

Diseño de una planta de fabricación de
cremas para manos y cuerpo

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ciencias y Humanidades

Diseño de una planta de fabricación de
cremas para manos y cuerpo

BIBLIOTECA
UNIVERSITARIA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Trabajo de Investigación presentado
por Rita María Ardón Flores
para optar al grado de Licenciada en Ingeniería Química

Guatemala
2004

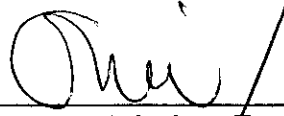
RESUMEN

En el presente trabajo se llevó a cabo el diseño de una planta de fabricación de cremas para manos y cuerpo. Con base en una encuesta, se determinó que la consistencia de la crema sería líquida, con un rango de viscosidad de 390 a 400 kg/m.s, un rango de pH de 5.0 a 6.0, y una densidad de 1.226 g/mL. Para cubrir con el 50% del mercado objetivo, inicialmente se determinó que la producción diaria debía ser de 1,200 kg, es decir 3,915 unidades al día en presentaciones de 250 mL.

De acuerdo con el diseño de la planta, el terreno necesario debía tener 2,800 m², con el ingreso principal en orientación al Este. Así mismo la planta se dividió en dos niveles. En la planta baja se ubicó la bodega de materia prima, el área de mezclado, el área de cuarentena, el área de lavado de tanques, el área de llenado, la bodega de producto terminado y el área administrativa. En la planta alta se ubicó el departamento de control de calidad, la bodega de material de empaque y la cafetería junto con el salón de usos múltiples. En el exterior se ubicó, a su vez, el cuarto de caldera, del compresor, el sistema de tratamiento de agua y el área de mantenimiento, con la torre de enfriamiento en el techo.

De acuerdo con el análisis económico se obtuvo un costo unitario de producción de Q5.580, un precio de venta a los distribuidores de Q15.840. Analizando la curva de aprendizaje del producto, se estimó que inicialmente la producción mensual será de 46,982 unidades, percibiendo una utilidad bruta de Q219,906.824 y una utilidad neta de Q151,735.709. Con una inversión inicial de Q7,523,153.628, se esperaría recuperar el dinero en aproximadamente dos años, tres meses.

Vo.Bo.

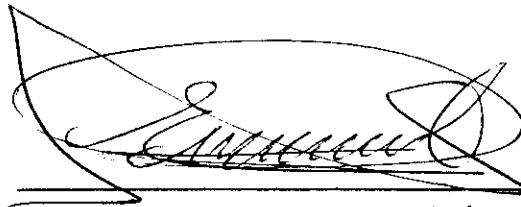


Ingeniero Cristian Rossi

Tribunal



Ingeniero Cristian Rossi



Ingeniero Eduardo Calderón



Ingeniero Alexander Rouanet

Guatemala, 27 de mayo 2004

DEDICATORIA

Acto que dedico:

A Dios por permitirme cumplir todas mis metas.

A mi familia, en especial mi hermano Juan por estar siempre a mi lado y mi hermano Roberto porque aunque de lejos siempre estuvo presente. A mi abuelita (Q. e. p. d), por todo su apoyo a lo largo de estos cinco años.

A mis compañeros de promoción por su apoyo. A Miguel Angel por todas las horas de enseñanzas transmitidas.

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. ANTECEDENTES.....	2
A. Emulsiones	
1. Definiciones.....	2
2. Propiedades de las emulsiones.....	2
3. Materia prima.....	3
B. Proceso de manufactura	
1. Pesado de materias primas.....	10
2. Transporte de materias primas hacia el área de mezclado.....	10
3. Preparación de la emulsión.....	10
4. Transporte del producto hacia el área de llenado.....	11
5. Llenado del producto.....	12
6. Etiquetado del producto y codificación.....	12
7. Empacado.....	12
8. Transporte del producto hacia el área de producto terminado.....	12
9. Almacenaje.....	12
C. Control de calidad.....	13
D. Equipo	
1. Equipo de pesado de materias primas.....	13
2. Maquinaria para la emulsificación.....	13
3. Llenadoras.....	21
4. Etiquetadoras.....	21

E. Tratamiento de agua y equipo	
1. Requerimiento de pureza para la industria cosmética.....	22
2. Distribución del sistema de tratamiento de agua.....	22
F. Aspectos esenciales para el diseño de la planta	
1. Aspectos de seguridad e higiene industrial esenciales para el diseño.....	25
III. JUSTIFICACIÓN.....	28
IV. OBJETIVOS.....	29
V. PROBLEMA A RESOLVER.....	30
VI. METODOLOGÍA.....	31
VII. RESULTADOS.....	32
A. Resultados de la encuesta.....	32
B. Formulación.....	36
C. Diseño de áreas	
1. Planta baja.....	37
2. Planta alta.....	48
3. Exterior de la planta.....	52
D. Estudio económico.....	54
VIII. DISCUSIÓN.....	56
IX. CONCLUSIONES.....	63
X. RECOMENDACIONES.....	64
XI. BIBLIOGRAFÍA.....	65

XII. APÉNDICE.....	66
A. Especificaciones de los análisis que se deben llevar a cabo en el laboratorio de control de calidad.....	66
B. Aspectos estadísticos.....	67
C. Cálculos referentes a la producción	
1. Determinación de la producción de crema diaria.....	68
2. Determinación del crecimiento del volumen de producción de crema.....	70
D. Diseño de la planta	
1. Diseño de equipo.....	71
2. Requerimiento de vapor para el diseño de la caldera.....	73
3. Diseño de servicio.....	74
4. Diseño de área.....	74
E. Estudio económico	
1. Costos directos de fabricación.....	75
2. Costos indirectos.....	79
3. Cálculo de la inversión.....	81
4. Retorno de la inversión.....	82
F. Planos.....	83
G. Cotizaciones.....	84

ÍNDICE DE TABLAS

1. Solubilidad de los ésteres del ácido parahidrobenczoico.....	8
2. Iluminación objetivo mantenida recomendada (lux) para iluminación industrial interior.....	27
3. Fórmula para la crema de manos y cuerpo base 1,200kg.....	36
4. Especificaciones de la crema.....	36
5. Especificaciones de las marmitas y turbinas.....	40
6. Costos de producción y costo unitario.....	54
7. Utilidades obtenidas e ISR, mensualmente.....	54
8. Tiempo estimado de retorno de la inversión.....	55
9. Población total censada en el departamento de Guatemala al 24/11/2002.....	69
10. Determinación del crecimiento del volumen de producción en 10 años.....	71
11. Determinación del espacio necesario para el diseño de la bodega de producto terminado.....	75
12. Costo de materia prima en un mes de producción.....	76
13. Costo de material de empaque en un mes de producción.....	77
14. Costos de servicios en un mes de producción.....	77
15. Costo de mano de obra en un mes de producción.....	78

16. Total del costo directo en un mes de producción.....	78
17. Costo indirecto de mano de obra en un mes de producción.....	79
18. Costos indirectos en general.....	80
19. Total del costo indirecto en un mes de producción.....	80
20. Inversión total en la instalación de la planta.....	81
21. Estudio del retorno de la inversión en el transcurso de los meses.....	82

ÍNDICE DE FIGURAS

1. Emulsificante.....	4
2. Diagrama de bloques.....	10
3. Flujo tangencial.....	14
4. Flujo radial.....	14
5. Flujo axial.....	15
6. Distintos tipos de agitadores.....	17
7. Mezcladores portátiles.....	17
8. Tanque típico del proceso de agitación.....	18
9. Marmita enchaquetada.....	19
10. Marmita con deflectores laterales.....	20
11. Marmita enchaquetada.....	20
12. Diseño tipo circuito cerrado.....	23
13. Diseño de brazo extendido.....	24

I. INTRODUCCIÓN

Actualmente en Guatemala, la Industria Cosmética se ha venido desarrollando ampliamente en los últimos años. Cada vez son más las empresas que ofrecen productos cosméticos a la población. Sin embargo, frente a la gran competencia que presentan las compañías extranjeras, sobretodo europeas, el mercado se ha reducido a ciertas clases sociales.

El presente trabajo propone el diseño de una planta de fabricación de crema de manos y cuerpo utilizando el equipo más adecuado así como la mejor disposición para reducir costos al máximo y ofrecer un producto de alta calidad a un precio competitivo en el mercado.

A su vez, se presenta una formulación basada en el gusto y la aceptación de la gente por las cremas de manos y cuerpo, con un costo bajo que busca no solo abarcar un grupo restringido de consumidores sino diversas clases sociales.

Finalmente, se determina la factibilidad económica del diseño de la planta siendo un aspecto de suma importancia para determinar su rentabilidad.

I. ANTECEDENTES

A. Emulsiones

1. Definiciones

a. **Emulsión.** La emulsión es un sistema de dos fases que consta de dos líquidos parcialmente miscibles, uno de los cuales es dispersado en el otro en forma de glóbulos. La fase dispersa, discontinua o interna es el líquido desintegrado en glóbulos. El líquido circundante es la fase continua o externa. (Balsam, 1974)

b. **Agente Emulsivo.** Un agente emulsivo es una sustancia que se suele agregar a una de las fases para facilitar la formación de una dispersión estable. (Balsam, 1974)

Puesto que la industria le interesa más la emulsificación de aceite y agua, se han ideado designaciones especiales para este sistema, a efecto de indicar cuál es la fase dispersa y cuál la continua. Las emulsiones de aceite en agua (oleoacuosas, (O-A) tienen el aceite como la fase dispersa en agua, que es la fase continua. En las emulsiones hidrooleosas o de agua en aceite (H-O) el agua está dispersa en aceite, que es la fase externa. Hay ocasiones en que no está claramente definido el tipo de emulsión, pues las fases interna y externa, en lugar de ser homogéneas, mantiene porciones de la fase contraria; una emulsión de esta clase se llama emulsión dual. (Balsam, 1974)

2. **Propiedades de las emulsiones.** Las propiedades más importantes en las emulsiones cosméticas son la apariencia, el tacto y el olor en la aplicación. Es importante que estas características se conserven cada vez que el producto se compre y se use. Para cualquier fórmula dada, estas propiedades dependerán de los componentes o ingredientes, del tipo de emulsión, y de la relación entre las fases. La apariencia y el tacto de este tipo de emulsiones dependen de una variedad más específica de propiedades como la viscosidad o consistencia y la estabilidad, especialmente bajo las condiciones de aplicación. (Kirk, 1962)

El tipo de emulsión, ya sea de aceite en agua o agua en aceite, influye en la apariencia de la superficie y en la calidad de aplicación. Las emulsiones H-O usualmente son más brillantes en su superficie a diferencia de las emulsiones O-A en las cuales la superficie es más opaca. (Kirk, 1962)

Se sabe que el tacto de una emulsión es gobernado por las propiedades de los componentes y el nivel en el cual están siendo incorporados. (Kirk, 1962)

a. **Viscosidad.** La viscosidad o consistencia de una emulsión cuando la fase continua está en exceso es esencialmente la viscosidad de dicha fase. Al aumentar la proporción de la fase interna, aumenta la viscosidad de la emulsión hasta un punto en que la emulsión deja de ser líquida. Cuando el volumen de la fase interna sobrepasa el de la externa, se aglomeran las partículas de la emulsión y la viscosidad aparente es parcialmente viscosidad estructural. Teóricamente, el volumen máximo que puede ser ocupado por partículas esféricas uniformes en la fase dispersa de una emulsión es 74% del volumen total. (Balsam, 1974)

Se puede regular la viscosidad de una emulsión de la siguiente manera: para reducir la viscosidad: se aumenta la proporción de la fase continua; se reduce la viscosidad de la fase continua. Para aumentar la viscosidad: se agregan espesantes como ésteres lipófilos de ácidos grasos, a la fase continua; se aumenta la proporción de la fase interna; se reduce el tamaño de partícula de la emulsión o se reduce la aglomeración de las partículas existentes. (Balsam, 1974)

b. **Estabilidad.** La estabilidad de una emulsión depende de los siguientes factores: el tamaño de partícula, la diferencia de densidad de ambas fases, la viscosidad de la fase continua, las cargas de las partículas, la naturaleza, eficacia y cantidad del emulsivo, y las circunstancias de almacenamiento, o sea, las temperaturas altas y bajas, la agitación y vibración, la dilución o evaporación durante el almacenamiento o el uso. La estabilidad de una emulsión es modificada casi por cualquier factor que participe en la formulación y la preparación. En fórmulas que contienen cantidad considerable de emulsivo, la estabilidad es predominantemente una función de la naturaleza y la concentración del mismo. Estrictamente, una emulsión es estable mientras no se unen las partículas de la fase interna. (Balsam, 1974)

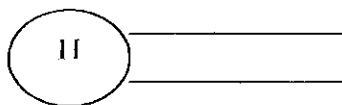
En una emulsión, cuanto mayor es el tamaño de partícula tanta más tendencia hay a la unión y al ulterior aumento de tamaño de las partículas. Los tamaños pequeños cooperan en la estabilidad de las emulsiones. (Balsam, 1974)

3. **Materia prima.** Las cremas se dividen en diversos grupos de materia prima: emulsificantes, emolientes, humectantes, preservantes. (Balsam, 1974)

a. **Emulsificantes.** Los emulsificantes se emplean en la formulación de emulsiones para hacer posible la unión entre el agua y el aceite y para dar estabilidad a la emulsión. Estos efectos se producen por la reducción de la tensión interfaseal entre las dos fases. Por lo general, los emulsificantes son sustancias muy complejas, y parecen que cuanto más complejas con mayor eficiencia funcionan. Esto se toma en cuenta en la práctica de formulación y con frecuencia se usan combinaciones de dos o más emulsificantes. (Balsam, 1974)

La molécula de un emulsificante está formada de dos grupos: un grupo hidrófilo (H) en un extremo y en el otro un grupo lipófilo (L). Debido a que el grupo lipófilo es generalmente una cadena de hidrocarburos, se representa como una "cola" (*vid.* Figura 1.) (Wilkinson, 1982).

