lo más fresco posible, a temperatura ambiente y ventilación. Un problema que causa el techo es la permeabilidad que tiene, puesto que se puede observar una mancha de humedad bastante oscura, por lo que indica que la humedad entra a la bodega por ese punto.

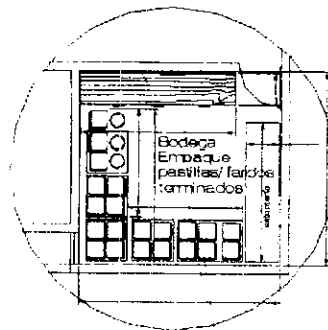


Figura No. 13 - PLANO BODEGA PASTILLA

13. BODEGA DE MATERIA PRIMA PARA BASES DE CREMA

Ésta es la otra bodega que se encuentra en el segundo piso (ver Figura No. 14). Se encuentra después del escritorio de la secretaria recepcionista. Es un espacio cerrado, que mantiene la puerta cerrada.

En esta bodega se encuentran almacenadas las grasas que se utilizan para hacer la base para crema, así como bolsas de los polvos preparados para hacer las bases. Las grasas se encuentran sobre tarimas que están sin pintar. También se encuentra una pesa mecánica para capacidad de 100 kg, que sirve para pesar la grasa. Pero además se encuentra un archivo viejo lleno, y cajas de hojas que archivan documentos de administración, así como cubetas vacías de materia prima.

La ventilación es casi nula, puesto que la grasa cubre la ventana, que también tiene una persiana, y además la puerta se mantiene cerrada. No tiene iluminación solar, y la luz blanca que tiene no ilumina lo suficiente. En esta bodega se encierra el calor, manteniendo suave las grasas.

El aspecto más importante es la distancia que hay que recorrer de la bodega de materia prima hasta el área de producción de bases para crema. Toma tiempo y esfuerzo de parte de los operarios el bajar la materia. Así como al momento de que despacha la materia prima el proveedor es lento y cansado colocar toda materia en la bodega, por quedar en el segundo piso.

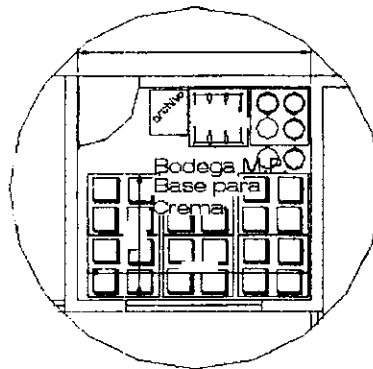


Figura 14 - PLANO BODEGA MATERIA PRIMA BASES

14. BAÑO Y CASILLEROS DE OPERARIOS HOMBRES

El baño y los casilleros se encuentran en el tercer piso (ver Figura No. 15). Es de notar a primera vista que los operarios toman mucho tiempo para ir al baño, puesto que ellos trabajan en el primer piso, y el baño está en el tercero. Cansa a los operarios.

Para llegar al tercer piso se sube por la escalera caracol que está a la par del

escritorio de la secretaria recepcionista.

El baño es muy simple, percudido, y sin una limpieza periódica, al contrario del baño de las mujeres en el primer piso. Cuenta con una regadera funcionando. La ventilación es pobre, puesto que dejan la puerta cerrada y una ventana pequeña abierta. La puerta la dejan cerrada porque en el tercer piso hay un perro que entra y causa desorden dentro del baño. La iluminación es buena con la luz del sol, de lo contrario la lámpara es muy opaca.

El cuarto de casilleros es un cuarto de ladrillo con techo de lámina, que adentro tiene los casilleros de los hombres. El piso es de cemento no liso, el que se mantiene muy sucio. Aquí también tienen guardado garrafas vacías que cubren una de las cuatro paredes sin ventana. Hay mucho polvo y desorden. La ventilación es muy mala puesto que no abren las ventanas que posibilitan la circulación del aire. Tienen dos ventanas en dos paredes opuestas. Además también mantienen la puerta cerrada por el perro. La iluminación es sólo buena con luz solar, puesto que no tiene luz eléctrica.

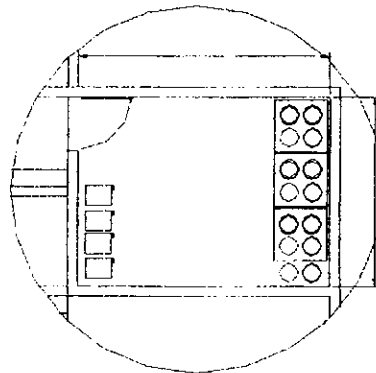


Figura No. 15 - PLANO CASILLEROS DE HOMBRES

VII. DEMANDA HISTÓRICA Y PROYECTADA

Para la obtención de la demanda histórica se recurrió a los inventarios de bodega de producto terminado a partir del mes de mayo del 2,000 hasta el mes de mayo del 2,001.

A continuación se presentan los datos obtenidos, ya tabulados según producto y por mes, para su mejor percepción.

**Tabla de Demanda Histórica para CREMOSA
Del período de mayo 2000 a mayo 2001**

	Gomas Alimen. LIBRAS	Productos Líquidos LITROS	Pastillas Sobre FARDOS	Pastillas Tubo FARDOS	Pastillas Blister FARDOS	Base para Crema LITROS
May. 00	5,947	2,137	50	25	24	6,287
Jun. 00	1,127	1,470	15	42	29	9,340
Jul. 00	5,082	507	53	35	24	8,375
Ago. 00	6,122	2,187	30	65	0	9,010
Sept. 00	7,758	934	19	15	7	8,835
Oct. 00	6,226	1,037	23	32	32	7,015
Nov. 00	13,065	2,637	13	64	35	5,055
Dic. 00	1,046	167	5	0	0	4,735
Ene 01	9,102	1,728	48	39	40	4,164
Feb. 01	22,151	3,635	41	94	5	3,745
Mar. 01	12,570	3,143	9	25	11	3,115
Abr. 01	6,981	1,827	27	44	23	2,310
May. 01	16,037	2,473	16	23	3	4,325
Total Año Mayo 00 a Abril 01	97,177	21,409	333	480	230	71,986
Promedio Mensual	8,709	1,837	27	39	18	5,870

Las proyecciones de ventas que tiene CREMOSA son datos que se obtuvieron con ayuda del Gerente General. Dio la proyección para el siguiente año, y un porcentaje constante de aumento anual.

Para el siguiente año proyectan:

- Aumento de 20% para el volumen de venta de gomas alimenticias.
- Aumento de 20% para el volumen de venta de productos líquidos.
- Aumento de 50% para el volumen de venta de cada tipo de pastilla.
- Aumento de 510% para el volumen de venta de la base para crema.

Lo anterior indica una demanda promedio mensual para el siguiente año de:

- 10,450 libras de gomas alimenticias, aumentando 1,740 libras el promedio actual.
- 2,204 litros de productos líquidos, aumentando 370 litros el promedio actual.
- 40 fardos de pastilla en sobre, aumentando 13 fardos el promedio actual.
- 58 fardos de pastilla en tubo, aumentando 19 fardos el promedio actual.
- 27 fardos de pastilla en blister, aumentando en 9 fardos el promedio actual.
- 30,000 litros de base para crema, aumentando 24,130 litros el promedio actual.

Tiene como proyección mantener un aumento constante después del primer año, de 10% en volumen de ventas de las gomas alimenticias, productos líquidos y fardos de pastillas.

Para la base para crema se desean vender 60,000 litros mensuales para el segundo año, 96,000 litros mensuales para el tercer año, para luego tener un aumento anual constante del 10%.

VIII. CAPACIDAD ÓPTIMA DE LA PLANTA

Para poder determinar la capacidad óptima se necesita tener conocimiento de la capacidad actual utilizada, así como la capacidad máxima a utilizar con la misma maquinaria. Luego, con la demanda proyectada determinar si se logrará satisfacer dicha demanda. La capacidad óptima será la que logre cubrir la demanda proyectada. Y de la capacidad óptima se determina el tamaño de la nueva planta para CREMOSA.

A. CAPACIDAD ACTUAL Y ÓPTIMA

Para obtener la capacidad actual de la planta según el producto a producir, necesitamos recurrir a los distintos procesos productivos, expuestos ya en el Capítulo V del presente trabajo de graduación. Se determinará la capacidad máxima con base en la maquinaria actual que posee la planta. Luego se procederá a determinar la capacidad óptima según la demanda histórica y la proyectada.

Se seguirá con el mismo esquema trabajado hasta el momento, analizando cada capacidad según producto terminado.

1. GOMAS ALIMENTICIAS

Como ya se había establecido, el tiempo de producción de un lote depende del tamaño del mismo, de la cantidad de polvos a mezclar y del tipo de empaque. El tiempo más extenso que se lleva para producir el lote más complicado es de cuatro horas, y el tiempo más corto para producir el lote más sencillo es de una y media horas. Estos tiempos se producen tomando en cuenta que sólo un operario trabaja en la producción del lote. En el momento en que se una otro operario, el tiempo se reduce considerablemente.

Para efectos del análisis se utilizará el tiempo promedio ponderado de producir los lotes, tanto sencillos como complicados. El tiempo es de una hora con 45 minutos, tomando en cuenta que por cualquier imprevisto un lote de menor tiempo pueda llegar a tardar más de lo establecido.

Se asume que el tiempo operativo-mezclador disponible en el mes es de 160 horas, por haber solamente un turno de ocho horas, por lo que nos da capacidad de

producir 91 lote de 150 libras, es decir, 13,650 libras en un mes. Esto se da en el caso de que un solo operario trabaje en la producción de gomas. Unos de los datos de ventas mensuales puestos en el capítulo anterior rebasan esta cantidad, debido al trabajo en horas extras, y el trabajo de dos operarios en la producción. Esta capacidad puede cubrir las 10,450 libras proyectadas para dentro de un año. Pero para el tercer año ya no se dará abasto.

En la capacidad actual se ve que un factor limitante es el desempeño del recurso humano. Por lo que como primera opción se recomienda establecer un segundo turno de seis horas, dando como resultado otras 120 horas al mes. Esto llega a poder producir 69 lotes más, es decir 10,350 libras. Una cantidad más que suficiente para cubrir las proyecciones de los ocho años siguientes, con un aumento constante del 10%.