Figura No. 1 Emulsificante



Los emulsificantes se pueden dividir en iónicos y no iónicos. Los emulsificantes iónicos se subdividen en aniónicos y catiónicos, según sea la naturaleza del grupo activo. (Balsam, 1974)

1) Aniónicos. Este grupo de emulsificantes se ha usado extensamente en la formulación de cremas de manos: se puede decir que el 75% utilizan este tipo de agentes. Ejemplos de este tipo de emulsificantes son: jabones de ácidos grasos como el estearato de sodio y el estearato de amonio, ésteres sulfúricos como el lauril sulfato de sodio y el cetil sulfato de sodio. (Fox, 1974)

2) Catiónicos. Este grupo no es tan usado como el anterior. Actualmente, la información más importante que se tiene acerca de este tipo de emulsificantes, es que tienden a producir emulsiones con pH ácidos, son germicidas cuando no son neutralizados por moléculas aniónicas. (Fox, 1974)

Las emulsiones a partir de emulsificantes catiónicos son bastante estables y al menos que el sistema sea adecuadamente balanceado, presentan signos de perder viscosidad con el tiempo. (Fox, 1974)

Algunos ejemplos de este tipo de emulsificantes son: las sales de amonio cuaternario y los clorhidratos de aminas. (Balsam, 1974)

3) No iónicos. Este tipo de emulsificantes difieren sin duda de los demás en que no presenta tendencia a la ionización. Por consiguiente, pueden asociarse con otros agentes no iónicos y con agentes aniónicos o catiónicos. (Balsam, 1974)

Las razones por las cuales los emulsificantes no iónicos se emplean para la formulación de cremas de manos son las siguientes: en emulsiones de aceite en agua ayudan a disminuir la evaporación del agua, se pueden formular cremas ácidas, neutras y alcalinas con facilidad, se puede incorporar germicidas de tipo catiónico en las cremas sin problema a que haya incompatibilidad. (Fox, 1974)

Algunos ejemplos de este tipo de emulsificantes son: los Éteres polioxietilénicos, Ésteres poliglicólicos de ácidos grasos, Lecitina, Lanolina, Aceites grasos oxidados, Ésteres de colesterol y ácidos grasos. (Balsam, 1974)

4) Propiedades de los emulsificantes. De las diversas propiedades de los emulsificantes, una de las más importantes es el equilibrio hidrófilo-lipófilo (HLB). Ésta es una expresión de la atracción simultánea relativa de un emulsificante respecto al agua y al aceite (o a las dos fases del sistema de emulsión que se considera). (Balsam, 1974)

El equilibrio hidrófilo-lipófilo de un emulsificante determina el tipo de emulsión que tiende a ser formada. Sin embargo, es una indicación de los caracteres de su acción y no de la eficacia emulsiva. Por ejemplo: todos los emulsificantes que son fuertemente lipófilos tienden a formar emulsiones hidrooleosas. (Balsam, 1974)

b. Emolientes. Los emolientes son ingredientes que se emplean para prevenir la resequead de la piel así como para protegerla. La piel seca se caracteriza por uno o más de los siguientes síntomas: aspereza, escamas y menos flexible que lo normal. (Fox, 1974)

Desde un punto de vista bioquímico, la resequead es una medida del contenido de agua en la piel y la acción de los emolientes es un fenómeno relacionado con la conservación de dicha agua. Bajo condiciones normales, el contenido de agua y la presión de vapor de la epidermis son superiores a aquellos del ambiente, ocasionando consecuentemente la evaporación del agua de la superficie de la piel. (Fox, 1974)

Los emolientes se dividen en dos grupos: los solubles en agua y los solubles en aceite. El propilenglicol, el glicerol, el sorbitol son considerados como emolientes por mantener la piel suave. Esta materia prima se emplea como humectante que ayudan a retardar la evaporación del agua en las emulsiones oleoacuosas. (Fox, 1974)

Los emolientes que ayudan específicamente a darle suavidad a la piel son la lanolina y sus derivados, los esteroides, fosfolípidos, hidrocarburos, ácidos grasos y los alcoholes grasos. (Fox, 1974)

1) Lanolina y sus derivados. Esta materia prima ha encontrado un amplio uso en los productos de tratamientos para manos. En efecto es el emoliente de preferencia para muchas formulaciones. (Fox, 1974)

La lanolina es una cera que consiste principalmente de esteroides formados por la unión de alcoholes con ácidos grasos. La característica hidrofóbica y adhesiva hacen de la lanolina un agente oclusivo y por ende un excelente emoliente. (Fox, 1974)

La proporción de lanolina empleada en cremas de manos no excede el 5%. Esta limitación se debe a que si su concentración es muy elevada el producto final resulta muy pegajoso. (Fox, 1974)

No obstante la lanolina se emplea en formulaciones por su carácter emoliente, también posee propiedades como emulsificante en las emulsiones de tipo agua en aceite. (Fox, 1974)

a) Lanolina líquida. Esta es una combinación compleja de esteres de lanolina compuestos por ácidos de bajo peso molecular combinados con alcoholes de lanolina. Esta forma líquida de lanolina es un excelente emoliente y se puede considerar que tiene las siguientes ventajas sobre la lanolina en los cosméticos para manos: apreciablemente menos pegajosa, mejor solubilidad con los hidrocarburos incluso en bajas temperaturas, más manejable. (Fox, 1974)

b) Cera de lanolina. Está compuesta por esteres de alto punto de fusión y se emplea para como emoliente y para darle cuerpo a las cremas de manos. (Fox, 1974)

c) Alcoholes de lanolina. Están formados por tres clases: esteroides, alcoholes triterpénicos, y alcoholes alifáticos. Se considera generalmente que tienen un efecto emoliente gracias a la naturaleza hidrofílica de su contenido en colesterol. (Fox, 1974)

2) Esteroides. El único esteroide que tiene una aplicación específica para cremas de manos es el colesterol. Hay muchas indicaciones que afirman que el colesterol es efectivo como emoliente y es empleado para tratamientos de irritación y resequead de la superficie de la piel. (Fox, 1974)

3) Fosfolípidos. Los fosfolípidos son sustancias complejas solubles en grasa, que contienen en su molécula, además de ácidos grasos y glicerol, una base nitrogenada (etanolamina) y ácido fosfórico. Estos compuestos se encuentran en las células vivientes. (Fox, 1974)

La lecitina es el fosfolípido que se ha empleado en las cremas de manos como emoliente y como surfactante y emulsificante. (Fox, 1974)

4) Hidrocarburos. Los hidrocarburos como el petróleo, el aceite mineral, la cera de parafina se han usado en formulaciones para cremas de manos. Como emolientes, cubren la piel con una película hidrofóbica que previene la pérdida de agua hacia el medio ambiente. (Fox, 1974)

5) Ácidos grasos. Los ácidos grasos constituyen la clase de los ingredientes básicos usados más comúnmente en la formulación de cremas. (Fox, 1974)

La mayoría de las cremas de manos contienen ácido esteárico. En algunas, cumple la función de emulsificante y en otras, de ácido libre. La proporción de ácido esteárico libre puede variar de 1 a 20% dependiendo de la consistencia final que se desee en el producto. (Fox, 1974)

6) Alcoholes grasos. Los alcoholes grasos se emplean ampliamente para las cremas de manos, los más usados son el cetil alcohol y el alcohol estearílico. Estos se clasifican como emolientes y son hidrofóbicos, por lo tanto producen películas oclusivas que ayudan a dar hidratación a la piel seca. Una combinación de alcohol cetílico y alcohol estearílico en concentraciones menores de 0.2% cada uno, imparten a la piel suavidad. (Fox, 1974)

c. Humectantes. Los humectantes son agentes que controlan el intercambio de humedad entre el producto y el aire circundante, en la piel. Los humectantes se han usado sobretodo en cremas de manos. Hay muchos tipos de humectantes, como la glicerina, pero los que se emplean con mayor frecuencia son: el propilenglicol, el sorbitol y el glicerol. Las diferencias fundamentales entre estos tres humectantes son: el peso molecular, la viscosidad y la volatilidad. (Fox, 1974)

Al momento de formular una crema se debe tomar en cuenta al elegir el humectante que el glicerol produce cremas con mayor viscosidad, el sorbitol con viscosidad media y el propilenglicol produce las cremas más suaves. (Fox, 1974)

d. Medio Acuoso. De toda la materia prima usada en la formulación de emulsiones, el agua es ciertamente la más usada debido a que es relativamente barata y abundante. En los sistemas emulsionados el agua juega un papel fundamental, como vehículo en las emulsiones aceite en agua y como fase dispersa en las emulsiones agua en aceite. Permite que la fase grasosa se disperse en forma de glóbulos microscópicos lo que ayuda a facilitar su penetración en la epidermis. En el caso en el que el agua es la fase dispersa, la evaporación ocurre lentamente. Se considera que una parte del agua emulsificada es transportada a las capas epidérmicas hidratando la piel, actuando como un emoliente. (Fox, 1974)

e. Aditivos. Los aditivos son sustancias que se utilizan para brindar un beneficio adicional o un soporte mercadológico a la crema o emulsión. Entre ellos se encuentran los hidratantes, reafirmantes, anticelulíticos, filtros solares, etc. Se incorporan usualmente al final de las emulsiones y únicamente se debe asegurar la compatibilidad del activo con el producto final, dicha compatibilidad debe ser proporcionada por el fabricante o proveedor de los mismos. (Fox, 1974)

f. Preservantes. Debido a que las cremas de manos y cuerpo contienen agua y materiales propensos a ser descompuestos por microorganismos, es importante protegerlas. Los siguientes requisitos son necesarios para elegir un preservante:

- Debe ser efectivo contra todo tipo de microorganismos causantes de descomposición.
- Debe ser soluble en las concentraciones usadas.
- Debe ser no tóxico internamente y externamente.
- Debe ser compatible, es decir, no debe afectar el aroma, color y sabor. Debe ser prácticamente neutro para no variar el pH de la emulsión.
- Su efecto inhibitor debe tardar, por lo que no debe depender de sustancias volátiles cuyos efectos desaparecen luego de la evaporación.

Además de estos requisitos, se debe emplear un preservante que asegure cubrir un amplio espectro de microorganismos patógenos o no patógenos. (Fox, 1974)

Cuando se elige un preservante es importante tomar en cuenta que algunos de ellos son incompatibles a ciertos tipos de emulsiones. Por ejemplo, las sales cuaternarias de amonio son preservantes catiónicos no compatibles con surfactantes aniónicos. (Fox, 1974)

Los preservantes que se han utilizado por muchos años, son los ésteres del ácido p-hidrobencóico. Los metil, propil, etil y butil ésteres de los ácidos parahidrobencóicos son generalmente usados en cremas de manos y cuerpo. El metil éster es el más soluble en agua, mientras que el butil es el menos. (Fox, 1974)

En la tabla se presenta la solubilidad de los preservantes anteriormente citados de acuerdo al solvente utilizado en la formulación.

Tabla No.1 Solubilidad de los ésteres del ácido Parahidrobencóico

	Solubilidad (gramos por 100 gramos de solvente)			
	Metil	Etil	Propil	Butil
Agua a 25°C	0.25	0.17	0.05	0.02
Agua a 80°C	2.00	0.86	0.30	0.15
Alcohol etílico a 25°C	52.00	70.00	95.00	210.00
Propilenglicol a 25°C	22.00	25.00	26.00	110.00

En las cremas de manos y cuerpo donde generalmente la fase del aceite es alta, se sugiere emplear de 0.05 a 0.25% de metil éster disuelto en la fase acuosa y 0.05% de propil o butil éster disuelto en la fase de las grasas. (Fox, 1974)

En la formulación de las cremas de manos y cuerpo, los preservantes se adicionan de la siguiente manera: el metil éster se agrega a la fase acuosa y se calienta hasta 60°C bajo agitación constante y el propil o butil éster se agregan a la fase grasosa y se disuelve también bajo calentamiento y agitación. (Fox, 1974)

El metil, propil, butil y etil éster cumplen con las siguientes características:

- Son preservantes efectivos que en bajas concentraciones actúan contra bacterias fungi y gram-positivas, siendo así menos efectivos para bacterias gram-negativas.
- Su efecto es aditivo, sugiriendo así la combinación de los distintos tipos.
- Actúan de la misma manera contra los microorganismos en soluciones ácidas o neutras, en un rango de pH de 4 a 8. (Fox, 1974)

g. Perfumes. La elección del perfume a emplearse en las cremas se basa por lo general en un valor estético. Normalmente el olor del perfume en una crema determina la aprobación de la misma, sin embargo para poder obtener un perfume adecuado no solo el olor debe ser la única característica a contemplarse, se debe tomar en cuenta que dicho perfume no sea irritante para la piel y que sea compatible con la emulsión en juego. (Fox, 1974)

En la actualidad el conocimiento de la reacción del perfume tanto en una emulsión como en la piel, es limitado. Sin embargo, lo que ya se conoce constituye una ayuda para obtener las mejores ventajas de los perfumes. (Fox, 1974)

Los componentes de un perfume pueden afectar la estabilidad de una crema de manos y cuerpo. Muchos aceites esenciales y químicos aromáticos sintéticos poseen propiedades de superficie activa y por lo tanto compiten con los emulsificantes por una posición en la interfase. (Fox, 1974)

El efecto que puede ocasionar el perfume varía dependiendo del tipo de emulsión tratada. (Fox, 1974)

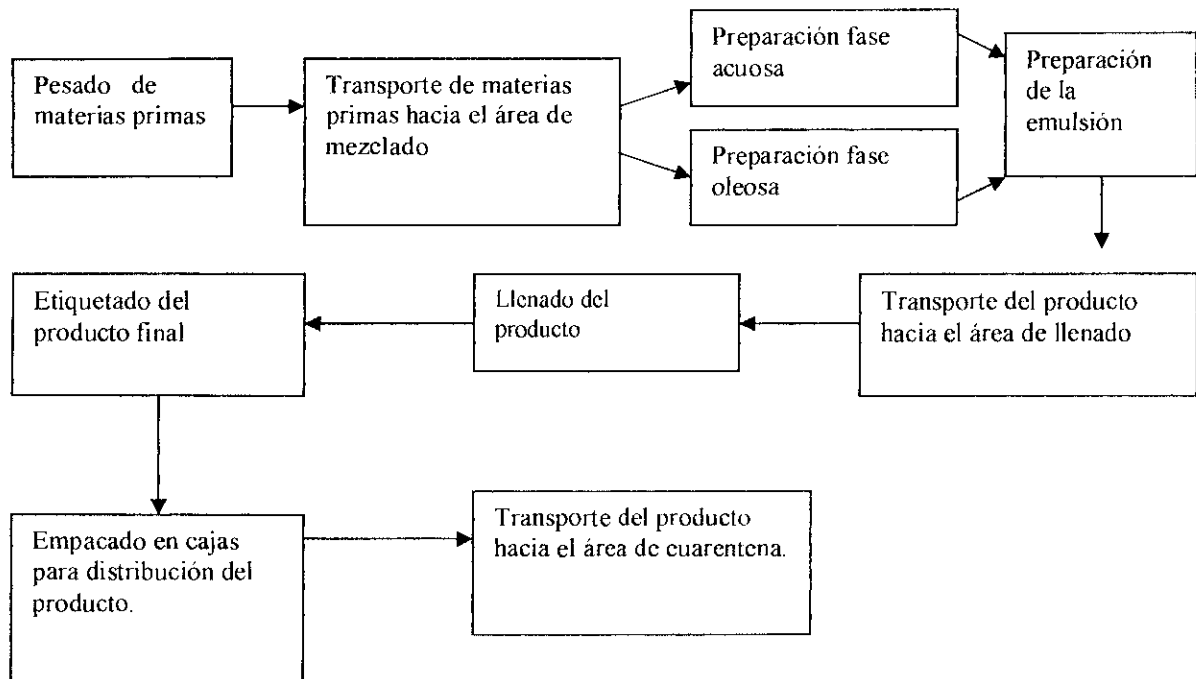
En el caso de cremas con estearato donde el pH es generalmente alcalino, el problema de decoloración se manifiesta. Desafortunadamente, la mayoría de dificultades con los aceites de los perfumes se presentan después de un tiempo que el producto ha sido almacenado. (Fox, 1974)

Un problema que no toma mucho tiempo en manifestarse es la irritación de la piel debido a una reacción del perfume con la misma. Este problema se asocia con una alergia hipersensible, siendo necesario hacer pruebas de aplicación del producto, antes de comercializarlo. (Fox, 1974)

B. Proceso de manufactura

Generalmente para la fabricación de emulsiones en una planta industrial, se emplea un procedimiento dividido en una serie de pasos que se describen a continuación.