Al analizar la capacidad máxima, con base en mezclador, se tiene un tiempo de trabajo de máquina de una hora por lote, tomando en cuenta el tiempo de carga y descarga del mismo. Asumiendo que se consume una hora diaria para el mantenimiento del mezclador, al día se hacen siete lotes de gomas, y al mes 140 lotes, de 150 libras cada uno dan una capacidad máxima de producción de 21,000 libras, que es suficiente para los siguientes siete años, sin agregar turnos de trabajo del mezclador. Por supuesto hay que tomar en cuenta que el empaçado, actualmente manual, es el cuello de botella.

Es necesario que para una producción continua, el mantenimiento sea parte importante del proceso productivo, para darle mayor vida al mezclador. También sería adecuado realizar una ingeniería de métodos para el procedimiento de carga y descarga del producto para evitar pérdidas de polvo y mejorar los tiempos de producción.

También se recomienda comprar un mezclador con mayor capacidad, y que tenga una carga y descarga de los polvos más práctica. Esto es porque se le puede dar todavía un buen uso al mezclador que se tiene, realizando un correcto mantenimiento preventivo.

El espacio de almacenaje, tanto de materia prima como de producto terminado, es de 3,000 libras (1.5 ton métrica) por 2.7 m², es decir tarimas de 1.65 x 1.65 m. Para poder tener un espaciado adecuado para la ventilación y el acceso, y ayudar al orden y la limpieza de la bodega, el espacio de almacenaje debería de ser de 3,000 libras por 4.0 m². Esto implica tener un espacio de almacenaje de materia prima y producto terminado de 30.0 m² en cada bodega, para satisfacer la necesidad de espacio sólo de los polvos.

2. PASTILLAS EN SOBRE, TUBO Y CONTENEDOR DE PLÁSTICO

La pastilla, como producto terminado en un fardo, pasa por tres distintos procesos productivos grandes: el mezclado de los polvos, el tableteado y el empaqueo de la pastilla.

Actualmente, el tiempo usado para la producción de un lote de tubo es de cuatro días, es decir, 32 horas; el tiempo para un lote de sobre es de seis días, es decir, 48 horas; y el tiempo para un lote de pastillas en contenedor plástico es de tres días y medio, es decir, 28 horas. Estos tiempos abarcan los tres procesos productivos, e indican la producción de un solo lote, sin tiempos de traslape entre el tableteado y el empaqueo de dos lotes distintos.

El año pasado, en promedio se produjo un lote de sobre (34 FDS), un lote de tubo (34 FDS) y medio lote de contenedores de plástico (11 FDS), en un mes, dando un tiempo de trabajo total ponderado mensual de 100 horas. En la realidad no ocurre esto, sino que se producen, por ejemplo, uno de sobre (34 FDS), dos de tubo (68 FDS) y uno de contenedores de plástico (22 FDS) en un mes, con un tiempo de trabajo de 140 horas, y el siguiente mes no se produce nada.

Actualmente, al mes hay 160 horas de trabajo, operario – máquina. La producción de un lote de sobre, dos de tubo y dos de contenedores de plástico al mes, la capacidad actual, da un total de 168 horas de trabajo, siendo ocho las horas extra, al mes, de trabajo. Esta capacidad tiene como limitante el recurso humano por el proceso de empaque.

De un lote de sobre, así como uno de tubo, se producen 34 fardos; de un lote de blister se producen 21 fardos. Es decir, con la capacidad actual producen al mes 34 fardos de sobre, 68 de tubo y 42 de contenedores de plástico. Con esto se logra cubrir la demanda histórica (27, 39 y 18 FDS respectivamente), según vista en el capítulo anterior. Comparando con la proyección dentro de un año, cubre los fardos de tubo (58) y los fardos de contenedores de plástico (27) muy bien. Pero no cubre la demanda de los fardos de sobre (40) por seis fardos. Se recomienda hacer una evaluación de los procesos de empaque en general para optimizar los tiempos y poder llegar a satisfacer las necesidades proyectadas.

Se recomienda establecer un segundo turno de empaque de seis horas, dando como resultado 120 horas más de trabajo. Por ejemplo, se podrían empacar dos lotes de sobre (68 FDS), un lote de tubo (34 FDS) y un lote de contenedores de plástico (22 FDS), sumándose a la capacidad actual. Esta capacidad cubre la proyección de únicamente los tres primeros años.

El primer proceso productivo, que es el mezclado de polvos, se realiza en una hora por lote, para cualquier empaque de pastilla que se realice. Hay que tomar en cuenta que el tiempo del mezclador se tiene que repartir junto con la producción de gomas alimenticias. Según la capacidad actual, hay que tomar cuatro horas al mes de tiempo de mezclador. Para el almacenaje de los polvos, se requiere un espacio para 250 kg (550 libras), para los cuatro lotes de pastilla que se pueden hacer al mes. El espacio requerido es de 0.50 m².

El segundo proceso productivo, el tableteado, está directamente limitado por la máquina tableteadora. Si la máquina actual de seis punzones trabaja adecuadamente, los tiempos de producir un lote son los mismos, pero si la máquina tiene algún tipo de fallo, los tiempos aumentan considerablemente.

La máquina de seis punzones tabletea en 13 horas el lote de pastilla de 450 mg (sobre y tubo), y en nueve horas el lote de pastilla de 850 mg (contenedores de plástico). Con la máquina de dos punzones se tabletea en 40 horas el lote de pastilla de 450 mg (sobre y tubo), y en 26 horas el lote de pastilla de 850 mg (contenedores de plástico). Hay que tomar en cuenta que el tableteado puede estar llevándose a cabo mientras se empaca.

La capacidad máxima de pastillas que se pueden tabletear al mes toma en cuenta el uso de las dos máquinas disponibles. En este caso, la tableteadora de seis punzones pega 40 golpes por minuto, es decir saca 240 pastillas por minuto. Al día trabaja seis horas, dejando por aparte dos horas para arranque, preparación, así como mantenimiento y limpieza. Esto da resultado de producir al día 86,400 pastillas, y 1,728,000 pastillas al mes. Cada fardo tiene 3,600 pastillas, entonces tabletea 480 fardos al mes, sin importar el empaque. Luego la tableteadora de dos punzones pega 45 golpes por minuto, es decir saca 90 pastillas por minuto. Al día trabaja seis horas, produciendo 32,400 pastillas al día y 648,000 pastillas al mes. Es decir 180 fardos más. Si cada fardo de pastilla tiene un peso ponderado de dos kilos de mezcla, sería un total de 1,320 kilos de polvos, o 2,900 libras, que representan 19 lote de mezclas de 150 libras cada una. El espacio requerido para polvos es de 2.4 m².

En total se pueden tabletear pastillas para 660 FDS al mes, lo cual cubre mucho más de la demanda actual y proyectada. Esta capacidad cubre 20 años de demanda creciente.

Es obvio que con esta capacidad máxima de pastillas tableteadas la capacidad para empaacar no es suficiente. Esto no es recomendable porque la pastilla se arruina sin un empaque adecuado, por lo que se tiene que contratar más recurso humano.

El tercer y último proceso productivo, el empaque de pastilla en fardos, es el que lleva el mayor tiempo de trabajo. Como ya se había expuesto, el empaque es un proceso manual casi en su totalidad. Este procedimiento es el que hace variar el tiempo para cada lote.

En el caso de la pastilla en sobre, el procedimiento de empaque es el más entorpecido y tardado, porque la máquina empacadora de tabletas en papel aluminio falla demasiado. Esto lo causa, especialmente, el desgaste y deterioro de la máquina, así como la falta de mantenimiento preventivo de la misma. Además, la persona que es conocedora de la máquina y hace las reparaciones está en El Salvador, lo que entorpece más aún cualquier reparación que se le tenga que hacer.

Actualmente se empaican 108 pastillas en sobre por minuto. Esto se logra si la máquina funciona adecuadamente. Pero a través del análisis de calidad de empaque, donde se determina si la humedad puede entrar a la pastilla, se determina si la máquina funciona adecuadamente o no. En el caso de que haya cierta cantidad de pastillas húmedas, es necesario parar la producción, encontrar la falla y corregirla. Esto es lo que aumenta los tiempos de empaque de pastilla en sobre considerablemente. Se recomienda que se tenga en consideración la adquisición de una máquina empacadora de tabletas, con una carga de pastilla automática, en vez de manual como la máquina actual, que tenga por lo menos la capacidad actual de empaicar 108 pastillas por minuto, y con un apoyo técnico más accesible.

El limitante de la máquina empacadora de tabletas en papel aluminio determina la cantidad de fardos de sobre que se pueden producir al mes. Se asume que la máquina trabaja seis horas al día, ya que hay un tiempo de preparación y mantenimiento. Esto se logra si la máquina no falla durante su uso. Como la foileadora empaica 108 pastillas en un minuto, empaica 38,880 pastillas por día, y 777,600 pastillas al mes. Es decir, empaica 216 fardos en sobre al mes, de los 660 totales que se pueden tabletear. Pero en realidad, tomando en cuenta las fallas comunes de la máquina y reparaciones que se le hacen, en un día se empaican siete FDS de sobre, desde la pastilla, hasta el fardo de cartón. Es decir, se empaican 154 FDS al mes. Esto indica una capacidad usada del 72.0% de la capacidad máxima de la máquina empacadora de pastilla en papel aluminio.

En el caso de la pastilla en tubo, su mayor limitante es el material de empaque. Es decir, que la calidad del material determina el tiempo que se debe de tomar para observar si el empaque es el adecuado y no dejará introducir humedad a la pastilla. Se recomienda buscar proveedores del material de empaque de mejor calidad, para buscar un beneficio mucho mayor en tiempo, aunque el costo por unidad aumente un poco.

En el caso de los contenedores de plástico, su mayor limitante es el contratista, ya que la pastilla puede haberse tableteado, pero si el contratista tiene mucho trabajo, la pastilla tiene que almacenarse, esperando a que sea empacada. La pastilla corre el riesgo de humedecerse. Se recomienda coordinar de una mejor manera el trabajo

con el contratista, para planificar la producción de la pastilla y luego proceder a empacarla, inmediatamente.

Actualmente, el almacenaje da cabida como máximo a 20 fardos de pastilla en sobre, 45 fardos de pastilla en tubo y 20 fardos de pastilla en contenedores de plástico en un espacio de 2.88 m². Para poder almacenar lo proyectado y más, para años posteriores, se necesita un espacio de 4 m².

Aprovechando esta capacidad máxima, la planta podría satisfacer la demanda sin ningún problema, para los siguientes 15 años, por supuesto hay que tomar en consideración que la maquinaria es vieja y que hay un desgaste aumentado con una producción continua.

A continuación se presenta una tabla que indica el recurso óptimo a emplear según su capacidad y demanda proyectada para dentro de un año.

PASTILLA	EMPAQUE DÍA MÁXIMO	NÚMERO DE OPERARIAS DE EMPAQUE	DÍAS- OPERARIA DISPONIBLES	PROYECCIÓN DÍA/EL AÑO	DÍAS- OPERARIA PARA 2,002	%
SOBRE	150 FDS/mes	4	88 días/mes	40 FDS/mes	24 días/mes	57.0
TUBO	440 FDS/mes	4	88 días/mes	58 FDS/mes	12 días/mes	29.0
BLISTER	440 FDS/mes	4	88 días/mes	27 FDS/mes	6 días/mes	14.0
TOTAL					42 días/mes	100

Si en el mes se trabajan 22 días en promedio, se necesitarían dos operarias para el año 2,002, en vez de las cuatro que se tienen ahora. Se observa también que del tiempo disponible de las operarias, al mes hay 42 días-operaria. De este tiempo el 57.0% se ocupa empacando pastilla en sobre, 29.0% se ocupa empacando pastilla en tubo y 14.0% se ocupa empacando pastilla en contenedores de plástico.

Si se mantuvieran las cuatro operarias que actualmente se emplean, la capacidad máxima de empacado al mes sería:

PASTILLA	DÍAS- OPERARIA DISPONIBLES	% DE TIEMPO SEGÚN PASTILLA	CAPACIDAD MÁXIMA DÍAS- OPERARIA	CAPACIDAD MÁXIMA EN FDS
SOBRE	24 días/mes	57.0	50 días/mes	83 FDS/mes
TUBO	12 días /mes	29.0	25 días/mes	123 FDS/mes
BLISTER	6 días/mes	14.0	13 días/mes	55 FDS/mes
TOTAL	42 días/mes	100.0	88 días/mes	261 FDS/mes

La capacidad máxima obtenida con cuatro operarias de empaque hace que se logre cubrir la demanda proyectada hasta el 8º año.

Para el año 2,002 se producirán 125 FDS al mes, como ya se había determinado, de los 660 FDS que se podrían tabletear, es decir que se estará utilizando un 18.9% de la capacidad máxima a tabletear. Además, para el 8º año se logrará empaquetar 261 FDS al mes de los 660 FDS que se podrían tabletear al mes. Esto quiere decir que se estaría usando sólo el 39.5% de la capacidad de tableteado máxima. Esto indica que hay un excedente de capacidad de producción de tabletas, por lo que se recomienda utilizar esta capacidad para desarrollar otros productos en tabletas o en ofertarse como una maquila.

3. PRODUCTOS LÍQUIDOS

Estos productos llevan una mezcla de polvos disueltos en agua. Hay que recordar que el tiempo de producción de un lote depende del tamaño del mismo, de la cantidad de polvos a mezclar y del tipo de empaque.

Como las mezclas se realizan en la tolva, la capacidad máxima por lote es de 600 litros y la capacidad mínima es de 100 litros. El tiempo más extenso que se lleva para producir el lote más complicado es de tres días y medio, es decir 28 horas, y el tiempo más corto para producir el lote más sencillo es de dos días, es decir 12 horas. Estos tiempos son tomando en cuenta que sólo un operario trabaja en la producción del lote. En el momento en que se una otro operario, el tiempo se reduce considerablemente, especialmente en el procedimiento de empaque. El tiempo determinante es el empaque, ya que el tiempo de mezclado no varía mucho de un lote de 600 litros a 100 litros.

Para efectos del análisis de la capacidad actual se utilizará el tiempo promedio de producir un lote de 300 litros, puesto que éste es el tipo de lote más frecuente. Este lleva un tiempo de tres días, es decir 24 horas productivas.

Se asume que el tiempo operativo-tolva disponible en el mes es de 160 horas, por lo que nos da capacidad de producir 6.7 lotes de 300 litros, es decir, 2,000 litros en

un mes. Esto es en el caso de que un solo operario trabaje en la producción de líquidos.

La demanda histórica (1,837 litros al mes) es cubierta, pero la demanda proyectada de 2,204 litros dentro de un año no será cubierta con la capacidad actual analizada (2,000 litros). Hay que tomar en cuenta que sólo es un operario, pero con el trabajo de dos operarios en la producción, el tiempo se reduce. Se recomienda realizar un análisis de ingeniería de métodos para encontrar un procedimiento de empaque más efectivo. Además, también se debe considerar la posibilidad de agregar un segundo turno de 120 horas de trabajo al mes. Esto permitiría producir 1,500 litros más, llegando a satisfacer la demanda hasta el 5º año.

Para el espacio de almacenaje hay que tomar en cuenta que hay materia prima en polvos y agua desmineralizada. Los polvos representan en promedio un 35% del líquido a producir, por lo que para 2,000 litros son 700 kilos de polvos, que se deberían de almacenar en 2.8 m². El agua desmineralizada tiene tan buen tiempo de despacho que se puede pedir la cantidad para el lote con un día de anticipación, pero como siempre es necesario para producir en una emergencia se guardan 120 litros en un tonel de esa cantidad en el área para producir base de crema.

El material de empaque vacío ocupa bastante espacio, especialmente los envases plásticos de galon. Para poder empaquetar 2,000 litros de líquido, 85% se guardará en galones y el 15% en litros, es decir se necesitarán 450 galones y 300 litros al mes. El espacio necesario será de 6 m². Actualmente se cuenta con 3 m², por lo que se pide en cantidades pequeñas. Hay que tomar en cuenta que esto indica un almacenaje en torre de las bolsas de empaque.

El producto terminado, debe de poder almacenar a los 450 galones y 300 litros, que representan 20.0 m². Actualmente se cuenta con 10.0 m² en la repisa para líquidos en la bodega de producto terminado. Se tiene que aumentar este espacio para poder tener una adecuada separación entre tipo de productos líquidos y un acceso a los productos de una manera más fácil.

Para determinar la capacidad máxima de producción se supone que se producen solamente lotes de 600 litros, porque de ese modo se aprovecha al máximo la

capacidad de la tolva. Si actualmente, para la realización de un lote de 600 litros se llevan 28 horas, al mes se pueden realizar seis lotes, es decir, 3,600 litros. Esto cubre los próximos seis años de demanda proyectada. Se recomienda tener un tanque de trasiego de 600 litros para colocar las mezclas ya hechas, para poder darle mayor oportunidad al empaque, en vez de esperar a que se vacíe el tanque hasta que el lote sea empacado en su totalidad. Si es así, cada lote de 600 litros se produce en 24 horas, por lo que da oportunidad de producir al mes 18 lotes de 600 litros, es decir 10,800 litros al mes. Eso nos indica que la planta puede abastecer los próximos 15 años proyectados.

4. BASE PARA CREMA

La base para la crema se produce en lotes de 120 litros. El lote es limitado por la capacidad de la marmita actual, que es de 120 litros. La producción en el día depende de la demanda diaria que se tenga, la cual es definida por los vendedores constantemente. La base para crema es un producto perecedero (15 días de vida útil), por lo que tiene que venderse lo más fresco posible.

Un lote mezcla polvos, grasas y agua. Durante el día se tiene una capacidad máxima de producción de cinco lotes, es decir 600 litros. En el mes son 12,000 litros de base para crema. La producción la realizan dos operarios. El tiempo total de la producción de cinco lotes es de 24 horas, siendo las horas de trabajo de los operarios de nueve horas. Lo que lleva mayor tiempo es el enfriamiento de la base para crema (se deja reposar en la noche), y la envasada.

Se podría aumentar la producción haciendo el proceso más eficiente, que podría ser ayudado por un enfriamiento rápido y por un modo de envasado más mecanizado. También se tiene que considerar implementar un segundo y hasta un tercer turno. Además, la capacidad del lote podría ser de un solo lote de 600 litros, consiguiendo una marmita de 600 litros. Se recomienda hacer las mejoras en el orden que se presentan.

La materia prima seca es de 9.0 kilos de polvos por lote, es decir, 900 kilos de polvos al mes. Esto ocupa 4 m². Actualmente se tiene un espacio de 1.5 m², por lo que se pide la materia prima por pocos. Para las grasas, se usa 23 kilos por lote, es decir, 2,300 kilos al mes. Esto se coloca en un espacio de 6 m², cuando se debería

usar un espacio de 9.2 m². El agua utilizada, como es calentada hasta hervir, proviene del grifo de la casa. En este caso, hay que tomar en cuenta que por lote se consumen aproximadamente 75 litros de agua, los cuales provienen de la cisterna de la casa. La cisterna tiene una capacidad máxima de 7,000 litros.

La demanda histórica (5,870 litros al mes) es cubierta por la capacidad máxima (12,000 litros), pero la demanda proyectada de 30,000 litros dentro de un año no será cubierta con la capacidad máxima analizada. Se ve claramente que las mejoras expuestas anteriormente son necesarias. Se recomienda realizar un análisis de ingeniería de métodos para encontrar un procedimiento de empaque más efectivo.

Actualmente se pueden guardar en los refrigeradores 1,080 litros de base para crema. Es más que suficiente para los cinco lotes diarios. Pero generalmente no se consume lo que se produce, sino menos. Esto permite tener una holgura en el caso de que se necesiten más litros de crema. Pero en el momento de aumentar la producción, y que la demanda aumente, este espacio no será suficiente. Habrá que conseguir más refrigeradores, por lo menos uno más, o pensar en construir un cuarto frío, según crezca la demanda.

IX. LUGAR ÓPTIMO DE LA PLANTA

Para poder determinar la localización de la nueva planta tenemos que tomar en consideración distintas especificaciones. Por ejemplo:

- Los productos que se producirán.