Figura No.2 Diagrama de bloques



1. **Pesado de materias primas.** Para el pesado de materia prima, dependiendo de las características de esta, se elige el tipo de recipiente en el cual se pesa y de acuerdo con el porcentaje descrito en la fórmula, se determina la exactitud de la balanza a emplear. Los recipientes deben estar hechos de materiales inertes para evitar problemas de reacciones indeseables con la materia prima. Es importante llevar un registro del pesado de cada uno de los materiales para que el departamento de Control de Calidad, verifique que el peso se el correcto de acuerdo al descrito en la fórmula. (Fox, 1974)

2. **Transporte de materias primas hacia el área de mezclado.** Una vez pesadas todas las materias primas necesarias para la fabricación de la emulsión, estas se transportarán hacia el área de mezclado utilizando carretillas. (Fox, 1974)

3. **Preparación de la emulsión.** Para la preparación de las fases (acuosa y oleosa) de la emulsión es necesario el uso de dos marmitas enchaquetadas. Una vez preparadas las mismas, las fases deberán verterse por gravedad a una tercera marmita enchaquetada ubicada a un nivel más bajo. Este procedimiento puede

variarse utilizando dos marmitas, preparando ambas fases por separado y luego vertiendo una sobre otra. Los aceites, ceras, emulsificantes y otros componentes solubles en aceite, se calientan a 75°C en la marmita y se transportan hacia la marmita de mezcla por gravedad haciéndola pasar por medio de un filtro de tela de muselina. (Fox, 1974)

Los componentes solubles en agua se disuelven en la fase acuosa y se calientan hasta 80°C en la segunda marmita y por gravedad se transportan a la marmita de mezcla. Este arreglo del equipo, permite un mejor control del proceso. (Fox, 1974)

Debido a que parte del agua se evapora durante el calentamiento de la fase acuosa y emulsificación, se debe agregar un exceso del 3 al 5% basado en la fórmula. La cantidad exacta se determina después del primer lote producido. Si se están agregando en la crema vitaminas u otros aditivos sensibles al calor, se deberán disolver en la respectiva fase previamente antes de la emulsificación. (Fox, 1974)

El orden para agregar las fases a la marmita de mezcla puede variar. La forma más práctica y simple es agregar la fase interna (75°C) lentamente a la fase externa de la emulsión (80°C), agitando constantemente y homogenizando para asegurarse una emulsificación eficiente. Otro método alternativo para preparar emulsiones de aceite en agua finamente dispersas, es agregar la fase acuosa a la fase oleosa. Inicialmente la relativa concentración de agua forma una emulsión agua en aceite de acuerdo a la relación fase-volumen. La lenta adición y emulsificación del agua aumenta la viscosidad del sistema mientras que la fase oleosa se expande al máximo. En este punto, la fase continua de aceite se divide en diminutas gotas y la inversión de la emulsión ocurre, caracterizada por una disminución repentina de la viscosidad, esto ayuda a aumentar las características de estabilidad de la crema. (Fox, 1974) (Wilkinson, 1982)

La tasa de adición de una fase a otra es un factor importante en la estabilidad de la crema, por lo tanto se debe establecer y mantener en el momento de la emulsificación. En las cremas de manos y cuerpo una agitación excesiva disminuye la viscosidad de la crema a niveles no aceptables e irreversibles. (Fox, 1974) (Wilkinson, 1982)

Una vez las dos fases unidas se deben emulsificar por cinco minutos a 85°C para permitir una incorporación adecuada de ambas fases. Transcurrido este tiempo, se inicia el enfriamiento bajo agitación. Al llegar a 35°C, se agregan todas las sustancias sensibles a la temperatura tales como fragancia y aditivos agitando constantemente hasta que se incorporen las mismas. Se reducirá la temperatura hasta 25°C utilizando agua de enfriamiento en la chaqueta. (Fox, 1974)

4. Transporte del producto hacia el área de llenado. Una vez la emulsión se encuentre a 25°C, es posible proceder a su llenado. Para transportarla hacia la llenadora, se puede emplear una bomba de desplazamiento positivo controlando los esfuerzos de corte para no romper la emulsión. (Fox, 1974)

5. **Llenado del producto.** Generalmente la temperatura de llenado debe estar entre 25 y 30°C. La elección de la llenadora es una decisión sumamente importante. Se prefiere usar una llenadora de pistón que una llenadora de engranajes debido a que con la primera existen menos posibilidades de romper la estructura de la crema (Fox, 1974).

La carrera del pistón determinará el volumen a envasar, pudiéndose ajustar adecuadamente. (Fox, 1974)

6. **Etiquetado del producto y codificación.** El etiquetado de producto se puede hacer manual o por medio de una máquina etiquetadora. Para ambos casos, al terminarse el llenado del producto, se desplaza el mismo por medio de una banda transportadora hacia el área de etiquetado. (Fox, 1974)

7. **Empacado.** El producto lleva solamente el empaque primario, es decir el que está en contacto con él, por lo que una vez etiquetado, se empaqueta manualmente en cajas de cartón o por medio de una máquina empacadora. Dependiendo del espacio que ocupe el envase, se determina cuantos irán en cada caja. (Fox, 1974)

8. **Transporte del producto hacia el área de producto terminado.** Las cajas de cartón corrugado conteniendo el producto terminado se deberán colocar en carretillas, de forma anclada, para su fácil transporte a la bodega de producto terminado. (Fox, 1974)

9. **Almacenaje.** Después de que la crema ha sido empacada, el almacenamiento es un factor importante a determinar debido a que la temperatura puede afectar la consistencia final de la crema. Cuando se almacena en lugares calientes se pueden tener los siguientes efectos:

- Las cremas blancas tienden a volverse opacas casi amarillas.
- Las cremas fabricadas con estearatos desarrollan un color perlado que en ciertas ocasiones no es el requerido.
- La consistencia puede ablandarse dependiendo de la temperatura y el tiempo de exposición del producto. Este cambio puede ser reversible o no.
- Las fases de la emulsión tienden a separarse, notándose la presencia de agua en la superficie.

El almacenamiento en lugares fríos también presenta dificultades. Con temperatura de 5 a 15°C, el fenómeno de sinéresis se presenta ocasionando que la estructura de la crema se compacte y por lo tanto la fase acuosa empieza a separarse formando pequeñas gotas en la superficie de la crema y en las paredes del envase. (Fox, 1974)

C. Control de calidad

Es importante llevar a cabo el análisis en el laboratorio de control de calidad, de muestras del producto durante el proceso de fabricación y al final, para verificar que cumpla con los requisitos establecidos. Para ello, se deben realizar una serie de análisis que se describen a continuación: (Newburger, 1997)

- Determinación del contenido neto del producto
- Descripción del producto
- Determinación del pH de la emulsión
- Determinación de la viscosidad
- Estabilidad de la crema

D. Equipo

1. **Equipo de pesado para materias primas.** Cuando es necesario obtener el peso de aditivos, perfumes, preservantes y colorantes, cuyo porcentaje en la formulación generalmente no excede el 1 %, se emplean balanzas de alta precisión de tres brazos o platos: (+/-0.05 g)

En el caso de materias primas cuyo porcentaje es mayor (emolientes, humectantes, etc.) se emplean balanzas industriales de brazo o de plataforma con una exactitud de (+/-0.125 kg).

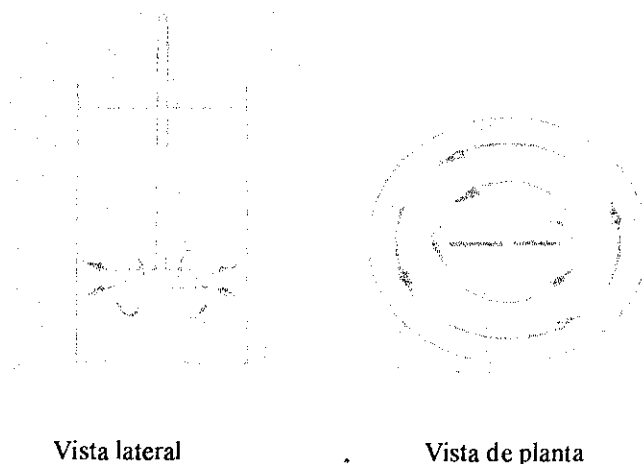
2. **Maquinaria para la emulsificación.** La finalidad de la maquinaria para la emulsificación es dividir y dispersar la fase interna en la externa, con el fin de que el tamaño de partícula de la emulsión que resulte sea suficientemente pequeño para evitar la unión y la consiguiente desintegración de la emulsión en el tiempo requerido de estabilidad. (Fox, 1974)

a. **Patrones de flujo.** La forma en que se mueve un líquido en un tanque agitado depende de muchas cosas: del tipo de impulsor, de las características del líquido, especialmente su viscosidad; así como del tamaño y proporciones del tanque, deflectores y el agitador. La velocidad del líquido en cualquier punto del tanque tiene tres componentes, y el patrón de flujo global en el mismo depende de las variaciones en estos tres componentes de velocidad de un punto a otro. (McCabe, 2001)

Estos tres componentes de la velocidad son: el tangencial, radial y axial. En el flujo tangencial, el líquido se mueve paralelamente a la dirección de la paleta del agitador. El movimiento del líquido en los alrededores es pequeño y perpendicular a la paleta excepto en las puntas de la misma donde se forman remolinos. Las

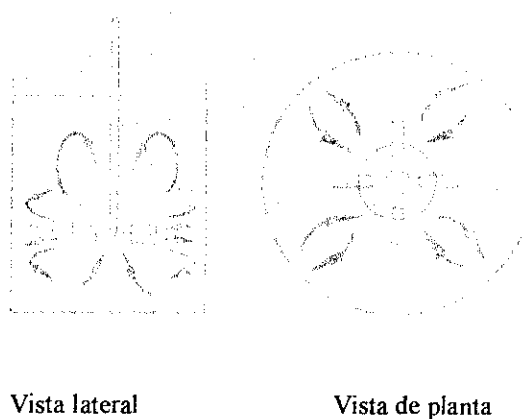
mezcladoras de paletas operan con flujo tangencial a bajas velocidades para evitar que se desarrolle un flujo centrífugo (*vid.* Figura 3) (Wilkinson, 1982).

Figura No. 3 Flujo tangencial



En el caso del flujo radial, la fuerza centrífuga provoca que el líquido sea descargado hacia afuera por la paleta del agitador. Si el líquido en movimiento golpea la pared del recipiente, se divide en dos secciones, circulando de regreso hacia la parte central de la paleta del agitador. La turbulencia y el mezclado son inducidos por la separación cuando el flujo choca de nuevo con las paredes. Las turbinas con paletas planas producen principalmente este patrón de flujo (*vid.* Figura 4)(Wilkinson, 1982).

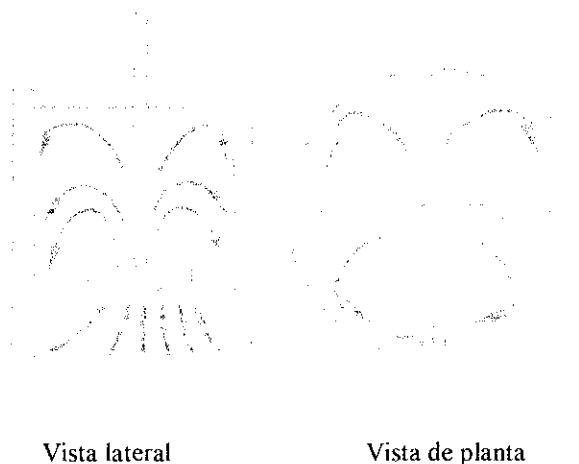
Figura No. 4 Flujo radial



El flujo axial, como su nombre lo indica, se desarrolla paralelamente al eje de rotación. Usualmente la paleta del agitador eleva el líquido y lo descarga axialmente. La dirección del flujo debe ser desde arriba hacia abajo de la marmita o viceversa. (Wilkinson, 1982)

El flujo más difícil de mantener es el axial (*vid.* Figura 5)(Wilkinson, 1982).

Figura No. 5. Flujo axial



Debido a que en el flujo circulatorio el líquido fluye en dirección del movimiento de las palas del impulsor y por consiguiente, disminuye la velocidad relativa que existe entre las palas y el líquido, se limita la potencia que puede ser absorbida por el líquido. En un tanque sin deflectores, el flujo circulatorio, es inducido por todos los tipos de impulsores, tanto si el flujo es axial como radial. Si la turbulencia es intensa, el patrón de flujo en el tanque es en esencia el mismo, independientemente del diseño del impulsor. Para velocidades de giro del impulsor elevadas, la profundidad del vórtice puede ser tan grande que alcance el impulsor, dando lugar a que en el líquido se introduzca el gas que está encima de él. (McCabe, 2001)

b. **Impulsores (agitadores).** Los agitadores de impulsor o rodete se dividen en dos clases. Los que generan corrientes paralelas al eje del impulsor se llaman impulsores de flujo axial; y aquellos que generan corrientes en dirección radial o tangencial se llaman impulsores de flujo radial. (McCabe, 2001)

Los tres principales tipos de impulsores para líquidos de baja a moderada viscosidad son las hélices, turbinas e impulsores de alta eficiencia. Para líquidos muy viscosos, los impulsores más adecuados son los de hélice y agitadores de anclaje. (McCabe, 2001)

1) **Hélices (propulsor).** Una hélice es un impulsor de flujo axial y alta velocidad, que se utiliza para líquidos de baja viscosidad. Las hélices pequeñas giran con la misma velocidad que el motor, ya sea a 1,150 o 1,750rpm; las grandes giran de 400 a 800rpm. La dirección de la rotación se elige generalmente para impulsar el líquido a descender, y las corrientes de flujo que salen del impulsor continúan a través del líquido en una dirección determinada hasta que chocan con el fondo del tanque. Las palas de la hélice cortan o

cizallan vigorosamente el líquido. Debido a la persistencia de las corrientes de flujo, los agitadores de hélice son eficaces en tanques muy grandes. (McCabe, 2001)

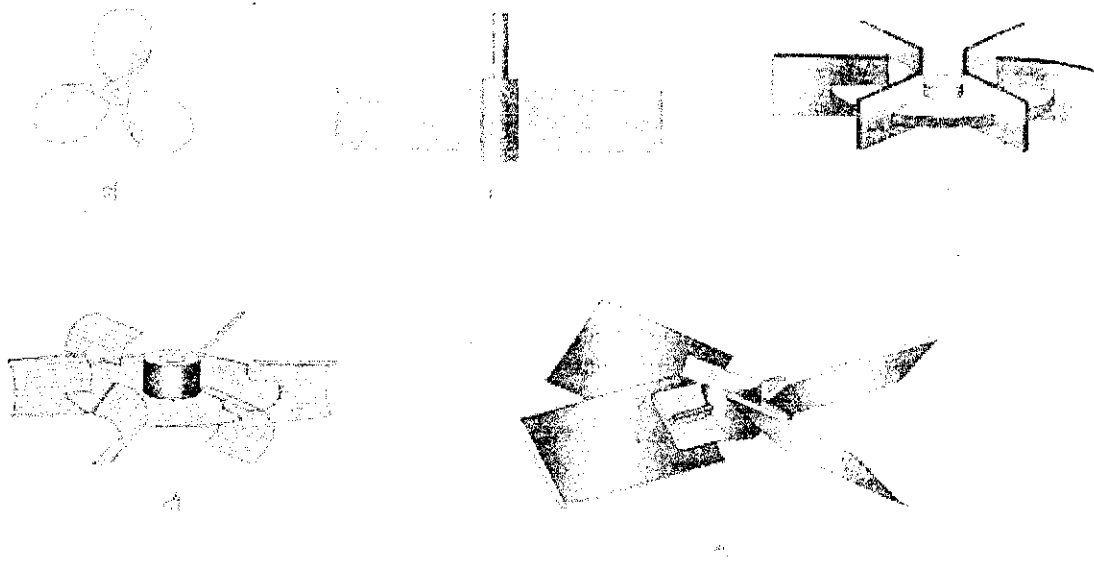
Una hélice rotatoria traza una hélice en el fluido, y si no hubiera deslizamiento entre el líquido y el agitador, una revolución completa provocaría el desplazamiento longitudinal del líquido a una distancia fija, dependiendo del ángulo de inclinación de las palas de la hélice. La relación entre esta distancia y el diámetro de la hélice se conoce como paso de hélice. Una hélice con un paso de 1.0 se conoce como paso cuadrado. (McCabe, 2001)

En la Figura 6a. se ilustra una hélice típica. Las más comunes son las hélices marinas de tres palas con paso cuadrado; para propósitos especiales a veces se emplean hélices de cuatro palas, dentadas y otros diseños. (McCabe, 2001)

Las hélices rara vez superan las 18 pulgadas de diámetro, independiente del tamaño del tanque. En un tanque profundo es posible instalar dos o más hélices con el mismo eje, generalmente dirigiendo el líquido en la misma dirección (McCabe, 2001)

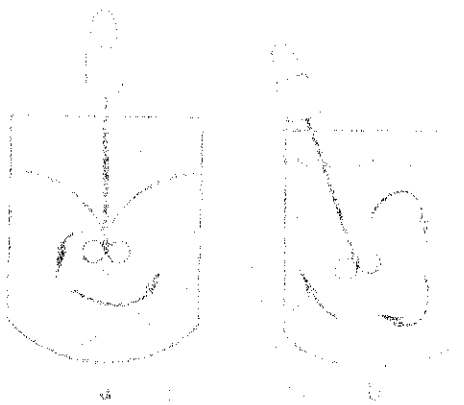
2) Turbinas. En la Figura 6 se representan cuatro tipos de agitadores de turbina. En la Figura 6b. se muestra la turbina sencilla de palas rectas, que empuja al líquido en forma radial y tangencial, casi sin movimiento vertical al agitador. Las corrientes que genera se desplazan hacia fuera hasta la pared del tanque y entonces fluyen hacia arriba o hacia abajo. Tales agitadores son llamados a veces paletas. En los tanques de procesos, los agitadores industriales típicos de paletas giran a velocidades comprendidas entre 20 y 150 rpm. La turbina de disco, con palas múltiples rectas instaladas en un disco horizontal (*vid.* Figura 6c.), como el agitador de pala recta, crea zonas de alta velocidad de corte. Esta turbina es especialmente útil para la dispersión de un gas en un líquido. La turbina de disco de pala cóncava CD-6 mostrada en la Figura 6d. también se utiliza con frecuencia para la dispersión de un gas. Una turbina de pala inclinada (*vid.* Figura 6e.) se emplea cuando la circulación global es importante. (McCabe, 2001)

Figura No. 6 Distintos tipos de agitadores



3) Mezcladoras portátiles. Muchas mezcladoras portátiles poseen hélices. Si la mezcladora se coloca en la parte central de la marmita (Figura 7a) se forma un vórtice. Generalmente los vórtices deben ser evitados ya que causan que la emulsión se llene de aire y la turbulencia se reduzca. Cuando la mezcladora se coloca excéntricamente, la turbulencia aumenta y los vórtices se evitan (*vid.* Figura 7b)(Wilkinson, 1982).