Producto	Cantidad
GOMAS ALIMENTICIAS	13,650 LIBRAS
PASTILLAS	144 FARDOS
PRODUCTOS LÍQUIDOS	3,600 LITROS
BASE PARA CREMA	12,000 LITROS

- Trabajarán 13 operarios y operarias en producción, y habrá 12 personas en administración.
- Actualmente se trabaja un turno de ocho horas, pero con miras de implementar un segundo turno de seis horas.
- Los desechos que producirá serán aguas negras, grasas, agua, polvos, cajas, sacos de papel y papelería en general.
- Se propone ocupar un terreno de 800 a 1000 m².

Los aspectos importantes que se toman en consideración para la selección de la localización de la planta son:

- ✓ EL CLIMA → Por el tipo de producto, especialmente la pastilla y la base para crema, se necesita un lugar con clima fresco, es decir temperaturas no mayores de 25°C la mayor parte del tiempo.
- ✓ UBICACIÓN Y ACCESO → Es muy importante para evitar altos costos de distribución del producto y altos costos de suministro de material. Para la distribución del producto hay que tomar en cuenta que todos los días se viaja al sur de Guatemala a vender base para crema. Para el suministro del material hay que tomar en cuenta que los proveedores se localizan en la Ciudad Capital.
- ✓ SERVICIOS GENERALES → Se necesita contar con servicio de agua, luz, teléfono y recolección de basura.
- ✓ DISPONIBILIDAD DE MANO DE OBRA → Se espera contar con personas deseosas de trabajar en una empresa industrial. Se debe considerar que el transporte sea lo más accesible posible.

- ✓ ESPACIO PARA EXPANSIÓN → Es importante para tener un espacio disponible en caso se decida crecer en capacidad productiva, o si se planea agregar otro tipo de área para otro tipo de producto.

Con base en los aspectos puestos anteriormente, se propone la localización de la planta en dos lugares opcionales:

- ▶ En el sector Granjas de la ciudad San Cristóbal, zona 8 de Mixco. Este sector cumple con los requerimientos. Es decir el clima es fresco, los costos de distribución y suministro de materiales no suben, cuenta con todos los servicios generales, hay disponibilidad de mano de obra, buen transporte y hay terrenos con suficiente espacio para expansión. Además, es una zona donde ya existen fábricas y no es residencial.
- ▶ En Barcenas. También cumple con los requisitos expuestos. El clima se mantiene fresco, aunque levemente más calor que en la zona 8 de Mixco. Esta es una zona muy industrializada, contando con colonias industriales.

Estas dos opciones se proponen con base en la petición de la gerencia en buscar una relocalización de la planta y oficinas. Se exponen las dos alternativas para brindar una opción del traslado, dependiendo de las capacidades de la empresa.

Hay que tomar en consideración que en el caso en que no hubiera un traslado, habría que hacer una redistribución de las áreas productivas para disminuir tiempo y esfuerzo. Pero también hay que tomar en consideración que para las proyecciones dadas, el espacio de la planta no es suficiente.

X. DISEÑO DE LA PLANTA

A. DISEÑO DE LAS INSTALACIONES

Para el diseño de las instalaciones se tomó en cuenta la capacidad analizada en el Capítulo VIII. Además se hizo una propuesta con base en el terreno de 800 a 1000 m² propuesto en el Capítulo IX.

B. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

La distribución de la planta se hizo según los procesos productivos analizados, y a la vez separando las líneas productivas contaminantes entre sí. Como primer punto se estableció que en todo el primer piso se localizará la planta de la empresa, y las oficinas se localizarán en el segundo piso. El segundo piso se colocará sobre una parte de la planta, no sobre toda la planta.

Se decidió hacer una combinación de la distribución de procesos con la distribución por producto. Esto se debe a que hay productos contaminantes entre sí que necesitan ser separados. Al hacer la distribución por producto se aprovecha al máximo la efectividad del trabajador porque se agrupa el trabajo de una manera secuencial en módulos, que permite tener un mínimo de tiempo ocioso. Otro punto que se tomó en consideración fue el volumen y la cantidad de flujo de cada uno de los productos y en sus diferentes procesos. Por lo que fue necesario hacer una distribución por procesos, para reducir al mínimo posible el costo de manejo de materiales.

Para realizar una distribución preliminar se utilizó el método Systematic Layout Planning (SLP). Esta es una técnica poco cuantitativa para encontrar distribuciones dentro de una planta, con base en la conveniencia de cercanía entre los departamentos.

A continuación se presenta un análisis del modo de distribución de la planta, y sus distintas áreas.

1. ESTACIONAMIENTO Y GARITA

El estacionamiento está localizado en el primer nivel y abarca casi todo el frente del terreno (ver Figura No. 16). Da cabida a siete carros, dejando 2.5 metros de ancho para cada carro.

La garita está para observar los carros del estacionamiento y para tener un control de vehículos que entren al área de carga y descarga de materia prima y producto terminado.

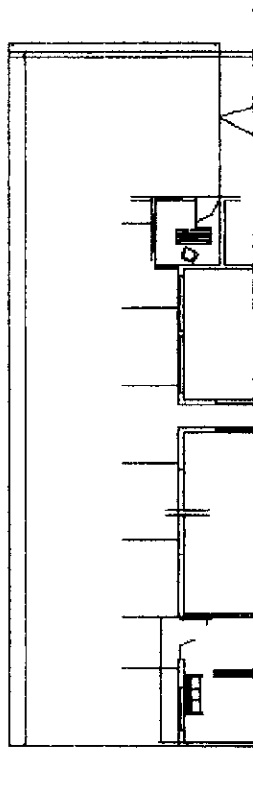


Figura No. 16 – PLANO ESTACIONAMIENTO Y GARITA

2. RECEPCIÓN

Es la única entrada para todo el personal y visitantes (ver Figura No. 17). Desde este lugar se ingresa a la planta y las oficinas administrativas. Tiene un escritorio para la recepcionista y una pequeña área de espera.

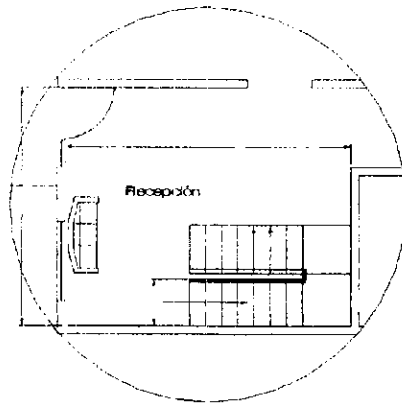


Figura No. 17 – PLANO RECEPCIÓN

3. BAÑOS

Hay un área de baños para mujeres y una para hombres, especialmente para operarios de la planta (ver Figura No. 18). Se llega a ellos desde la recepción a través de una puerta. Tienen dos lavamanos, dos regaderas, área para cambiarse y los casilleros de los operarios de producción. El baño de mujeres tiene dos inodoros y el baño de hombres tiene un inodoro y dos mingitorios.

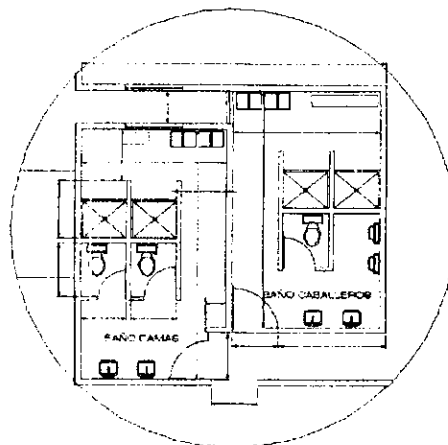
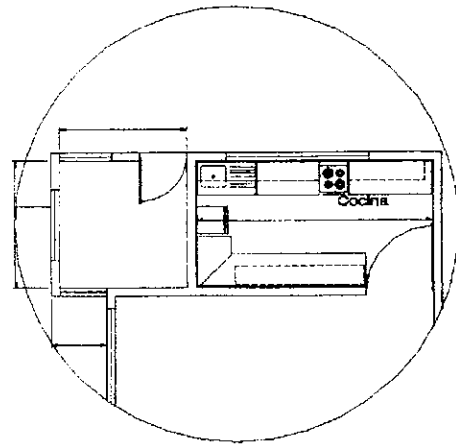
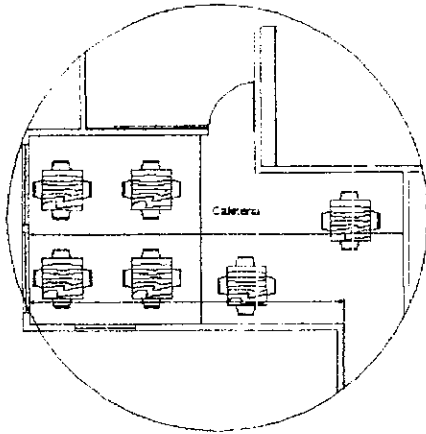


Figura No. 18 – PLANO BAÑOS

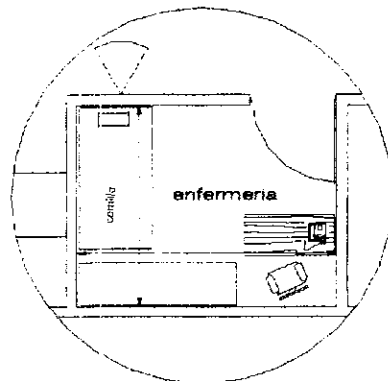
4. CAFETERÍA Y COCINA

La cafetería da cabida a 18 personas a la hora del almuerzo, o cualquier comida (ver Figura No. 19). La cocina tiene una refrigeradora, una estufa, gabinetes para utensilios y vajilla, y una pequeña alacena (ver Figura No. 20). Se puede ingresar a la cafetería por el corredor.

**Figura No. 19 – PLANO CAFETERIA****Figura No. 20 – PLANO COCINA**

5. ENFERMERÍA

Este es un cuarto para darle atención a cualquier empleado que sufra algún accidente dentro de la empresa o que tenga algún problema de salud (ver Figura No. 21). La planta actual no cuenta con una enfermería, sólo con un botiquín de primeros auxilios.

**Figura No. 21 – PLANO ENFERMERÍA**

6. LABORATORIO

En esta área se llevan a cabo experimentos, control de productos nuevos y análisis de control de calidad (ver Figura No. 22). Tiene espacio para una estufa, gabinetes para reactivos y utensilios de laboratorio, una refrigeradora, una balanza digital y mesas para realizar los análisis.