Figura No. 7 Mezcladoras Portátiles

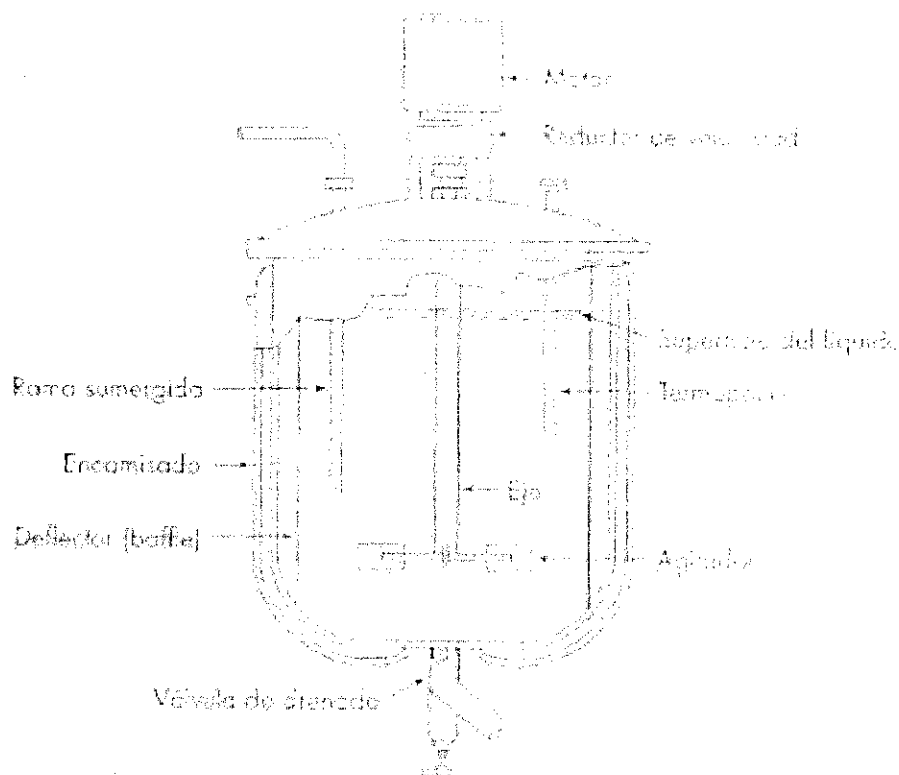


c. **Marmita enchaquetada.** Para llevar a cabo el calentamiento de la fase oleosa y la fase acuosa, es importante emplear una serie de marmitas enchaquetadas para permitir el calentamiento por medio de vapor y el subsiguiente enfriamiento por medio de agua. (Wilkinson, 1982)

Los líquidos se agitan con más frecuencia en algún tipo de tanque o recipiente, marmitas, por lo general de forma cilíndrica y provisto de un eje vertical. La parte superior del tanque puede estar abierta al aire; pero generalmente está cerrada. Las proporciones del tanque varían bastante, dependiendo de la naturaleza del problema de agitación. Sin embargo, en muchas situaciones, se utiliza un diseño estandarizado como es que se muestra en la Figura 8. El fondo del tanque es redondeado, no plano, para eliminar las esquinas o regiones agudas en las que no penetrarían las corrientes de fluido. La profundidad (o altura) del líquido es aproximadamente igual al diámetro del tanque. Un agitador va instalado sobre un eje suspendido, es decir, un eje sostenido en la parte superior. El eje es accionado por un motor, a veces directamente conectado al eje, pero es más común que se encuentre conectado a éste, a través de una caja reductora de velocidad. Por lo general también lleva incorporados accesorios tales como líneas de entrada y salida, serpentines, encamisados y pozo para termómetros u otros equipos de medición de la temperatura. (McCabe, 2001)

El agitador provoca que el líquido circule a través del tanque y eventualmente regrese el mismo. Los deflectores con frecuencia se incluyen para reducir el movimiento tangencial. (McCabe, 2001)

Figura No.8 Tanque típico del proceso con agitación



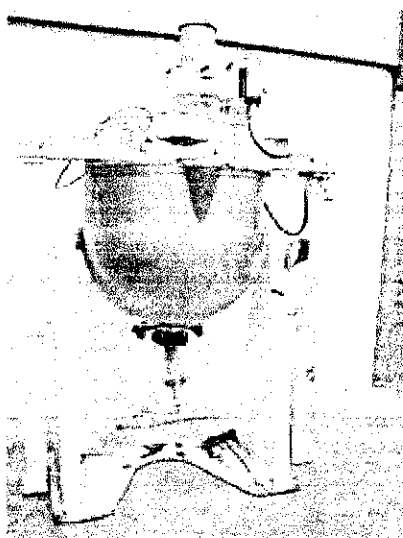
Aproximadamente dos tercios de la parte inferior de la marmita están rodeados por una chaqueta cuya función es proporcionar el espacio para la circulación del vapor y el calentamiento del contenido. El vapor es internamente provisto por un sistema sellado. (Konz, 2000)

Las marmitas se montan en una base o sobre tres patas. Poseen una conexión para el vapor, otra para el agua, una válvula de seguridad y algunas cuentan con un tubo en el fondo para drenaje, así como una manija en el lado para inclinarla y verter el contenido en un recipiente. (Konz, 2000)

Es importante controlar que el nivel del agua en la chaqueta no baje del mínimo. Si se emplea agua dura, se crea una acumulación de minerales en las bobinas de calefacción disminuyendo así la eficacia de las marmitas. (Konz, 2000)

Actualmente el material que se utiliza para la construcción de marmitas es el acero anticorrosivo resistente y el aluminio. (Konz, 2000)

Figura No. 9 Marmita Enchaquetada



1) Mantenimiento. Las marmitas enchaquetadas requieren como mínimo una inspección mensual. Una inspección preventiva anual también es importante. Al llevarse a cabo una inspección mensual, se deben examinar las válvulas y las tuberías. Es importante cerciorarse que la válvula de presión del vapor está en buenas condiciones, al igual que la de alivio o seguridad. (Konz, 2000)

Durante la inspección anual se examinan las goteras, grietas y abolladuras. Se deberá chequear obstrucciones en la tubería de vapor, de condensado y las trampas. Se deben retirar todas las válvulas de seguridad para ser limpiadas, lubricadas y calibradas antes de ser instaladas de nuevo. (Konz, 2000)

2) Influencia de la forma de la marmita en la emulsión. La forma de la marmita donde se prepara la emulsión es un factor importante a considerar. En general, las superficies lisas y esquinas redondeadas disminuyen la turbulencia y aumentan los tiempos de mezclado. En ciertos casos, se introduce un deflector alrededor de la circunferencia de la marmita lo cual interfiere con el patrón de flujo suprimiendo la formación de vórtices (*vid.* Figura 10) La experiencia demuestra que los deflectores aumentan el flujo axial y la turbulencia. (Wilkinson, 1982)

Figura No. 10 Marmita con deflectores laterales

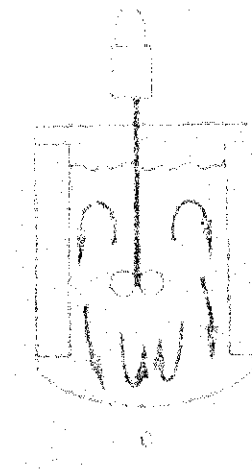
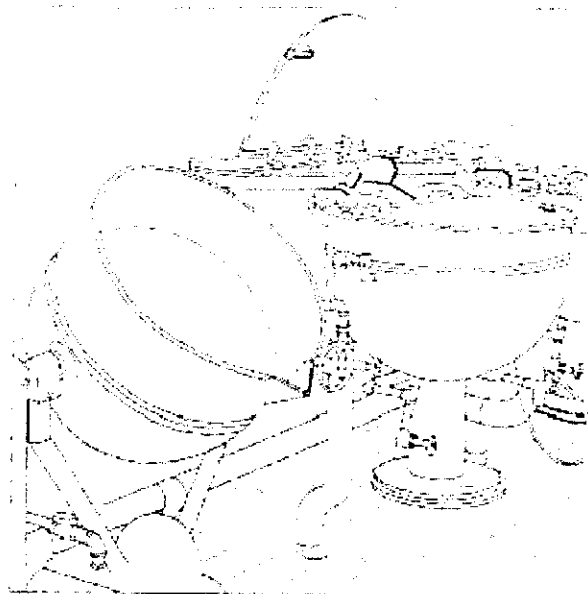


Figura No. 11 Marmitas enchaquetadas



3. **Llenadoras.** Existe una gran variedad de maquinaria para llenado y elegir la máquina más apropiada para condiciones particulares, puede ser muy complejo. Ciertas máquinas son sumamente sencillas, y para el llenado de pequeñas cantidades son las que más se adaptan. Las llenadoras de líquidos, por ejemplo, pueden ser completamente manuales así el costo es bajo y la operación bastante flexible. También existen máquinas sumamente sofisticadas empleadas en muchas industrias que pueden operar a velocidades altas y con alta precisión. (Hanlon, 1992)

En la industria cosmética, para el llenado de emulsiones se acostumbra utilizar llenadoras de pistones ya que con éstas la posibilidad de romper la emulsión es muy pequeña. Son construidas de acero inoxidable. Cualquier llenadora de este tipo cuenta con una precisión de $\pm 2\%$ y es el equipo más barato y el menos complicado de utilizar. Cada corrida del pistón tiene un volumen específico, y ajustando el número de vueltas, la cantidad deseada es llenada en el envase. En el interior de la llenadora se encuentra un agitador que raspa las orillas acarreando producto y así previene la cavitación. Se pueden utilizar líquidos viscosos. (Hanlon, 1992)

4. **Etiquetadoras.** Una vez el producto ha sido llenado, se transporta por medio de una banda transportadora. Dicha banda puede ser de tipo sin fin, articulada o de rodillos motorizados. Los materiales de construcción de la estructura del transportador suelen ser de hierro galvanizado o acero inoxidable. Las bandas son por lo general de polímeros aunque también se pueden emplear de acero inoxidable y los rodillos generalmente son de plástico o hierro galvanizado. (Hanlon, 1992)

El método más simple para etiquetar consiste en colocar goma en una tabla con un cepillo y colocar encima las etiquetas. Seguidamente, se retira la etiqueta y se coloca en el envase. Este método sigue siendo usado en plantas pequeñas y el promedio de etiquetado por un operador es de 350 etiquetas por hora. (Hanlon, 1992)

a. **Etiquetado semiautomático.** Con este método, el operario alimenta los envases a la máquina y ésta se encarga de colocar la etiqueta. La velocidad de la operación depende en cuan rápido el operario coloca los envases uno tras otro. Bajo condiciones ideales, se obtienen 3,600 envases etiquetados por hora. (Hanlon, 1992)

b. **Etiquetado automático.** El sistema se encarga de alimentar los envases a la máquina, de aplicar el adhesivo sobre la etiqueta y luego en el envase. (Hanlon, 1992)

E. Tratamiento de agua y equipo

El agua es una sustancia reactiva, mucho más que la mayoría de materia prima para cosméticos. Se emplea como solvente y es relativamente inocua. El bajo costo y la fácil obtención, hacen del agua una parte importante en la elaboración de cosméticos por lo que controlar su calidad resulta ser inevitable para obtener productos satisfactorios. (Wilkinson, 1982)

El agua sin previo tratamiento, es un solvente extremadamente agresivo que contiene contaminantes. La presencia de dichos contaminantes depende de la fuente de origen, y del alcance de los procesos de purificación realizados por la municipalidad o por la planta de pretratamiento. Para la industria de cosméticos es necesario contar con un sistema de tratamiento de agua para cumplir con los estándares requeridos. (Wilkinson, 1982)

1. Requerimientos de pureza del agua para la industria cosmética. Primeramente es importante investigar la concentración iónica inorgánica. El agua, incluso después de su purificación inicial, contiene aún la mayoría de sales de magnesio, calcio, sodio y potasio, así como el 50% de la concentración original de metales pesados, particularmente mercurio, cadmio, zinc y cromo, y otros materiales arrastrados en las tuberías de abastecimientos. (Wilkinson, 1982)

En el caso de la fabricación de emulsiones, es bien sabido que la presencia de iones inorgánicos como el magnesio y el zinc, pueden interferir en el balance de las cargas estáticas responsables del funcionamiento de ciertos surfactantes y así provocar la separación de la emulsión. Otro efecto de dichos iones en la fase acuosa es el de aumentar las características de la viscosidad en la crema. (Wilkinson, 1982)

Otro aspecto a considerar para el tratamiento de agua, es la presencia de microorganismos. Si dichos microorganismos se introducen en los cosméticos y se desarrollan, el producto final presentará olores indeseados, colonias de bacterias visibles, moho u hongos y eventualmente, en el caso de emulsiones, separación del producto final, todo en esto en adición al gran daño para el consumidor. (Wilkinson, 1982)

En general el nivel de contaminación por microorganismos en el agua municipal es muy variable; dado que los microbios se multiplican más fácilmente en agua en reposo, dicho nivel al momento que llega al consumidor depende no solo de la pureza cuando deja la planta de tratamiento sino también del diseño y de la frecuencia de uso del sistema. (Wilkinson, 1982)

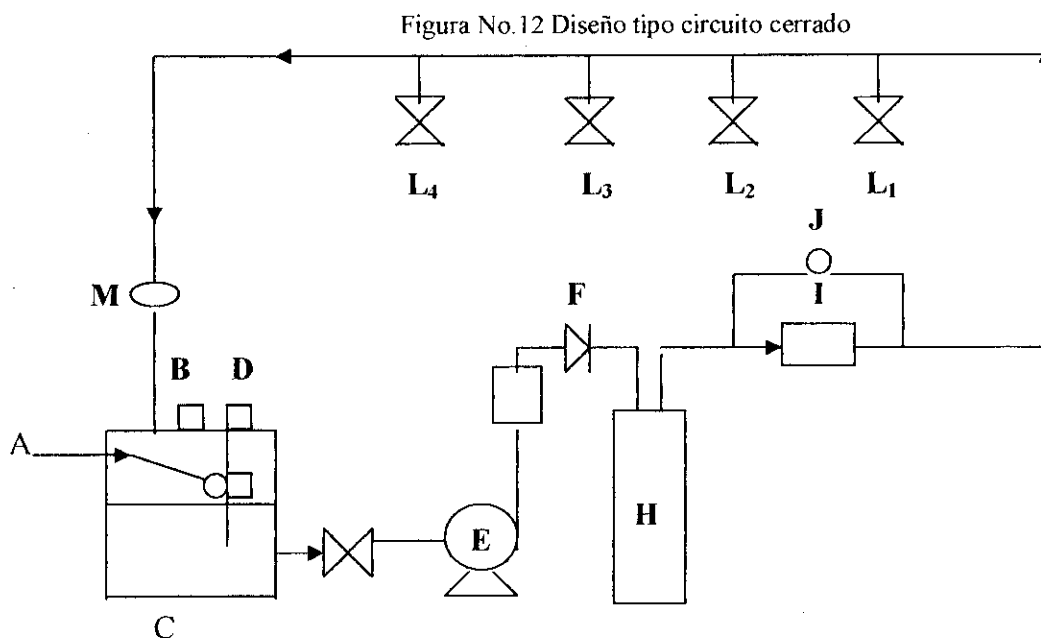
2. Distribución del sistema de tratamiento de agua. La calidad del agua obtenida por un sistema práctico de purificación depende sustancialmente de la calidad del agua entrando en el sistema, de la

naturaleza de los materiales que entran en contacto con el agua, del diseño del sistema y de su mantenimiento. (Wilkinson, 1982)

Existen dos razones por las cuales es importante considerar la naturaleza del material del cual está hecho el sistema de purificación: primero por la posibilidad que dicho material reaccione con el agua, contaminándola y segundo por la facilidad de limpiar el sistema. El material ideal para la construcción de las tuberías es probablemente el acero inoxidable, pero el alto costo normalmente imposibilita su uso en la mayoría de plantas para cosméticos. Es teóricamente posible diseñar el sistema de tuberías con otros metales no corrosivos, pero tales materiales son también relativamente caros y difíciles de acoplar para evitar la entrada de aire y bacterias. Muchos sistemas de purificación emplean tuberías de plástico, especialmente fabricadas de PVC, polipropileno y ABS. (Wilkinson, 1982)

a. Distribución física del sistema. Es una parte importante del diseño del proceso, incluso el mejor equipo puede ocasionar serios problemas en su utilización sino es correctamente elegido y dispuesto de una manera apropiada. (Wilkinson, 1982)

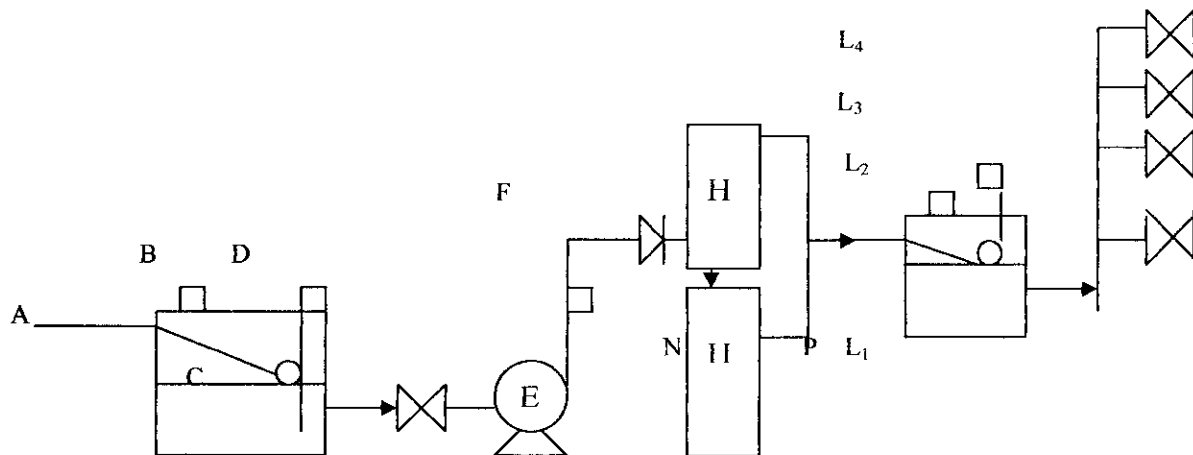
Probablemente el primer paso en el proceso es decidir que tipo de desionizador se va a utilizar, tomando en cuenta la cantidad y calidad del agua requerida y el costo disponible para su uso y mantenimiento. Seguidamente es importante elegir el tipo de equipo a emplearse para el control de microorganismos: filtros, luz UV, tratamientos químicos o una combinación. El número de equipos a colocar en el sistema y la distancia entre los mismos es otro factor que se debe determinar. Así el ingeniero de equipos debe crear el sistema de tratamiento y decidir que diseño utilizará: el de circuito cerrado o el de brazo extendido. Estos diseños se ilustran en las Figuras 12 y 13 (Wilkinson, 1982)



La Figura 12 representa el sistema convencional de circuito cerrado en donde el agua circula continuamente a través del sistema. El agua sin tratar (A) se alimenta directamente al tanque de almacenamiento sellado en su superficie (C) en cuyo interior se encuentra una válvula de bola, un tubo de venteo con filtro de aire bacteriológico (B) y un flotador para mantener el nivel (D). La bomba (E) empuja el agua hacia la válvula de compuerta (F) y luego a un prefiltro grueso para proteger el deionizador (H) de partículas suspendidas. El agua sale de (H) hacia un sistema de luz UV para el control microbiológico para luego dirigirse a los puntos de distribución (L_1-L_4) o regresar hacia un tanque de flujo constante para terminar de nuevo en el tanque principal de almacenamiento. (Wilkinson, 1982)

El sistema funciona continuamente sea o no consumida el agua, de esa forma se evitan los puntos muertos y la acumulación de la misma. Siendo el agua bombeada continuamente a través del sistema de purificación, aumenta su calidad en cada recorrido. (Wilkinson, 1982)

Figura No. 13 Diseño de brazo extendido



El agua es bombeada hacia un tanque de almacenamiento N equipado con un filtro de aire bacteriológico (B) y una unidad dosificadora de cloro (O) que mantiene la concentración del mismo constante en el agua a 1ppm. La distribución es por medio de gravedad hacia una tubería pequeña (P) así asegura que el agua que permanece estancada después de N no es usada. (Wilkinson, 1982)

Este diseño a diferencia del anterior presenta un problema: el agua permanece estancada en las tuberías mientras no está siendo utilizada. Sin embargo, estos sistemas han probado ser de gran utilidad en ciertas circunstancias, particularmente en plantas pequeñas donde la distribución de las tuberías es pequeña y todos los puntos de distribución son frecuentemente utilizados. La Figura 13 muestra que los deionizadores se deben colocar en paralelo para mejores resultados. (Wilkinson, 1982)

Los diseños descritos anteriormente no son los únicos a utilizar, existen otras así como combinaciones de los mismos. (Wilkinson, 1982)

b. **Mantenimiento del equipo.** El buen manejo del equipo debe comenzar desde que el mismo se instala para asegurarse que todas las tuberías se encuentran limpias y que las uniones están debidamente hechas. Es también importante mantener los tanques limpios y cambiar los filtros y el UV con suficiente frecuencia. La conductividad eléctrica del agua se debe monitorear regularmente y las resinas deben cambiarse o recargarse cada cierto tiempo. La contaminación microbiológica del agua debe chequearse al menos una vez por semana y el sistema debe limpiarse al momento de observarse algún problema. (Wilkinson, 1982)

F. Aspectos esencial para el diseño de la planta

1. **Aspectos de seguridad e higiene industrial esenciales para el diseño.** Debido a la importancia de la seguridad industrial, es esencial tomar en cuenta todos aquellos aspectos que deban incluirse en el diseño de los edificios industriales para proporcionar una infraestructura segura considerando el manejo adecuado de un plan completo de seguridad e higiene industrial. (Konz, 2000)

a. **Pisos.** Los pisos de las plantas industriales son, en general, de concreto. El acabado de los pisos puede ser de concreto aparente, con una cubierta de concreto endurecido; un acabado de piso ideal debe ser resistente al uso y a la acción de las sustancias derramadas, limpio, cómodo, antiderrapante, fácil de limpiar y de bajo costo de mantenimiento. Los pisos deben permanecer limpios y en buen estado durante la operación de la planta, por lo tanto deben diseñarse adecuadamente para poder darles el mantenimiento efectivo, evitar que se dañen fácilmente y que sean muy resbalosos. (Konz, 2000)

Los pisos deben ser diseñados con los niveles adecuados para evitar el estancamiento de líquido y la abertura de sisas, se deben evitar las tapaderas en lugares de paso. Si existen trincheras las tapaderas deben ser de alta resistencia para no quebrarse con el paso peatonal o de montacargas. (Konz, 2000)

b. **Escaleras.** Los locales de los centros de trabajo deben tener escaleras o rampas que comuniquen sus diferentes niveles, aun cuando existen elevadores. La disposición, construcción y situación de las escaleras es uno de los problemas más importantes en el diseño de plantas industriales y que afecta en forma de salidas, la vida y seguridad de todos los empleados y en forma de entradas, el equipo, la seguridad y eficiencia de las operaciones. (Konz, 2000)

En escaleras de salida un ancho de 0.55m (22 pulgadas) es suficiente para una persona, y el ancho total de la escalera debe ser un múltiplo de esta unidad con un mínimo de 0.91m en donde solo se requiera una escalera. (Konz, 2000)

En una escalera de hasta 1.67m (66 pulgadas) se pondrá unos pasamanos de cada lado, pero en una escalera más ancha, se debe colocar otro en el centro. (Konz, 2000)

No se deben colocar más de 15 escalones por tramo y, pasando este número, se deben colocar descansos. No deben permitirse escaleras de caracol en vueltas ni tramos rectos con menos de tres escalones. (Konz, 2000)

Las escaleras deben construirse de forma tal que el total de empleados puedan ser evacuados fácilmente. Las escaleras de salida deben estar apropiadamente colocadas dentro de paredes y puertas a prueba de incendios. Deben construirse de materiales incombustibles y con bordes antiderrapantes. (Konz, 2000)

Las huellas de los escalones deben tener un ancho mínimo de 0.25m y sus peraltes un máximo de 0.18m. (Konz, 2000)

c. Pasillos. El ancho mínimo de los pasillos debe ser de 0.7 m para la circulación de una persona en una vía. El espacio sobre el piso alrededor de las máquinas debe ser suficiente para permitir las labores propias de los trabajadores. (Konz, 2000)

En los centros de trabajo, los cruzamientos de andadores para peatones y caminos para vehículos o vías de trenes, deben estar protegidos por barreras, guarda barreras o por señales de seguridad audibles, visibles o ambas. Deben delimitarse y señalizarse los pasillos peatonales para que se mantengan libres de obstrucciones. (Konz, 2000)

d. Salidas de emergencia. Todo edificio o estructura debe ser construido, equipado y mantenido para evitar daños a personas y asegurar un egreso seguro a sus ocupantes en caso de incendio o pánico resultante de cualquier emergencia. Las plantas industriales deben tener salidas de emergencia que cumplan con normas de seguridad según el tipo de edificio, localización de personal y número de personas que laboran dentro del mismo para brindar a todos sus ocupantes las facilidades adecuadas para evacuar en caso se suscitase alguna emergencia. (Konz, 2000)

e. Iluminación. Las instalaciones internas de los edificios están sujetas a una amplia variación en la intensidad lumínica debido a las fluctuaciones de la luz exterior. En el diseño de la planta se debe lograr una distribución uniforme de la luz del día sobre un área interior de un tamaño considerable. Para cada actividad debe haber un nivel de iluminancia definido en lux. (vid. Tabla No.2) (Konz, 2000).

Tabla No. 2 Iluminancia objetivo mantenida recomendada (lux) para iluminación industrial interior.

Plano de referencia del trabajo	Tipo de actividad	Iluminancia (lux)
Iluminación general en todos los espacio.	Espacios públicos con alrededores oscuros	De 20-30
	Orientación simple para visitas temporales cortas	De 50-75
	Espacios de trabajo en donde se realizan tareas visuales sólo ocasionalmente	De 100-150
Iluminancia sobre la tarea	Realización de tareas visuales de alto contraste o gran tamaño	De 200-300
	Realización de tareas visuales de contraste medio o pequeño tamaño	De 500-750
	Realización de tareas visuales de bajo contraste o tamaño muy pequeño	De 1000-1500
Iluminación sobre la tarea obtenida por una combinación de iluminación	Realización de tareas visuales de bajo contraste y tamaño muy pequeño por un periodo prolongado	De 2000-3000

Debe existir una iluminación de emergencia con una fuente de energía independiente para los cortes de energía eléctrica en las principales áreas de trabajo y rutas de evacuación. (Konz, 2000)

f. **Ventilación.** La ventilación debe ser adecuada especialmente en las situaciones en donde están presentes gases tóxicos, polvos irritantes, etc. Debe mantenerse un equilibrio entre la temperatura, la humedad y la ventilación, que permita un nivel adecuado de comodidad para cada actividad, también debe proveerse una ventilación general en las áreas de trabajo y áreas de descanso. (Konz, 2000)

g. **Techos y paredes.** Los techos y paredes deben tener las características de seguridad para soportar la acción de las fuerzas debidas a los fenómenos meteorológicos y a las condiciones internas que se originen por las actividades en el centro de trabajo. Las paredes de los centros de trabajo, deben mantenerse limpias y en el interior, tener colores en tonos claros, de preferencia acabados mate, contraste con el color de la maquinaria y el equipo. (Konz, 2000)

III. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala las fábricas que producen cremas de manos y cuerpo se enfocan a un mercado de clase económica media baja o baja, dado a que los niveles sociales con mayor poder adquisitivo tienden a consumir cremas fabricadas en el extranjero por las grandes industrias de cosméticos reconocidas alrededor del mundo. El diseño de una fábrica para la producción de crema de manos y cuerpo con la formula y el proceso más apropiado, permitirá presentar al mercado un producto con mejores precios y calidad similar a la de los productos internacionales.

El diseño de la planta, a su vez, propone alternativas para generar ingresos en la industria de cosméticos así como crear una fuente de empleos para una población en constante crecimiento como es el caso de Guatemala.

Así mismo, esta planta podrá también adaptarse para otros tipos de cremas, que se fabricarian en un futuro o utilizar las instalaciones para la maquila de productos de otras compañías.

IV. OBJETIVOS

A. Generales:

Diseñar una planta de fabricación de cremas para manos y cuerpo, como producto primario, pudiendo a su vez adaptarla a otro tipo de cremas en un futuro, como cremas de noche, cremas limpiadoras.

B. Específicos:

1. Determinar la formulación más adecuada (materia prima y concentraciones), de acuerdo con los requerimientos del mercado y el costo estimado. Así como las variables necesarias de proceso (temperaturas, tiempos de agitación, pH, etc.) para la fabricación de la crema y de ese modo lograr compararla en calidad con productos importados.
2. Determinar y dimensionar el equipo necesario tanto para la fabricación de la crema como para la línea de llenado y empaçado.
3. Establecer el procedimiento y las áreas de fabricación adecuados para obtener bajos costos de producción.
4. Llevar a cabo la evaluación económica de la planta para determinar su rentabilidad.

V. PROBLEMA A RESOLVER

Actualmente en Guatemala existe una variedad de cremas para manos y cuerpo de venta en diferentes canales de distribución: venta por autoservicio, venta por catálogo, distribuidoras etc. La brecha de calidad y precio de estos productos tiende a ser muy marcada entre la producción nacional y la importada, percibiéndose el producto importado como de mejor calidad.

La gran preferencia de las personas por comprar una crema de manos y cuerpo importada, representa para el país una fuga de divisas y no favorece la industria local.

VI. METODOLOGÍA

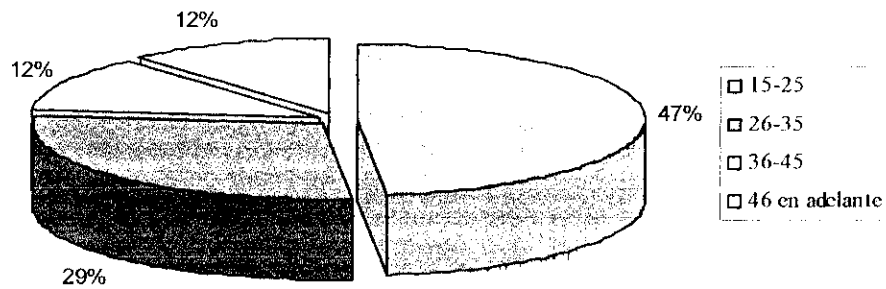
- A. Investigación de la información necesaria para el diseño de la planta de crema de manos y cuerpo: materia prima, equipo, proceso.
- B. Elaboración de una encuesta para determinar el tipo de crema de manos y cuerpo a fabricar en la planta.
- C. Determinación de la fórmula a utilizar: preparación de distintas formulaciones variando concentraciones y proveedores de materias primas para encontrar la formulación adecuada que cumpla con las condiciones de viscosidad, color, aroma y costo.
- D. Elección y dimensionamiento del equipo para la planta que cumpla con las características necesarias: costo, espacio disponible, personal, servicios auxiliares.
- E. Descripción detallada del proceso de fabricación de crema de manos y cuerpo.
- F. Descripción del diseño final de la planta con bajos costos de producción.
- G. Evaluación económica del diseño de la planta.