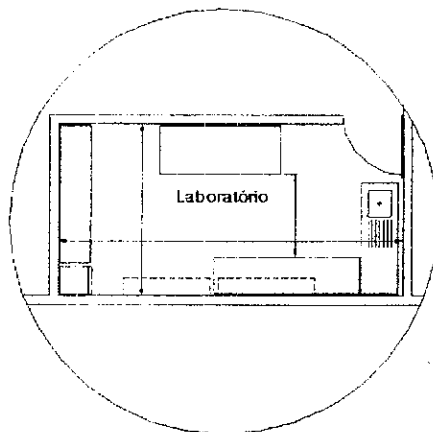


Figura No. 22 – PLANO LABORATORIO

7. CUARTO DE LIMPIEZA

Es un cuarto que tiene acceso al corredor de servicios múltiples. Aquí se guardan los utensilios de limpieza necesarios para llevar a cabo la limpieza de la planta.

8. ÁREA DE MANTENIMIENTO

En esta área se llevan a cabo reparaciones, al contrario del área de herramientas actual (ver Figura No. 23). Además permite tener una bodega para guardar repuestos de maquinaria y elementos de mantenimiento en general de las instalaciones.

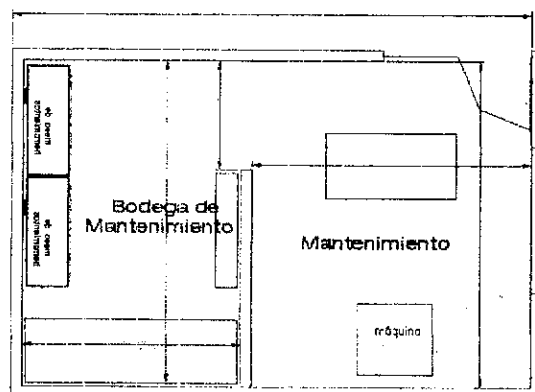


Figura No. 23 – PLANO ÁREA DE MANTENIMIENTO

9. ÁREA DE CARGA Y DESCARGA: MATERIA PRIMA Y PRODUCTO TERMINADO

Es un área que conecta las bodegas con los vehículos que dejan materia prima o los que recogen producto terminado, a través de una rampa (ver Figura No. 24).

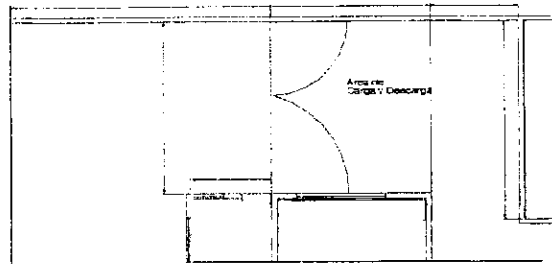


Figura No. 24 – PLANO ÁREA CARGA Y DESCARGA

10. BODEGAS Y OFICINA JEFE DE BODEGAS

Toda el área que ocupa las bodegas, incluyendo la oficina del jefe de bodegas (ver Figura No. 30). Las bodegas se ingresan desde el área de carga y descarga.

La primer bodega que se encuentra al entrar desde el área de carga y descarga es la de materia prima seca (polvos) (ver Figura No. 25). Se dejó como primer bodega por la gran cantidad de movimiento de materia que se da.

La segunda bodega que se encuentra es la bodega de producto terminado de gomas alimenticias y pastillas (ver Figura No. 26). Esto es porque es el proceso productivo de las gomas está cerca y es el producto terminado que tiene mayor movimiento, volumen y peso.

La tercera bodega que se encuentra es la de base de crema como producto terminado. Este es el producto terminado que le sigue en movimiento y volumen que maneja. Aquí se encuentran los refrigeradores y después podría ser un cuarto frío (ver Figura No. 27).

La siguiente bodega es de materia prima para base de crema (ver Figura No. 28). Aquí se tiene espacio para guardar tanto las grasas como los polvos utilizados para realizar las bases.

La última bodega es la de producto terminado de insumos líquidos (ver Figura No. 29). Aquí se encuentran estanterías para colocar los galones y litros de productos líquidos.

A la par de la bodega de producto terminado líquido esta la de materia prima líquida. Aquí se guardan toneles de líquidos para utilizar en la producción. Se mueve muy poca cantidad de este tipo de insumos.

La bodega de material de empaque se encuentra sobre el cuarto de materia prima para crema y la bodega para producto terminado líquido (ver Figuras No. 31 y 32). Por último, la oficina del jefe de bodegas estará sobre la bodega de materia prima líquida.

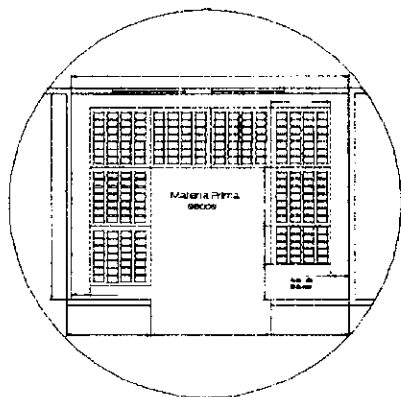


Figura No. 25 – PLANO BODEGA MATERIA PRIMA SECOS

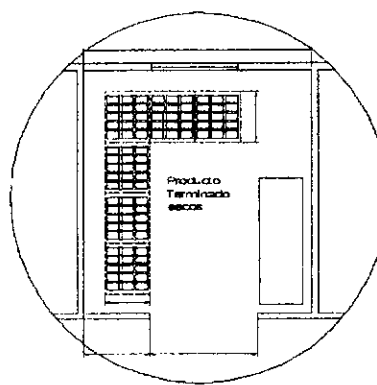


Figura No. 26 – PLANO BODEGA PRODUCTO TERMINADO SECOS

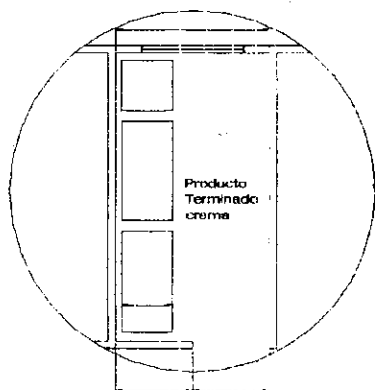


Figura No. 27 – PLANO BODEGA PRODUCTO TERMINADO CREMA

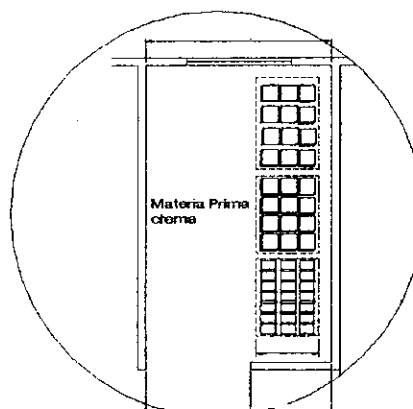
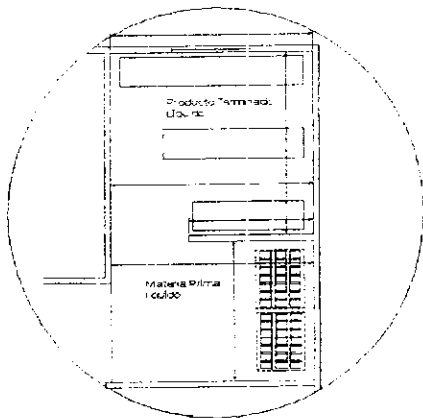
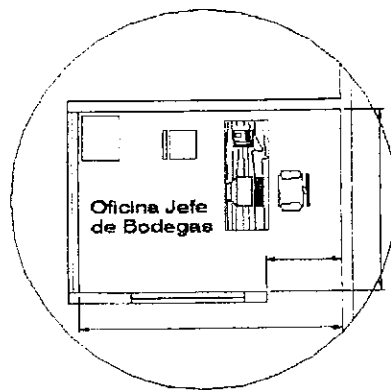


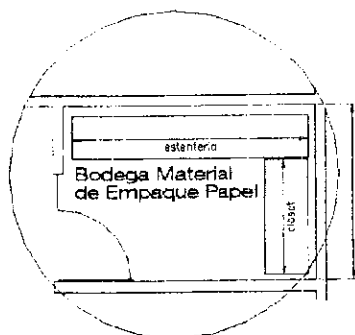
Figura No. 28 – PLANO BODEGA MATERIA PRIMA CREMA



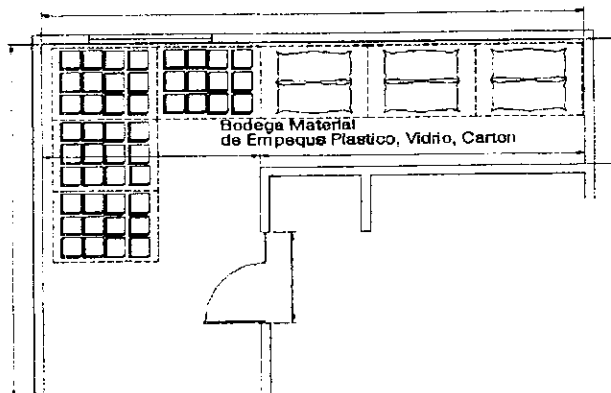
**Figura No. 29 – PLANO BODEGAS
MATERIA PRIMA Y PRODUCTOS
TERMINADOS LÍQUIDOS**



**Figura No. 30 – PLANO OFICINA
JEFE DE BODEGAS**



**Figura No. 31 – PLANO BODEGA
MATERIAL DE EMPAQUE PAPEL**



**Figura No. 32 – PLANO BODEGA
MATERIAL EMPAQUE PLÁSTICO
VIDRIO Y CARTÓN**

11. CORREDORES

Hay dos corredores importantes en planta de producción. El primero es el corredor de bodegas (ver Figura No. 34). Éste conecta todas las bodegas entre sí, y brindando un acceso directo desde al área de carga y descarga.

El segundo corredor de flujo masivo es el corredor de servicios múltiples, donde transitan los operarios y operarias (ver Figura No. 33). El corredor permite comunicar el área de baño, la enfermería, el laboratorio y el área de mantenimiento.