VII. RESULTADOS

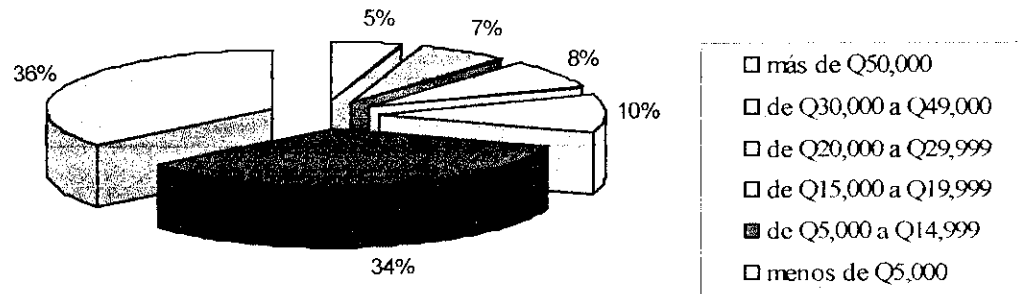
A. Resultados de la encuesta

El propósito de la encuesta es conocer las preferencias que se tienen al momento de comprar una crema de manos y cuerpo. Conteste las siguientes siete preguntas con la mayor sinceridad posible.

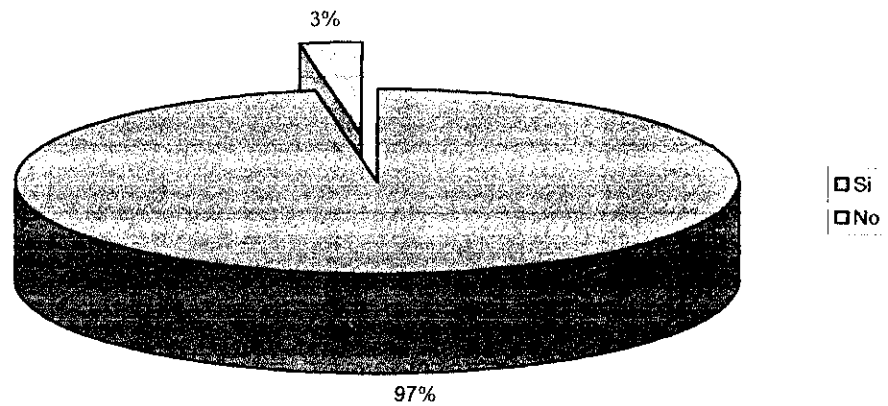
1. Marque el rango de su edad.



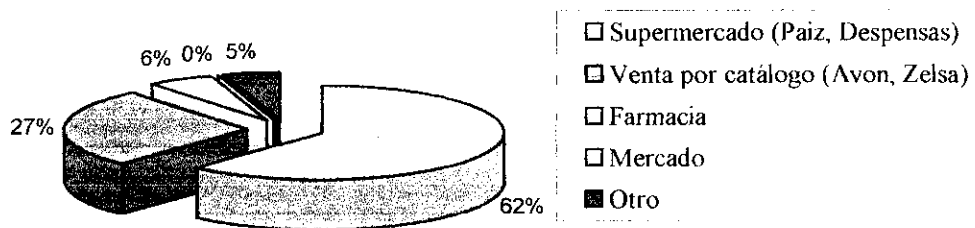
1. Marque su ingreso mensual familiar:



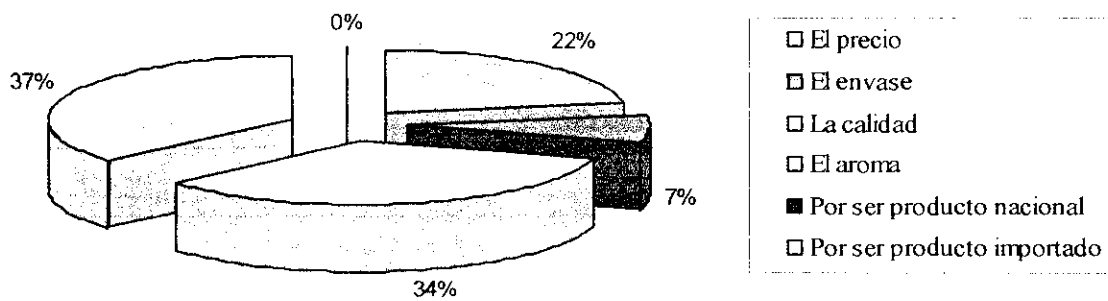
2. ¿Usa usted crema de manos y cuerpo?



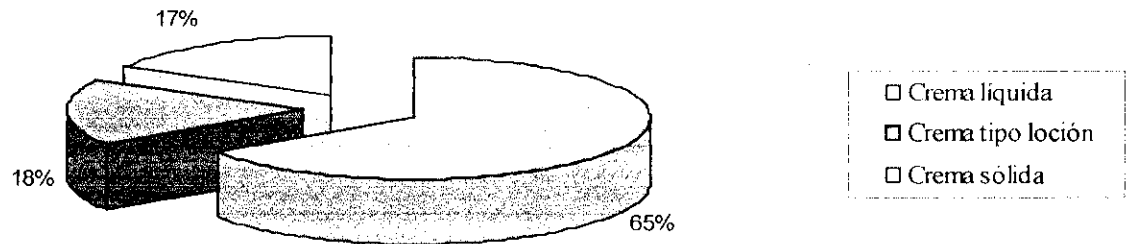
3. ¿Dónde compra usted la crema de manos y cuerpo?



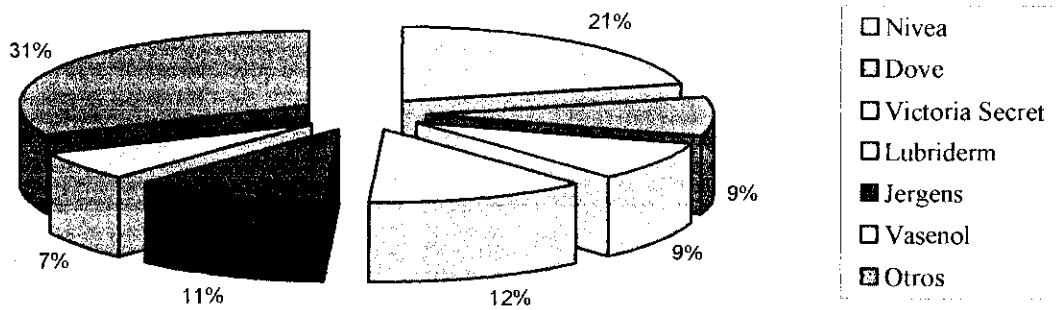
4. ¿Cuando compra una crema de manos y cuerpo usted se fija en?



5. De los siguientes tipos de crema, que consistencia le gusta más? (una sola respuesta)



7. ¿Cuál es su marca de preferencia para una crema de manos y cuerpo? (Favor especificar)



B. Formulación

La fórmula de la crema a utilizar y la cantidad de materia prima necesaria para un lote de 1200 kg, se presenta en la siguiente tabla.

Tabla No. 3 Fórmula para la crema de manos y cuerpo, base 1200 kg

	%	kg
Fase I		
Acido esteárico	2	24
Aceite mineral	4	48
Alcohol cetosteárico	0.3	3.6
Alcohol de lanolina acetilada y aceite de lanolina	1.5	18
Gliceril monoestearato	1.75	21
Base emulsificable NF	0.5	6
Fase II		
Agua para el 100%*		1061.55
Glicerina	3	36
Trietanolamina	0.6	7.2
Copolímero acrílico acrilato	0.2	2.4
Fase III		
Fenoxietanol butil, propil, metil y etilparabeno	0.5	6
Aloe vera	1	12
Fragancia frutal	0.4	4.8

* Toma en cuenta el agua evaporada

Tabla No. 4 Especificaciones de la crema

Apariencia	Líquida
Rango de viscosidad	De 390 a 400 kg/m.s
Rango de pH	De 5.0 a 6.0
Densidad	1.226 g/mL
Producción mensual	26,400 kg
Volumen por unidad	250 mL

C. Diseño de áreas

La planta de fabricación de cremas para manos y cuerpo, se encontrará ubicada en el municipio de Mixco en el departamento de Guatemala, en un terreno de 70 m por 40 m, dividido en las siguientes áreas.

I. Planta baja

a. Bodega de materia prima

1) Función. La bodega de materia prima debe proporcionar el espacio, mobiliario y equipo necesario para almacenar la materia prima que se utilizará para la producción correspondiente a dos semanas.

2) Localización y Dimensiones. La bodega de materia prima se localizará en la parte noreste de la planta. Contará con 14.50 m de frente por 9.5 m de ancho, proporcionando un área de 137.75 m². La altura será de siete metros (no tendrá segundo nivel).

3) Descripción de las áreas y acabados. La bodega contará con un acceso ubicado en la parte frontal de la planta de 2.50 m de ancho, por el cual ingresará la materia prima. De la bodega de materia prima habrá un acceso al área de mezclado igualmente de 2.50 m de ancho.

La bodega podrá alojar inicialmente nueve tarimas de hierro de 3 m de largo por 1.20 m de ancho (*vid. Apéndice*) En todas las tarimas, se colocarán dos paletas irreversibles de cuatro entradas y doble cara, de madera, con medidas de 1.20 m largo por 1 m de ancho. Las tarimas inicialmente tendrán un nivel de 1.20 m de alto.

En la parte noreste de la bodega, se encontrará ubicada una oficina para el control de ingreso de materia prima, de 3 m por 2 m.

En la parte suroeste, estará ubicada el área de pesado de materia prima que tendrá 3 m de ancho por 2 m de largo. El piso de este cuarto, será de concreto pero tendrá un recubrimiento de resinas epóxicas mezcladas con arena muy fina.

El techo será de lámina. El piso estará fabricado de concreto fundido, con electromalla de hierro con 0.10 m de espesor y las paredes serán de block con un alisado de cemento con resinas epóxicas.

4) Servicios

a) Iluminación. La iluminación será por medio de dos lámparas tipo Enduralume Industrial equipada con balasto Metal Halide de 250 W, de 22000 lúmenes. Se colocarán en la parte central de la bodega, separadas de la pared por 3.5 m y separadas entre ellas por 6.6 m. (*vid.* Apéndice)

Se colocarán láminas plásticas transparentes intercaladas con láminas galvanizadas.

b) Ventilación. Para la ventilación de la bodega se colocarán dos ventiladores de pared de tipo axial de 0.91 m por 0.91 m. El primero estará ubicado a 6.5m del centro del mismo al suelo, en la pared norte y tendrá la capacidad de movilizar 243.95 m³/minuto de aire hacia el otro ventilador, con la misma capacidad, ubicado en la pared este a 6.5 m del centro del mismo del suelo.

c) Seguridad. Se ubicará dos extintores tipo ABC, uno contiguo al acceso principal y el otro contiguo a la puerta de acceso al área de mezclado.

5) Descripción del equipo. La bodega contará con un montacargas marca Clark, con una capacidad de 2500 kg y una capacidad de elevación de carga de 4.80 m para el transporte de la materia prima. Así mismo se contará con una carretilla de mano con dos ruedas, necesaria para el transporte de la materia prima hacia el área de pesado y hacia el área de mezclado.

En el área de pesado se encontrará dos balanzas, una de tipo industrial marca Fairbanks Morse, con una capacidad de 450 kg y una pequeña de tres brazos o platos con una capacidad de 2610 g y una exactitud de +/- 0.05, marca Ohaus.

Se contará con recipientes para colocar la materia prima en ellos y transportarla. Dichos recipientes deben estar hechos de materiales inertes para evitar problemas de reacciones indeseables con la materia prima.

b. Área de mezclado

1) Función. El área de mezclado debe contar con el equipo y las condiciones necesarias para llevar a cabo la producción diaria de la crema de manos y cuerpo.

2) Localización y dimensiones. El área de mezclado se encontrará ubicada en la parte noroeste de la planta y tendrá un área de 11.50 m de largo por 9.30 m de ancho, con un área total de 106.95 m². El techo será de 4 m de alto.

3) Descripción de las áreas y acabados. El área contará con una puerta de acceso para el personal, de un metro de ancho, a su vez tendrá comunicación con la bodega de materia prima y el área de cuarentena, ambas puertas corredizas de 2.5 m. Las tres puertas contarán con sistemas de cortinas plásticas aislantes.

El piso será de concreto fundido sobre electromalla de hierro de 0.10 m de grosor, recubierto con resina epóxica mezclado con arena fina. Las paredes serán de block y tendrán un alisado de cemento con igualmente resinas epóxicas. Las juntas entre paredes y paredes y paredes y piso, serán redondeadas en forma de media caña.

En la parte noroeste del área de mezclado se encontrará ubicado el juego de tres marmitas para la fabricación de la crema.

Se utilizará techo falso de tabla yeso recubierto con resina epóxica, montada en una estructura de aluminio.

4) Servicios

a) Iluminación. Para la iluminación, se utilizarán nueve lámparas con difusores contra polvo y humedad, tipo Marea, de 1.22 m de largo, cada una con dos tubos fluorescentes de 32 W, 3050 lúmenes y de 120 V. Estarán ubicadas por filas de tres separadas de la parte norte y sur por 1.57 m, de la pared este por 1.63 m y oeste por 1.45 m. La distancia vertical entre lámpara y lámpara será de 2.89 m y la horizontal de 2.59 m (*vid.* Apéndice)

b) Ventilación. Se colocarán una turbina de inyección y un ventilador de extracción. La turbina moverá 243.95 m³/min de aire mientras que el extractor, 212.38 m³/min, para crear una presión positiva. La turbina contará con una serie de filtros de lana mineral para obtener una pureza en el aire de 99%. La turbina tendrá 0.381 m de diámetro mientras que el extractor 0.762 m. Ambos equipos estarán montados sobre el techo falso, la turbina en la parte noreste del área y el ventilador en la parte sudoeste. Se utilizarán ductos de lámina galvanizada, de sección transversal de 0.254 m por 0.3048 m para la distribución del aire, saliendo por ventilas instaladas en el mismo techo falso. Todos los ductos estarán instalados también sobre la estructura del techo falso.

c) Electricidad. Se contará con instalación trifásica 220V para los agitadores de las marmitas e instalación monofásica 110V para el equipo auxiliar. Todos los tomacorrientes estarán protegidos para evitar accidentes, en el momento del lavado.

d) Agua. Se contará con servicio de agua proveniente del sistema de tratamiento, por medio de una tubería de acero inoxidable de diámetro interior de 0.0209 m (3/4" catálogo 40) para proporcionar un flujo de 0.04 m³/min.

e) Vapor. Se contará con servicio de vapor proveniente de la caldera para ser suministrado a las marmitas I, II, III (*vid* Apéndice). El flujo de vapor necesario calculado será de 159 kg/h a 689.47 kPa (100 psi). El mismo se transportará por medio de una tubería de hierro de 0.0508 m (2"), con aislamiento de fibra de vidrio.

5) Descripción del equipo. Se utilizarán tres marmitas encaquetadas, identificadas como I, II y III, de acero inoxidable de distintas capacidades, para la preparación de las fases y de la emulsión. En la esquina noroeste del área a un metro de la pared se encontrará ubicada la marmita de 1200 litros, para la fase acuosa ocupando un área de 4 m² y con una altura de 2.40 m, a la par se encontrará una marmita de 250 litros para la fase oleosa, esta ocupará un área de 2.25 m² con una altura de 2.20 m. Para poder movilizarse de una marmita a otra, se instalará un pasillo de 0.8 m de ancho por 3.7 m de largo y 0.98 m de alto. Para acceder al mismo habrá unas gradas de 0.70 m de ancho, ocupando un área total de 1.75 m². Frente a este pasillo se ubicará una tercera marmita para la fabricación de la emulsión que ocupará un área de 6.25 m² con una altura de 1.80 m. La llave de descarga de cada marmita será de 0.0508 m (2") de diámetro y por medio de tuberías de acero inoxidable de 0.0508 m (2") se conducirán las dos fases hacia la marmita de 1500 L, por debajo del pasillo.

Para elevar la materia prima al pasillo se utilizará un montacargas de tipo aguilón con una capacidad de hasta 1800 kg, marca Yale.