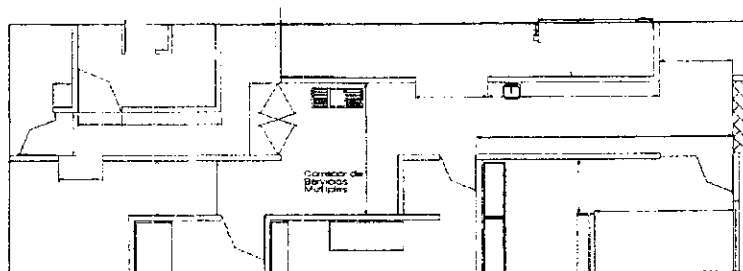


Figura No. 33 – PLANO CORREDOR SERVICIOS MÚLTIPLES

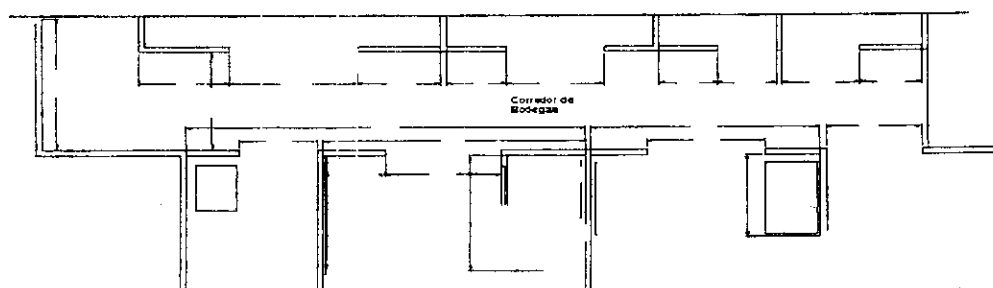


Figura No. 33 – PLANO CORREDOR DE BODEGAS

12. PRODUCCIÓN DE GOMAS ALIMENTICIAS

Esta área se encuentra frente a las bodegas de materia prima seca y producto terminado de gomas, para un mejor acceso. Tendrá el mezclador, el molino, y un área de pesado para el producto terminado.

13. PRODUCCIÓN DE PASTILLAS PARA LÁCTEOS

El área de producción de pastillas para lácteos tiene el tableteado y el empaclado (ver Figura No. 35).

La primera sección abarca un área de mezclado, tableteado y bodega de producto intermedio de pastilla tableteada. Las tableteadoras en un cuarto, junto con el extractor de polvo, así como un área de control de la pastilla y almacenaje de la pastilla ya tableteada, donde se encuentra un deshumidificador para mantener la calidad de la pastilla.

En la segunda sección se encuentra el espacio para empaclar la pastilla en sus tres distintas presentaciones.

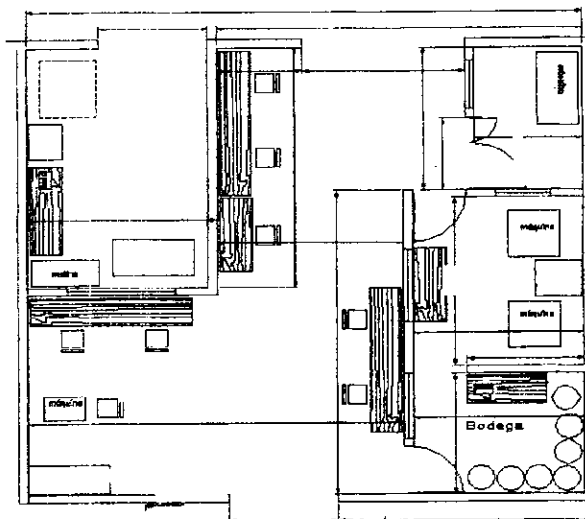


Figura No. 35 – PLANO ÁREA PRODUCCIÓN PASTILLAS PARA LÁCTEOS

14. PRODUCCIÓN DE BASE PARA CREMA

Aquí se produce la base para crema. La maquinaria actual se logra ubicar en este espacio con mucha área de holgura, pero esto resulta porque la demanda puede llegar a ser tanta, que la adquisición de más maquinaria sería necesaria (ver Figura No. 36).

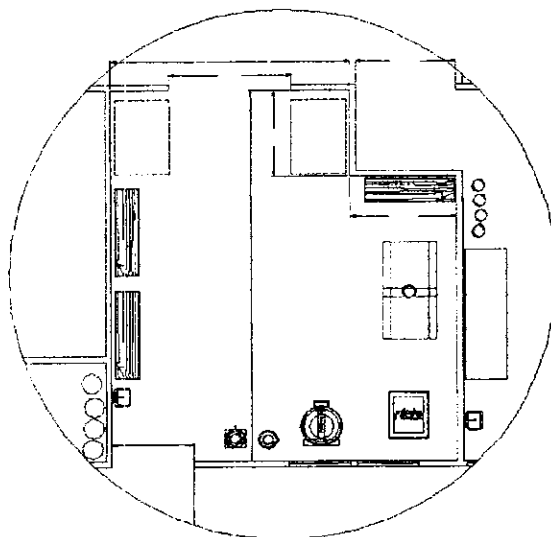


Figura No. 36 – PLANO ÁREA PRODUCCIÓN BASE PARA CREMA

15. PRODUCCIÓN DE INSUMOS LÍQUIDOS

Éste es un espacio adecuado para colocar el recipiente de mezcla y el área de empaque de líquidos. Además hay espacio para colocar el tanque de trasiego que se recomendó colocar (ver Figura No. 37).

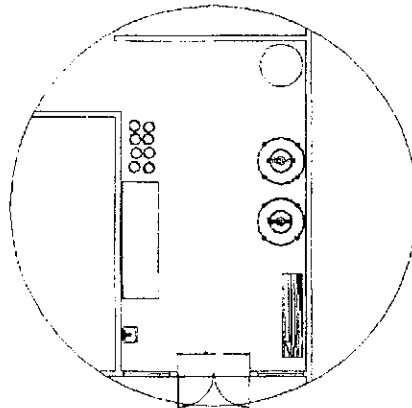


Figura No. 37 – PLANO PRODUCCIÓN INSUMOS LÍQUIDOS

16. ÁREA VERDE

Ésta es un área disponible del terreno, que sirve para recreación, así como un espacio disponible para futuras y posibles ampliaciones de la planta propuesta.

17. OFICINAS ADMINISTRATIVAS

Las oficinas administrativas se distribuyeron con base en la cantidad de oficinas que se encuentran en la planta actual y con algunas mejoras propuestas.

La oficina del gerente de producción tiene una vista hacia la planta productiva, así como una escalera caracol para un acceso más fácil y directo hacia la planta productiva.

XI. ANÁLISIS TÉCNICO DE LA NUEVA PLANTA DE LA EMPRESA

El siguiente análisis presenta los motivos técnicos que llevaron a distribuir la planta propuesta como se hizo. Además se analizan aspectos de Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) y de seguridad industrial para la planta.

A. ÁREA DE ACCESO A LA PLANTA

El único acceso del personal y de cualquier visitante puede realizarse a través de la recepción. El motivo por el cual se propone de esta manera es para que todo el personal entre por un área donde esté una persona que controle el acceso de toda persona. En este caso sería la recepcionista.

Este espacio es un punto de comunicación importante. Desde aquí se ingresa al área de servicios de personal, al corredor de servicios múltiples de la planta y a las gradas que dan al segundo piso, es decir a las oficinas administrativas. Además tiene una pequeña área de espera para visitantes.

En caso de una evacuación de emergencia es por este rumbo que salen todas las personas de las oficinas administrativas y las personas que se encuentran cerca del corredor de servicios múltiples.

B. ÁREAS DE SERVICIO AL PERSONAL

Se separaron las áreas de servicios del personal, incluyendo los baños de hombres y mujeres, la cafetería y la cocina.

Desde el corredor de servicios múltiples se ingresa a la cafetería y la cocina. Este corredor también lleva a los baños de hombres y mujeres, así como la puerta que da a la recepción. Se separan los servicios del personal hacia el área productiva y el corredor de servicios múltiples para evitar contaminaciones y separar el área de alimentación.

En los baños se encuentran dos inodoros y dos regaderas, cantidad que tiene una disponibilidad aceptable en el caso de que hayan de 11 a 25 empleados en la planta productiva. Actualmente se cuenta con 10 empleados, pero será muy probable que se contraten más, por las mejoras propuestas en los distintos procesos productivos.

La cafetería da cabida a 18 personas, y actualmente da cabida a seis personas. Actualmente se almuerza y refacciona en dos turnos, uno para los hombres y el otro para las mujeres. La cocina está disponible para poder realizar almuerzos para los empleados. Además de los electrodomésticos ya mencionados, debería tener un lavaplatos con agua fría y caliente.

C. ÁREAS DE SERVICIOS MÚLTIPLES DE LA PLANTA

Por otro lado se dejó las áreas que necesitan buen acceso hacia el área productiva, como lo es el área de mantenimiento, el laboratorio, cuarto de limpieza y la enfermería. Estos servicios se localizan con acceso al corredor de servicios múltiples. Dentro del corredor se tiene que colocar un extintor para alguna emergencia.

La enfermería debe tener un lavamanos, botiquín de primeros auxilios y una camilla. Además debe contar con una pequeña alacena que guarde elementos para tratar accidentes menores y de primer auxilio.

El laboratorio es más grande que el laboratorio actual, dando una mejor distribución de los elementos necesarios para los distintos análisis. Es necesario encontrar un extintor dentro del laboratorio, en caso de emergencia.

El cuarto de limpieza es un área necesaria para guardar todos los utensilios necesarios para la limpieza de la planta. Tiene que estar al acceso de la mayor parte de las áreas productivas.

La primera vez que se hizo el análisis de la distribución de la planta se identificó que una de las áreas que tiene que tener buen acceso a las distintas partes de la planta es el mantenimiento, en especial a las áreas productivas. En el área de mantenimiento se encuentra un área para realizar las reparaciones necesarias. Se

tiene también un espacio para guardar herramientas, aceites y todo tipo de repuestos necesarios para realizar las reparaciones.

D. ÁREA DE CARGA Y DESCARGA

Esta área se estableció como una única área para poder tener mejor control de recepción y entrega de materia prima y producto terminado, respectivamente. Tiene que tener un acceso directo a las bodegas, por lo que se propone el corredor de bodegas, que une el área de recepción-entrega con las bodegas. El piso tiene que ser liso y lavable. Se colocará un extintor en ésta área.