Las tres marmitas tendrán un agitador de turbina sencilla de palas rectas con raspador de teflón que girarán a una velocidad variable de 20 a 150 rpm. El cálculo de las dimensiones de cada turbina, se presenta a continuación.

Tabla No. 5 Especificaciones de las marmitas y turbinas

Uso marmita	Capacidad (Litros)	Diámetro de la marmita D _i (m)	Diámetro del impulsor D _a (m)	Altura impulsor sobre el fondo E (m)	Anchura deflectores J (m)	Anchura rodete W (m)	Longitud de las palas L (m)
Fase grasas	250	0.30	0.1	0.1	0.025	0.02	0.025
Fase acuosa	1200	1.44	0.48	0.48	0.12	0.096	0.12
Emulsión	1500	1.8	0.6	0.6	0.15	0.12	0.15

Se contará con dos tanques de acero inoxidable con una capacidad de 1500 L, con tapadera abatible un tercio, patas de acero inoxidable con rodillos y una llave de descarga de 0.0254 m.

c. Área de cuarentena

1) Función. El área de cuarentena debe presentar el ambiente necesario para que las cremas puedan permanecer por un período como mínimo de dos días.

2) Localización y dimensiones. El área de cuarentena estará ubicada en la parte noroeste de la planta y tendrá 7.30 m de largo por 6 m de ancho, es decir, un total de 43.8 m² de área útil. El techo será de 4 m de alto.

3) Descripción de las áreas y acabados. El área de cuarentena estará en comunicación con el área de mezclado, el área de limpieza de tanques y el área de envasado. Todas las puertas serán corredizas de 2.50 m de ancho.

El piso será de concreto fundido recubierto con resina epóxica mezclado con arena fina. Las paredes serán de block y tendrán un alisado de cemento con resinas epóxicas igualmente. Las juntas entre paredes y paredes y paredes y piso, serán redondeadas en forma de media caña.

Se utilizará techo falso de tabla yeso recubierto con resina epóxica, montada en una estructura de aluminio.

4) Servicios

a) Iluminación. Para la iluminación, se utilizara una lámpara con difusor contra polvo y humedad, tipo Marea, de 1.22 m de largo, cada con dos tubos fluorescentes de 32 W, 3050 lúmenes y de 120 V. Dicha lámpara se ubicará en la parte central del cuarto de manera vertical.

b) Ventilación. El área de cuarentena no contará con ningún tipo de ventilación forzada.

5) Descripción del equipo. En esta área solamente se tendrán los tanques descritos anteriormente.

d. Área de lavado de tanques

1) Función. El área de lavado de tanques debe contar con el espacio y equipo necesario para que el lavado sea eficiente.

2) Localización y dimensiones. El área de lavado de tanques estará ubicada en la parte noroeste de la planta. Tendrá 6m de largo por 2.9 m de ancho, es decir, un área total de 18 m². El techo será de 4 m de alto.

3) Descripción de las áreas y acabados. El acceso para esta área será por el exterior de la planta y tendrá comunicación con el área de cuarentena. Las puertas serán de 2.50 m de ancho. La puerta que comunica con cuarentena permanecerá cerrada, permitiendo únicamente el paso de los tanques solamente para su lavado.

El piso será de concreto fundido recubierto con resina epóxica mezclado con arena fina. Las paredes serán de block y tendrán un alisado de cemento con resinas epóxicas. Las juntas entre paredes y paredes y paredes y piso, serán redondeadas en forma de media caña.

Se utilizará techo falso de tabla yeso recubierto con resina epóxica, montada en una estructura de aluminio

4) Servicios

a) Iluminación. Para la iluminación, se utilizarán una lámpara con difusor contra polvo y humedad, tipo Marea, de 1.22 m de largo, con dos tubos fluorescentes de 32 W, 3050 lúmenes y de 120 V. Se ubicará en el centro del área de manera horizontal.

b) Ventilación. En esta área se tendrá solamente ventilación natural proveniente del exterior de la planta.

c) Agua. Esta área contará con instalación de agua para el lavado de los tanques con las mismas especificaciones de tubería que el resto de la planta. El agua a utilizar se proveerá del sistema de tratamiento.

5) Descripción del equipo. Se contará con mangueras flexibles, con boquillas para aumentar la velocidad de flujo.

e) Área de llenado

1) Función. El área de llenado debe contar con el ambiente y equipo adecuado para llevar a cabo el llenado de los lotes de crema producidos diariamente.

2) Localización y dimensiones. El área se ubicará en la parte oeste de la planta y cuenta con 12.70 m de largo por 10.20 m de ancho, proporcionando un área útil de 129.54 m². El techo será de 4 m de alto.

3) Descripción de las áreas y acabados. El área contará con una puerta de acceso de un metro de ancho para el personal, así mismo estará en comunicación con el área de cuarentena, y bodega de producto terminado a través de puertas de 2.50 m de ancho. Las tres puertas contarán con sistemas de cortinas plásticas aislantes.

El piso será de concreto fundido sobre electromalla de hierro de 0.10 m de grosor, recubierto con resina epóxica mezclado con arena fina. Las paredes serán de block y tendrán un alisado de cemento con resinas epóxicas. Las juntas entre paredes y paredes y paredes y piso, serán redondeadas en forma de media caña.

En la parte oeste del área, estará ubicada una llenadora, con su banda transportadora ocupando un área total de 13.12 m² cuadrados.

El techo será falso de tabla yeso montado en una estructura de aluminio.

4) Servicios

a) Iluminación. Para la iluminación, se utilizarán doce lámparas con difusores contra polvo y humedad, tipo Marea, de 1.22 m de largo, cada una con dos tubos fluorescentes de 32 W, 3050 lúmenes y de 120 V. Se ubicarán en filas de tres lámparas, espaciadas de la pared sur por 1.75 m, de la pared norte por 1.69 m, de la pared oeste por 1.21 m y de la pared este por 0.90 m. La distancia horizontal entre lámpara y lámpara será de 2.84 m y la vertical de aproximadamente 2.29 m.

b) Ventilación. Se colocarán una turbina de inyección y un ventilador de extracción. La turbina movilizará 215 m³/min de aire mientras que el extractor, 190 m³/min, para crear una presión positiva. La turbina contará con una serie de filtros de lana mineral para obtener un aire puro al 99%. La turbina tendrá 0.281 m de diámetro mientras que el extractor 0.702 m. Ambos equipos estarán montados sobre las paredes del lado noroeste, a una altura de 3.70 m aproximadamente del suelo. Se utilizarán ductos de lámina galvanizada de sección transversal de 0.254 m por 0.3048 m para la distribución del aire, saliendo por

ventilas. Los ductos estarán montados en la estructura del cielo falso, pero a diferencia del área de mezclado, expuestos hacia el área de llenado. El extractor estará colocado directamente en la pared, sin ductos.

c) Electricidad. Se contará con instalación trifásica 220 V para la máquina de llenado y la bomba e instalación monofásica 110 V para el equipo auxiliar.

d) Aire comprimido. Se contará con una línea de aire comprimido regulado a $8.27 \cdot 10^3$ kPa (120 psig). De esta línea se obtendrá otra a $1.37 \cdot 10^3$ kPa (20 psig).

5) Descripción del equipo. Para el trasiego de la crema hacia la llenadora, se utilizará una bomba de diafragma modelo Versa-Matic, con cuerpo de propileno y diafragma de teflón, requiriendo una presión de aire a de 137.4 kPa (20 psig) y un flujo del mismo de $2.772 \cdot 10^{-3}$ m³/min.

Se utilizará una llenadora modelo Lexor 1311, de una boquilla, con dosificador automático, con capacidad de llenado de hasta 900 unidades por hora, consumo eléctrico de 1 kW, instalación trifásica 220 V, requiriendo una presión de aire a 827 kPa (120 psig). El flujo de aire será de 0.198 m³/min. Se contará con una tolva de abasto con una capacidad de 33 litros y una banda transportadora de lona forrada con elastómero, de 0.30 m de ancho y 3.5 m de largo.

f) Bodega de producto terminado

1) Función. La bodega de producto terminado tiene la función de contar con el equipo y condiciones necesarias para el almacenar el producto antes de su distribución.

2) Localización y dimensiones. La bodega estará ubicada en la parte suroeste de la planta y contará con un área de 12.2 m por 14.8 m, es decir un área útil de 180.56m². El techo será una galera de 7 m de alto.

3) Descripción de las áreas y acabados. La bodega contará con un acceso por la parte sur de 2.50 m de ancho que es por donde se despachará el producto terminado. Tendrá comunicación con el área de llenado, por una puerta corrediza de igualmente 2.50 m de ancho. A su vez habrá unas gradas en la parte noroeste para acceder a la bodega de material de empaque en el segundo nivel.

La bodega cuenta con diez tarimas de acero de 1.70 m de largo por 1.20 m de ancho, y 1.20 m de altura. En cada tarima se colocarán dos paletas irreversibles de cuatro entradas y doble cara, de madera, con medidas de 1.20 m de largo por 1 m de ancho. Cada paleta tendrá estibadas cuatro niveles de cajas, seis en cada nivel para

presentar una capacidad de 24 cajas por paleta y por lo tanto 48 cajas por tarima. Inicialmente se contará con dos niveles de tarimas.

En la parte sur de la bodega, se encontrará ubicada una oficina de 3 m por 2.5 m, para el control del producto saliente así como del material de empaque que ingrese a la bodega en el segundo nivel.

En la parte noreste se encontrará un elevador industrial de 2.5 m por 2 m para el transporte del material de empaque hacia la planta alta.

El techo será de lámina. El piso estará fabricado de concreto fundido, con electromalla de hierro con 0.10 m de espesor y las paredes serán de block con un alisado de cemento con resinas epóxicas.

4) Servicios

a) Iluminación. La iluminación será por medio de dos lámparas tipo Enduralume Industrial equipada con balasto Metal Halide de 250 W, de 22000 lúmenes. Se colocarán en la parte central de la bodega, separadas de la pared por 3.5 m y separadas entre ellas por 6.7 m.

Se colocarán láminas plásticas transparentes intercaladas con las láminas galvanizadas.

b) Ventilación. Para la ventilación de la bodega de producto terminado, se utilizará el mismo sistema que para la bodega de materia prima: dos ventiladores de pared de tipo axial de 0.91 m por 0.91 m. El primero estará ubicado a 6.5 m del centro del mismo al suelo, en la pared norte y tendrá la capacidad de movilizar 243.95 m³/minuto de aire hacia el otro ventilador, de capacidad igual, ubicado en la pared oeste a 6.5m del centro del mismo del suelo.

c) Seguridad industrial. Se colocará dos extintores de tipo ABC, uno contiguo al acceso principal y el otro contiguo al acceso hacia el área de llenado.

5) Descripción del equipo. Para el transporte del producto terminado en las cajas de cartón corrugado se utilizará una carretilla de mano con dos ruedas de hierro. También se contará con un carro de plataforma hidráulico (lagarto) marca Yale con capacidad de 2500 kg donde se colocará directamente la paleta de madera para ser movilizadas hacia el exterior.

g. Área administrativa

1) Función. Esta área debe poseer el mobiliario necesario así como el espacio para que en ella se realice todo el control administrativo de la empresa.

2) Localización y dimensiones. El área administrativa se encontrará ubicada en la parte sureste de la planta y cuenta con medidas de 14.8 m de largo por 9 m de ancho, proporcionando un área útil de 133.2 m². El techo será de 2.70 m de alto.

3) Descripción de las áreas y acabados. El único acceso será por la parte norte y tendrá una medida de 1 m.

El área administrativa estará dividida en ocho. En el sur se encontrará un baño de 2.5 m por 1.5 m. En el sureste se ubicará el área de mercadeo y ventas con medidas de 2.6 m por 1.5 m, a la par estará el área de compras ocupando un área de 4 m por 4 m, finalmente estará recepción ocupando un área de 3.3 m por 1.69 m. Recepción tendrá una ventanilla en comunicación con el corredor para el control del ingreso de personas hacia la planta.

Del lado suroeste, se ubicará gerencia general con medidas de 4 m por 4 m, seguido por el área de Contabilidad de 3.5 m por 4 m y finalmente el área de Producción de 3.4 m por 4m.

Todos los departamentos estarán divididos por medio de tabiques a $\frac{3}{4}$ de altura y con medias puertas.

Al ingresar al área administrativa habrá una sala de espera.

El piso será de baldosa de 0.30 m de ancho por 0.30 m de largo. El material será de cerámica blanca. Las paredes serán de block con un alisado de cemento y pintura epóxica para facilitar su limpieza.

El techo será falso de tabla yeso montado en una estructura de aluminio.

4) Servicios

a) Iluminación. Se colocarán 17 lámparas fluorescentes empotradas en el cielo falso, equipadas con balasto electrónico de 2*32 W, tubo en U, de 120 V. La distribución será de la siguiente manera: dos en el área de gerencia, en contabilidad, dos en producción, cuatro en mercadeo y ventas, dos en compras, dos en el corredor y tres en la sala de espera y recepción.

b) Ventilación. Se utilizará un sistema de aire acondicionado tipo Minisplit, con capacidad de 60,000 BTU/h y un motor de 0.7457 kW, operación súper silenciosa cuyas dimensiones serán de 1.60 m de largo por 0.60 m de ancho. Este sistema se instalará en la parte central sur del área.

c) Electricidad. Se contará con una instalación 110 V para todo el equipo.

5) Descripción del equipo. El área administrativa contará con siete escritorios, seis computadoras y 20 archivos.

h. Baños

1) Función. Los baños de mujeres y hombres deben tener las instalaciones necesarias para ofrecer al número de empleados que los utilicen, los mejores servicios.

2) Localización y dimensiones. Los baños estarán ubicados en la parte central de la planta ocupando un área 63.65 m² el de las mujeres y de 57 m² el de los hombres. El techo será de 2.70 m de alto.

3) Descripción de las áreas y acabados. Las puertas de acceso para los baños serán de un metro de ancho y estarán ubicadas en la parte oeste de los mismos.

El baño de mujeres estará ubicado contiguo a la bodega de materia prima, contará con cuatro inodoros, tres lavamanos con sus espejos, dos duchas, y con dos filas de casilleros (lockers). Se ubicarán dos bancas de madera.

El baño de hombres estará ubicado a la par del de mujeres y tendrá dos inodoros, cuatro mingitorios, tres lavamanos con sus espejos, dos duchas, y tres filas de casilleros (lockers). Se ubicarán dos bancas de madera.

El piso y las paredes estarán recubiertos con azulejo cerámico de 0.15 m metros de ancho por 0.20 m de largo, color blanco.

4) Servicios

a) Iluminación. Se colocarán ocho lámparas fluorescentes empotradas en el cielo falso, equipadas con balasto electrónico de 2*32 W, tubo en U, de 120 V. En cada baño irán cuatro lámparas en filas de dos, de manera horizontal.

b) Ventilación. Para la ventilación de los baños, se colocará dos extractores de turbina de 0.089 m de diámetro empotrados en la parte central de los baños y por medio de ductos expulsarán los olores a una capacidad de $1.42 \text{ m}^3/\text{min}$ al la parte exterior de la planta. Las puertas tendrán rejillas en la parte inferior de 0.30 m de alto por 0.60 m de largo.

c) Agua. Se contará con servicio de agua potable en el área.

Habrà un corredor de 18.70 m por 2 m para acceder desde el ingreso de la planta hacia los baños, el área de llenado y el área de mezclado.

2. Planta alta

Para acceder a la planta alta, se ubicarán unas gradas a la par del área administrativa ocupando un espacio de 3.90 m por 3 m.

a. Departamento de control de calidad

1) Función. El departamento de control de calidad tendrá la función de proveer el ambiente, equipo y espacio para llevar a cabo el análisis fisicoquímico y microbiológico, así como las pruebas necesarias a realizar en el producto.

2) Localización y dimensiones. El departamento de control de calidad estará ubicado en la parte sudeste de la planta, en el segundo nivel, justo encima del área administrativa ocupando un área de 14.8 m de largo por 9.5 m de ancho, dando así un área útil de 140.6 m^2 . El techo será de 2.70 m de alto.

3) Descripción de las áreas y acabados. El único acceso de un metro de ancho, será por la parte norte del cuarto.