La garita de control no sólo vigila los vehículos que se parquean al frente de la planta, también mantienen un control de los camiones que llegan a la planta a cargar y descargar.

E. ÁREA DE BODEGAS

La localización de las bodegas se hizo pensando en el acceso más fácil al área de carga y descarga. Además, se buscó que el despacho de materias primas y material de empaque hacia las distintas áreas productivas, así como la recepción de producto terminado desde las mismas, sean lo más directo posible.

Según las indicaciones de las Buenas Prácticas de Manufactura, toda la materia prima tiene que estar bien señalizada. Todo dentro de las bodegas tiene que estar bien señalizado. Además, tiene que haber una separación entre productos contaminantes. Tiene que haber un adecuado flujo del montacargas.

Todos los pisos deben ser lisos, de fácil limpieza, y resistentes a las cargas expuestas. Las tarimas tienen que estar separadas de la pared, para su mejor ventilación y limpieza. La ventilación de las bodegas tiene que ser lo más adecuada para mantener los productos frescos. Se recomienda tener un programa de control de plagas establecido y periódico.

Se recomienda manejar el sistema *Primero que Entra Primero que Sale* (PEPS) para inventarios. Además, hay que evitar el almacenaje de materias y productos inútiles y contaminantes.

Según aspectos de seguridad industrial, las bodegas deben tener un extintor cerca, especialmente las bodegas de secos y las grasas para la crema. Además, en caso de un terremoto, la persona que se encuentra en cualquiera de las bodegas puede salir sin obstáculos hacia el área de carga y descarga a través del corredor de bodegas.

Iniciando con el análisis de la bodega de materia prima de secos (polvos) se tiene que almacenar 34.35 toneladas métricas, es decir 75,000 libras, suficiente para las proyecciones.

La bodega de Producto terminado de gomas alimenticias tiene una mayor rotación de inventarios, por lo que las tarimas son más pequeñas para su mejor movilización y el espacio en sí es más reducido.

En la bodega de bases para crema como producto terminado se encuentran los dos refrigeradores actuales y uno más pequeño que se recomienda comprar. Esto da cabida a 1,350 litros de base. Es recomendable que esta bodega se convierta en un cuarto frío, especialmente por la demanda creciente que tiene este producto.

Luego, en la bodega de materia prima para las bases de crema se tiene un espacio para el almacenaje de las grasas, suficiente para cubrir la demanda mensual proyectada. También da espacio para almacenar los polvos utilizados para la producción de las bases.

En la bodega de producto terminado líquido se encuentran repisas para colocar todos los envases bien separados e identificados. El espacio es cuatro veces más del espacio disponible actualmente. Este espacio es suficiente para cubrir la producción y demanda proyectada.

En la pequeña bodega de materia prima líquida se guardan los líquidos que son empleados para algunos lotes de insumos líquidos. Pero su cantidad es tan poca. Este espacio es suficiente para satisfacer la producción proyectada.

Para la bodega de material de empaque como envases plásticos, de vidrio y los cartones se propone colocarlos sobre la bodega de materia prima para la base de crema. Esta bodega tiene acceso a través del montacargas, para subir el material de empaque. Los operarios pueden llegar a esta bodega subiendo a la oficina del jefe de bodegas. Luego se tiene que la bodega de material de empaque de papel se encuentra sobre la bodega de producto terminado líquido, a la par de la oficina del jefe de bodegas. Ésta se ingresa solamente a través de la oficina del jefe de bodegas.

Como ya se mencionó, la oficina del jefe de bodegas está en un segundo nivel, sobre la bodega de materia prima líquida. Éste es un espacio en alto que le permite controlar la entrada a la mayoría de bodegas a través del ventanal que tiene.

F. ÁREA PRODUCTIVA

Para poder determinar la distribución de las distintas áreas productivas se trabajó en los distintos procesos productivos analizados y en el diseño de distribución en "U". Con esta distribución se separaron los procesos similares en grupos de maquinaria y luego se distribuyeron en forma de "U", en orden de los procesos productivos.

Según las indicaciones de las Buenas Prácticas de Manufactura se recomienda que el acceso a las distintas áreas de producción sea adecuado. En el caso de la planta propuesta, hay un corredor de servicios múltiples que permite llegar a todas las distintas áreas de producción. La construcción y separación de las áreas tiene que ser sólida. Los pisos y paredes tienen que ser lisos, lavables y de color claro. No deben formar un ángulo recto, sino deberían ser curvados. Los marcos de las ventanas tienen que tener un ángulo de 45°. Las puertas no deben ser de madera, y tienen que ser lisas y lavables. Además las puertas no se deben tocar con las manos, por lo que se recomiendan que sean abatibles, exceptuando en el área de producción de bases para crema, recomendando que sea una cortina de plástico. Las patas de los muebles deben de ser redondeadas para una limpieza más fácil.

Los techos no deben ser de cielo falso, y deben permitir la adecuada ventilación. La iluminación con luz solar a todo momento ayuda a la productividad. Todo dentro de las áreas productivas debe estar bien rotulado.

Para cada línea de producción se sigue lo recomendado, que sean fluidas, en este caso favorecido por la distribución en "U". Además se tienen que separar las líneas de producción que se contaminan entre sí.

Para la higiene personal se debe contar con uniformes adecuados para cada área, especialmente para la producción de bases, donde se maneja mucha agua y grasas. Se debe instalar lavamanos de pedal en cada área productiva, cepillo para las uñas y toallas desechables para secarse las manos.

Para el área de gornas y pastilla, se instalará un lavamanos a la par de la puerta que da al corredor de servicios múltiples, por fuera del área para evitar contaminación del producto. Además se colocará, siempre por afuera, una pequeña pila/lavaplatos de acero inoxidable para lavar trapos y utensilios del área. Para el área de producción de bases de crema se instalará el lavamanos y lavaplatos dentro del área productiva, del mismo modo se hará para el área de producción de insumos líquidos.

También en el aspecto de higiene, en el área de producción de bases, se colocará un pediluvio en ambas entradas. Además, por la gran cantidad de agua que se mueve en esta parte, así como en el área de producción de líquidos, el suelo se construirá con una pendiente de $\frac{1}{4}$ de pulgada por cada pie lineal de construcción. Esto sirve para permitir que el agua llegue a los canales por gravedad. En el área de producción de bases la canaleta se localizará en medio del área, para una limpieza más fácil del área.

Se debe instalar acceso de agua caliente al área de las bases, porque el agua caliente permite una adecuada limpieza de las grasas.

Se debe proporcionar equipo de protección personal adecuado para cada área productiva. En el área de producción de gomas se debe tener mascarilla, guantes y

lentes. En el área de producción de pastilla se debe tener mascarilla, tapones, lentes y cinturón de fuerza. En el área de empaque de pastilla se debe tener mascarilla. En el área de la crema hay que tener zapatos de hule por el exceso de agua que hay.

Para aspectos de seguridad industrial se debe colocar un extintor en cada área productiva. Además, para una evacuación de emergencia, dependiendo del área donde se encuentre la persona, puede salir al área verde, o hacia el parqueo por el corredor de servicios múltiples o hacia el área de carga y descarga, por el corredor de bodegas.

G. ÁREA VERDE

Ésta es un área que se deja porque puede servir para futuras expansiones, y por el momento es un buen espacio para recreación del personal.

H. OFICINAS ADMINISTRATIVAS

La propuesta de las oficinas administrativas que se presenta ocupa una mayor área que las actuales. Pero esto da la oportunidad de crear espacios que actualmente no existen, como una sala de ventas, un baño de hombres y otro de mujeres, una sala de conferencias y la oportunidad de que el gerente de producción tenga acceso visual a gran parte de la planta.

Como el presente trabajo de graduación se enfoca a la distribución de la planta productiva, la propuesta de las oficinas administrativas es lo que se puede recomendar con la información obtenida.

XII. ANÁLISIS DE LA PLANTA ACTUAL EN COMPARACION CON LA NUEVA PLANTA

Para proceder a comparar las dos plantas, se tomarán distintos aspectos y se analizará lo sucedido en la planta actual con lo que sucedería en la planta propuesta.

A. LOCALIZACIÓN

La Localización de la planta actual no permite expansiones, ya que el terreno es limitado, es una casa alquilada. Además es una zona residencial donde los vecinos se molestan por el movimiento que se da en la colonia a causa del negocio, aunque no sea siempre. Por el resto de aspectos requeridos para una localización adecuada, los tiene la planta actual, como lo son el clima necesario, la ubicación y el acceso, los servicios generales y la disponibilidad de mano de obra.

La ventaja de la planta actual es que los costos de construcción, traslado y reorganización de la planta y oficinas no existen.

La ventaja de estar alquilando es que permite a la gerencia tomar una decisión de mudanza sin ningún problema, porque el terreno no es propio. Una relocalización de la planta a los lugares propuestos, permitiría mantener los aspectos necesarios de la planta y dar oportunidad de establecer la planta según las necesidades ya analizadas. Además estaría en una zona no residencial, donde podría tener un movimiento constante sin problemas con los vecinos.

La desventaja del traslado son los costos directos que surgen al comprar un terreno, llevar a cabo la construcción y relocalizar toda la nueva planta y oficinas y la reorganización de la empresa. Pero tomando en cuenta que la planta actual ya no se dará abasto para el próximo año en ciertos productos, la nueva planta será capaz de cubrir la demanda proyectada durante ocho años manteniendo gran parte de la maquinaria y personal actual.

B. ESPACIO OCUPADO

La planta actual ocupa un área total de 206.6 m², no tomando en cuenta las oficinas administrativas. Aquí el espacio es limitado. Inclusive hay dos bodegas que se localizan en el área de oficinas administrativas. La falta de espacio en la planta ha causado que se genere desorden, productos contaminantes se encuentren uno junto al otro, no haya un buen trato a la materia prima y producto terminado, habiendo pérdidas por usar productos equivocados y entregar productos erróneos. La falta de espacio en ocasiones ha parado producciones necesarias de otro tipo de producto.

Todo lo anteriormente expuesto se ve representado en costos ocultos de producción, que a la larga lo sanean los otros productos, dejando un margen de ganancia por producto menor.

Las oficinas administrativas ocupan un área de 163.9 m² actualmente, y no se cuenta con áreas auxiliares como se proponen.

La planta propuesta tiene un espacio mucho mayor. Este tamaño se considera va a poder satisfacer la demanda proyectada seguramente para los próximos ocho años. Esta cantidad de espacio permite mantener un buen orden y limpieza de las áreas, separa productos y líneas productivas contaminantes entre sí, señaliza y separa productos adecuadamente y permite estar produciendo en gran escala distintos productos a la vez.

Esto representa ahorro de los costos ocultos que se dan en la planta actual. Es decir, convierte la planta más rentable.

C. LÍNEAS PRODUCTIVAS

Al analizar las líneas productivas de la planta actual, se ve que los recorridos de materia prima son muy extensos y difíciles, como el caso de la producción de bases para crema, ya que toda su materia prima está en el segundo nivel. También la línea productiva de la pastilla tiene varias vueltas y realmente no es lineal. Empieza en los cuartos de materia prima, para pasar al cuarto de mezclado, para el cuarto de tableteado que queda atrás, para el área de empaque, que queda enfrente, y para la bodega de fardos terminados que queda en el segundo nivel. Los recorridos

productivos son complicados, lo cual representa tiempo de trabajo mal empleado, que eleva los costos de producción. En resumen, la eficiencia productiva puede mejorar grandemente.

En el caso de la nueva planta, los procesos productivos se quedaron iguales, pero con la ventaja de la distribución en "U", donde la producción se hace en una línea directa, desde la bodega de materia prima hasta la bodega de producto terminado. Esto básicamente representa mejores tiempos de producción por lote, que trae consigo disminución de costos de producción y aumenta la productividad de la planta.

Aunque los procesos productivos no se cambiaron y se propone trabajar con los métodos actuales en la planta actual, se recomienda llevar a cabo estudios de ingeniería de métodos para cada línea productiva y mejorar aún la productividad de la planta. Realmente esto tendría que ser un proceso continuo a lo largo del tiempo.

D. CAPACIDAD PRODUCTIVA

La capacidad productiva actual logra satisfacer la demanda proyectada para dentro de un año para algunos productos, pero se queda corta para los líquidos y para las bases. Esto es trabajando con el recurso que se cuenta en este momento. Para los años siguientes, la demanda insatisfecha aumenta.

Para poder satisfacer la demanda restante se tendrán que realizar inversiones en maquilar el producto y horas extras, o inclusive contratar a más personal. Hay que entender que la maquinaria en sí tiene la capacidad de satisfacer la demanda, por lo que considerar maquilar producto sería aumentar nuestros costos y desperdiciar nuestros recursos. Pero la falta de espacio y personal limita su capacidad. Si se contratara más personal el poco espacio de trabajo no podría dar la oportunidad de utilizar todas las horas operario que se tengan.

Además, el espacio para mantener el producto terminado y la materia prima necesario ya no es suficiente.

En el caso de no llegar a satisfacer al cliente, esto resulta en costos indirectos y multiplicadores que muchas veces no son posibles cuantificar.

En la nueva planta, la capacidad productiva de la maquinaria y de la cantidad de personas que actualmente hay, serán utilizadas en su mayor parte. Inclusive si se contratara a más personal, habría espacio y capacidad para utilizar todas las horas – operario que se contraten de más, así como se podrá tener la materia prima necesaria y almacenar el producto terminado resultante. Esto permite tener mayores ventas que a la larga traen consigo mayores ganancias a la empresa.

La capacidad de la nueva planta tiene la disponibilidad de cubrir la demanda de los próximos ocho años, utilizando la maquinaria y procedimientos, en su mayoría, actuales.

E. DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA

La distribución de la planta actual se hizo conforme fueron surgiendo las necesidades productivas. Esto causó que las distintas áreas estuvieran muy mal organizadas, en especial las que se interrelacionan entre sí. Como ya se analizó, esto representa tiempos productivos más altos y entorpecidos por los recorridos extensos y complicados.

La planta propuesta tiene una distribución organizada según los distintos procesos productivos, lo que permite ahorrar los tiempos de traslados y reduce considerablemente los diagramas de recorrido. Además permite tener las líneas productivas contaminantes, separadas.

Dentro de las mejoras propuestas está la creación del área de mantenimiento. Esta tiene un buen acceso a las distintas áreas productivas y permite crear un departamento que actualmente no existe. El mantenimiento preventivo es algo muy importante para la maquinaria en una empresa y evitar paros abruptos en la producción que resulten en costos mayores. Otra de las mejoras es la creación de la enfermería, lugar que presta servicios de primeros auxilios a los empleados, brindándoles mayor seguridad al trabajar.

F. ASPECTOS DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA

Dentro de la planta actual no existe ningún aspecto de las buenas prácticas de manufactura. El objetivo de las mismas es poder establecer procesos adecuados para mantener la calidad y una alta productividad de la planta a través de mejoras de las instalaciones y de distintos procesos productivos.

Para la planta actual, el trabajo se realiza como se les fue enseñado desde hace buen tiempo, sin mejoras de higiene ni de procesos, lo cual afecta a la calidad del producto y a la productividad de la empresa. Esto indica que los recursos de la empresa no son utilizados de la mejor forma posible. Se obtienen productos de menor calidad y más costosos.

Con la nueva planta, el adecuado manejo que se tiene desde la recepción, el almacenaje, la producción y entrega del producto ayudan a brindar un producto de mejor calidad. Además, permite estandarizar la calidad, aspecto importante para darle confianza al cliente y asegurar que prefiera los productos de CREMOSA sobre la competencia. Ayuda a aumentar las ventas.

G. ASPECTOS DE SEGURIDAD INDUSTRIAL

La planta actual es muy insegura. Solamente tiene un extintor y vacío. Además, las bodegas están tan llenas, que en caso de un sismo menor las torres de sacos se podrían caer y lastimar a algún empleado. En el caso de querer evacuar las instalaciones debido a emergencia, tanto el personal administrativo como el de producción procederían a evacuar la empresa por la puerta de que se encuentra a un lado de la empresa.

Es evidente que la empresa es insegura y puede en un momento crear temores a los empleados, disminuyendo su productividad.

En la nueva planta se tomaron en cuenta aspectos de seguridad que incluyen localización de extintores en las distintas áreas de la planta. También accesos amplios a las distintas áreas que permitan evacuaciones de emergencia a zonas seguras en poco tiempo, y a más de una zona segura, según se localice en la planta. Además cuenta con una enfermería en caso de algún accidente o enfermedad.

Estos puntos brindan mayor confianza al trabajador al estar en la planta y estar produciendo. Aumentan la productividad del mismo.

XIII. CONCLUSIONES

- ▶ Aunque la planta propuesta tiene un costo de construcción y reubicación, comparativamente se ve que el costo – beneficio a largo plazo es mayor con la nueva planta.
- ▶ La nueva planta tiene un tamaño óptimo de 800 a 1000 m².
- ▶ La localización de la nueva planta puede ser en Granjas de San Cristóbal o Barceñas. En ambos lugares se cumplen los requisitos y hay terrenos del tamaño que se necesita.
- ▶ La distribución, con base en los distintos procesos productivos y los productos que se fabrican, así como a la distribución en "U", optimiza los tiempos productivos y las distancias recorridas estableciendo una planta con mayor productividad que la actual.
- ▶ Al optimizar la producción de la planta, la "fábrica oculta" tiene menores costos, al haber tiempos mínimos de producción y evitar reprocesos por líneas de producción entorpecidas.
- ▶ Al establecer la capacidad máxima de la planta con base en la maquinaria, obtenemos que la nueva planta tiene una capacidad para los siguientes ocho años usando la maquinaria actual.
- ▶ Se encontró que el área de mantenimiento es un área que debe estar lo más accesible a las distintas líneas productivas.
- ▶ La nueva distribución ayuda a mantener el orden a través de la adecuada distribución, ayudando a que las líneas de producción sean más fluidas.
- ▶ La aplicación de las buenas prácticas de manufactura hace que la nueva planta se mantenga en un mejor estado las instalaciones y permita mantener la calidad de los productos. Además optimiza los tiempos de mantenimiento.

- ▶ Los aspectos de seguridad industrial que se aplican en la nueva planta dan un sentido de seguridad, que aumentan la productividad del personal.

XIV. RECOMENDACIONES

- ▶ Como primer punto importante se recomienda que establezcan la Visión, Misión y Objetivos de la empresa, para que todos los empleados trabajen en común hacia metas claras.
- ▶ La Gerencia General debe apoyar por completo al proyecto presentado o el que ellos escojan realizar
- ▶ Para llevar a cabo un cambio como el que se presenta en este trabajo de graduación, se debe involucrar por completo a todo el personal y capacitarlos para que su integración al nuevo sistema se lleve lo mejor posible, en un tiempo corto.
- ▶ Deben existir documentos que apoyen los distintos procesos que se establecerán en la nueva planta.
- ▶ Realizar un estudio de costos más extenso y así poder lograr determinar la mejor opción en términos de inversión monetaria.
- ▶ Establecer un Departamento de Ingeniería de Métodos para que se realicen mejoras continuas en los distintos procesos productivos de la empresa.
- ▶ Establecer el Departamento de Buenas Prácticas de Manufactura y de Seguridad Industrial, para que le den seguimiento a las propuestas realizadas y hagan mejoras en cada departamento.

XV. BIBLIOGRAFIA

- Baca Urbina, G. 1995. *Evaluación de Proyectos*. 3era ed. México. McGraw-Hill. 339 págs.
- Grimaldi-Simonds. 1996. *La Seguridad Industrial: Su Administración*. 2da ed. México. Alfa – Omega. 743 págs.
- Hodson, William K. 1996. *Maynard Manual del Ingeniero Industrial*. 4ta ed. México. McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V. 2 vols.
- Kohan, Anthony L. 1995. *Plant Services & Operations Handbook*. Estados Unidos. McGraw-Hill, Inc.
- Konz, Stephan. 1998. *Diseño de Instalaciones Industriales*. México. Editorial LIMUSA S.A. de C.V. Grupo Noriega Editores. 405 págs.
- Datos Históricos de CREMOSA proporcionados por administradores de la misma.