El departamento de control de calidad estará dividido en cuatro áreas. La distribución será la siguiente: en el extremo sur estará ubicada el área de análisis fisicoquímico con medidas de 9.50 m por 4 m. En la parte oeste se ubicará la bodega y el archivo ocupando 6.90 m por 4 m. Al noreste estará la oficina de control de calidad ocupando 7.30 m por 4 m y entre dicha área y el área de análisis fisicoquímico, se ubicará microbiología ocupando 4 m por 3 m.

Las seis áreas estarán divididas por paredes internas de tabla roca con estructura de aluminio.

El piso será de concreto con un recubrimiento de polímero y las paredes serán de block con alisado de cemento y pintura epóxica para proporcionar una superficie fácil de limpiar.

El techo será falso de tabla yeso con estructura de aluminio.

4) Servicios

a) Iluminación. Se colocarán 21 lámparas fluorescentes empotradas en el cielo falso, equipadas con balasto electrónico de 2*32W, tubo en U, de 120V. Se distribuirán las lámparas de la siguiente manera: ocho en el área de análisis fisicoquímico, dos en el área de microbiología, cuatro en el área de oficinas de control de calidad, cuatro en la bodega y tres en el corredor.

b) Ventilación. El área de microbiología contará con su propio equipo de aire acondicionado suspendido en el techo falso a 2.50 m del techo. El sistema será de tipo Mini Split con dimensiones de 1 m de largo por 0.60 m de ancho y un motor de 0.3728 kW. Se utilizará un extractor de hélice de 0.35 m de altura por 0.35 m de ancho para obtener una renovación de aire de 120 m³/hora.

Para el resto de oficinas instalará un sistema de aire acondicionado de tipo Mini Split de 0.7457 kW cuyas dimensiones serán de 1.40 m de largo por 0.60 m de ancho. Se utilizará también un extractor de hélice para obtener una renovación de aire de 180 m³/hora.

c) Electricidad. Se contará con una instalación 110 V para el equipo.

d) Agua. Se contará con servicio de agua potable para el uso en el laboratorio.

e) Seguridad industrial. Se contará con dos extintores tipo ABC ubicados uno en el área de Microbiología y el otro al ingreso del departamento.

5) Descripción del equipo. El laboratorio de control de calidad tendrá el equipo necesario para realizar las pruebas fisicoquímicas y microbiológicas al producto. Entre los equipos se contará con viscosímetros, balanzas, potenciómetro, incubadora, cristalería, entre otros.

b. Cafetería y salón de usos múltiples

1) Función. La cafetería de la planta debe contar con las instalaciones adecuadas para prestar un servicio de alimentación a todo el personal de la planta. Del mismo modo esta área funcionará como salón de usos múltiples.

2) Localización y dimensiones. La cafetería y salón de usos múltiples se encontrará ubicada en el segundo nivel de la planta ocupando un área de 12.7 m de largo por 9.5 m de ancho, dando así un área de 120.65 m². El techo será 2.70 m de alto.

3) Descripción de las áreas y acabados. El acceso para la cafetería se ubicará frente a las escaleras y tendrá un metro de ancho.

A 7.5 m del ingreso se ubicará una pared corrediza para separar el área en salón de usos múltiples y cafetería de ser necesario.

El piso será de baldosa de 0.30 m de ancho por 0.30 m de largo. El material será de cerámica blanca. Las paredes serán de block con un alisado de cemento y pintura epóxica para facilitar su limpieza.

4) Servicios

a) Iluminación. Se colocarán ocho lámparas fluorescentes empotradas en el cielo falso, equipadas con balasto electrónico de 2*32 W, tubo en U, de 120 V. Las lámparas estarán distanciadas entre sí tanto horizontalmente como verticalmente de 3.40 m. (*vid.* Apéndice)

b) Ventilación. Para la ventilación de la cafetería, se colocará un ventilador y un extractor antes de la pared corrediza y un ventilador y un extractor después de la misma. Las medidas de cada ventilador y extractor serán de 0.30 m de largo por 0.30 m de ancho y se ubicarán a 2.60 m del suelo.

c) Electricidad. Se contará con una instalación eléctrica de 110 V para el uso de equipo de cocina o para equipo de reuniones.

d) Agua. Se contará con servicio de agua potable.

5) Descripción del equipo. La cafetería contará con mesas, sillas, un refrigerador, dos microondas y un lavatrastos de acero inoxidable de dos cubos.

c. Bodega de material de empaque

1) Función. La bodega de material de empaque debe contar con el espacio y mobiliario necesario para el almacenamiento del material de empaque.

2) Localización y dimensiones. La bodega se ubicará en la parte oeste de la planta, en el segundo nivel y sus dimensiones serán de 15.7 m por 12.2 m, dando un área de 191.54 m². El techo será 7 m de alto.

3) Descripción de las áreas y acabados. El acceso será por la bodega de producto terminado por medio de las escaleras en la parte sudoeste. Para subir el material de empaque se utilizará el elevador. La puerta ubicada en la parte sudeste del área de un metro de ancho se utilizará únicamente en caso de emergencia.

La bodega tendrá ocho tarimas de un nivel para colocar el material de empaque. En la parte sur de la bodega se contará con una tolva de 0.80 m por 0.80 m, incrustada en el piso, que es por donde se colocará el material de empaque para su posterior llenado.

En la parte norte se encontrarán unas tarimas de madera de 1.20 m de largo por 1.00 m de ancho donde se colocará el material de empaque envuelto en bolsas plásticas.

El piso será de concreto fundido, y las paredes serán de block con un alisado de cemento con resinas epóxicas, no habrá pared que colinde con el techo de la bodega de producto terminado, se pondrá en su lugar reja. El techo será falso hecho de tabla yeso con estructura de aluminio.

4) Servicios

a) Iluminación. La iluminación será por medio de tres lámparas tipo Enduralume industrial equipada con balastro Metal Halide de 250 W, de 22000 lúmenes. Se colocarán en las partes centrales de la bodega, separadas de la pared por 3.5 m y separadas entre ellas por 4 m.

Se colocarán láminas plásticas transparentes intercaladas con las láminas galvanizadas.

b) Ventilación. Para la ventilación de la bodega de producto terminado, se utilizará el mismo sistema que para la bodega de materia prima y la de material de empaque: dos ventiladores de pared de tipo axial de 0.91 m por 0.91 m. El primero estará ubicado a 6.5 m del centro del mismo al suelo, en la pared norte y tendrá la capacidad de movilizar 243.95 m³/minuto de aire hacia el otro ventilador ubicado en la pared oeste, de igual capacidad, a 6.5 m del centro del mismo del suelo.

Entre la cafetería y el departamento de control de calidad, habrá un pasillo de 5.5 m por 3 m y un baño de 4 m por 3 m, dividido para hombres y mujeres.

3. Exterior de la planta

a. Cuarto de Caldera

1) Localización y dimensiones. El cuarto de caldera estará ubicado en la parte exterior de la planta. Sus dimensiones serán de 4.2 m de largo por 3.50 m de ancho. La altura del cuarto será de 3 m.

2) Acabados. El cuarto de caldera estará construido bajo los estándares de seguridad norteamericanos, utilizando ladrillos y columnas reforzadas con techo de lámina galvanizada.

3) Descripción del equipo

a) Caldera. La caldera será marca Fulton, modelo ICS-20, de diseño vertical, pirotubular, con una capacidad nominal de 20 BHP, una presión de diseño de 1034 kPa (150 psi) y una presión máxima de trabajo de 930kPa (135 psi). Sus especificaciones eléctricas son: corriente de 115 V, monofásica, 60 Hertz. Su capacidad térmica será de 196.36 kJ/s (670000 Btu/hr), quemando diesel con poder calorífico de $3.9 \times 10^6 \text{kJ/m}^3$ (140000 Btu/gal). Su capacidad de generación de vapor será de 0.0869kg/s (690 lb/h). Su altura total será de 2.33 m, su profundidad total de 1.50 m y su ancho total de 1.11 m.

b) Sistema de alimentación de agua para la caldera. Se contará a su vez con un tanque para agua con capacidad de 0.15 m³, fabricado de lámina de acero, de diseño vertical y montado sobre cuatro patas estructurales de acero. Así mismo se incluirá una bomba para la alimentación de agua a la caldera, acoplada a un motor de 0.559 kW, montada sobre una base de acero soldada a las patas del tanque de condensados. Sus especificaciones eléctricas son: corriente de 115 V, una fase y 60 Hertz.

c) Tanque para diesel. Se contará con un tanque horizontal para diesel, de 0.75 m³ (200 galones) de capacidad. Ubicado a la vecindad del cuarto de caldera.

b. Cuarto de compresor

1) Localización y dimensiones. El cuarto del compresor estará ubicado a la par del cuarto de caldera y tendrá medidas de 3.5 m de largo por 2 m de ancho. La altura será de 2.50 m.

2) Acabados. El cuarto estará rodeado de rejas y el techo será de lámina, el acceso será de un metro de ancho.

3) Descripción del equipo. El compresor será marca Kaeser, modelo SK 19, de 11.18kW, con una presión máxima de trabajo de 758.42 kPa, 861.84 kPa, 999.73 kPa, 1309.9 kPa (110 psig, 125 psig, 145 psig, 190 psig) y una mínima de 551.57 kPa (80 psig). Sus especificaciones eléctricas son: corriente de 230 V, trifásico, 60 Hertz.

c. Sistema de tratamiento de agua

1) Localización y dimensiones. El área de tratamiento de agua estará ubicada contiguo al cuarto del compresor, ocupando un área de 4 m de largo por 2 m de ancho. El techo será de lámina de 2.50 m de alto.

2) Acabados. El área estará rodeada de paredes de concreto.

3) Descripción del equipo. El equipo consistirá en un filtro por el cual se hará pasar el agua, que combinará dos medios filtrantes, el primero será un filtro de carbón activado que permitirá eliminar el cloro y los productos orgánicos que contenga el agua. El segundo medio filtrante, será un filtro de sedimento llamado Macrolite, el cual tendrá la capacidad de eliminar sedimentos que pueda llevar el agua hasta un tamaño de $5\mu\text{m}$, de este modo se retendrá toda basura y arena que pueda haber precipitado por el cloro. La característica particular de este equipo, es que cuenta con un sistema de retrolavado automático no eléctrico que por medio de un medidor de flujo (en galones) y un sistema hidráulico interno, a cierta cantidad de galones previamente establecida, el proceso de retrolavado se activa. Por otro lado, dicho equipo contará con un sistema de doble tanque, lo cual garantiza que todo el tiempo se reciba agua filtrada. Seguidamente, el agua pasará por un suavizador, el cual eliminará la carga de calcio y magnesio. Su funcionamiento es similar al del equipo anterior. El agua que será destinada para producción pasará por un arreglo de filtros pulidores de 5 a 1 micras, para eliminar cualquier residuo y finalmente atravesará un sistema de luz ultravioleta el cual eliminará la carga de microorganismos que pueda llevar el agua. El agua destinada para la caldera, no pasará por los últimos dos sistemas de purificación pero deberá pasar por un deaereador.

El agua potable no pasa ni por el suavizador, ni por los filtros pulidores, ni el deaereador, su recorrido terminará en el tanque de carbón activado y sedimento.

Se ubicará una cisterna de 8 m por 4 m, por 2 m de alto, enterrada en medio de la planta y el sistema de tratamiento de agua (*vid.* Apéndice) donde se almacenará el agua para su distribución a la planta. El tipo de bomba que se utilizará para dicha función marca STA-RITE de 0.372 kW (0.5 hp), y un sistema de tanque hidroneumático de 0.13 m^3 .

d. Mantenimiento. El área de mantenimiento está ubicada en la parte norte de la planta, en el exterior y con medidas de 11.5 m por 7 m, obteniéndose un área de 80.5m².

Las paredes serán de malla de alambre y el techo será una losa fundida de 0.30 m de espesor.

Se contará inicialmente con herramientas y maquinaria para mecánica en general, soldadura, lubricación, tales como sierras, electrodos, dobladora de tubos, barrenos entre otros.

e. Torre de enfriamiento. La torre de enfriamiento estará ubicada sobre la losa del techo del área de mantenimiento. La estructura será fabricada de hierro angular, con pintura epóxica. Usará un sistema de canales de agua formados por láminas galvanizadas de un metro de largo por 0.94 m de ancho y una separación entre cada paso de 0.28 m. Estará formada por 12 láminas. En la parte inferior de la misma habrá un tanque reservorio de 1.20 m de largo por 1.20 m de ancho y 0.50 m de alto, dando así una capacidad de almacenamiento de agua fría de 0.72 m³ (190 galones).

D. Estudio económico

Tabla No. 6 Costos de producción y costo unitario

Costo de producción	Mensual (Q)
Costo directo	332,918.822
Costo indirecto	191,370.113
Costo de producción	524,288.934
Costo total unitario	
Unidades de producción (mL) al mes	46982
Costo total unitario	Q5.580

Tabla No. 7 Utilidades obtenidas e ISR mensualmente

Precio de venta (Q)	15.840
Utilidad bruta (Q)	219,906.824
Impuesto sobre la renta ISR 31% (Q)	68,171.116
Utilidad neta (Q)	151,735.709

Tabla No. 8 Tiempo estimado de retorno de la inversión

Inversión (Q)	7,523,153.628
Tiempo estimado de retorno	2 años, 3 meses

VIII. DISCUSIÓN

Por medio de los resultados de la encuesta se determinaron las características del producto a fabricar, cantidades, precio, presentación, etc. Primero, de acuerdo a la preferencia de los encuestados, se pudo establecer que la consistencia de la crema de manos y cuerpo a producir debía ser líquida (viscosidad de 390 a 400 kg/m.s) (*vid.* Apéndice). Así se desarrolló una fórmula (*vid.* Tabla No.2) que cumpliera con las características de ese tipo de crema (*vid.* Tabla No.3). Se eligió un envase de polietileno de alta densidad, conveniente de 250 mL. En base al porcentaje de mujeres que consumen este tipo de crema, se determinó que la producción diaria de la planta debía ser 1200 kg, estimando abarcar inicialmente un 50% del mercado objetivo. Una vez contando con el dato anterior se procedió a dimensionar todo el equipo y las áreas de trabajo.

Se pensó que la compra de materia prima se hiciera por el método de justo a tiempo, con el objetivo de optimizar espacio y facilitar los pagos con facturaciones de menor cantidad. La compra será por medio de proveedores locales que garantizan manejar productos en plaza para evitar al máximo los problemas de entregas. Se deberá trabajar con un sistema de planeación a futuro: forecast.

Para el diseño de la bodega de materia prima se partió de la base de que ésta debería contar con la capacidad de almacenar la materia prima para dos semanas de producción. Así se obtuvo el número mínimo de unidades empacadas de materia prima necesarias para dicho período. Inicialmente, se estimó que como mínimo se deberá contar con cuatro tarimas para almacenaje. El resto de tarimas diseñadas permitirá que a futuro, con un aumento en la producción, se pueda almacenar más cantidad de material, sin ningún problema de espacio. De igual modo, todas las tarimas están diseñadas para poder agregar dos niveles más de almacenaje, que se colocarían en la parte superior.

Las paletas de cuatro caras irreversibles elegidas para colocar y trasladar la materia prima permiten aprovechar mejor el espacio del piso del montacargas, también facilitan el manejo, movimiento y almacenamiento de la materia prima.

Debido a que en la bodega se manejan empaques pesados de materia prima se colocará una electronalla de hierro de 0.10 m de grosor dentro de la fundición, para protegerlo de cualquier impacto.

Las lámparas tipo Enduralume industrial que se instalarán en esta área son las más recomendables en bodegas con grandes tarimas debido a que poseen un difusor capaz de ampliar el ángulo de luz y por lo tanto dar una mejor iluminación.

Por otro lado, instalar láminas plásticas transparentes intercaladas con láminas galvanizadas contribuye mucho a la iluminación de toda el área.

La ventilación es un factor importante a considerar en esta área debido a que puede haber cierta materia prima que no resista condiciones extremas de temperatura, la fragancia es una de ellas, que tiende a volatilizarse en temperaturas mayores a los 35°C. El sistema de ventilación elegido permitirá un flujo constante de aire y temperatura adecuada.

Para transportar la materia prima al área de mezclado se optó por utilizar una carretilla de mano con ruedas debido a que este tipo de vehículo es el adecuado para transportar cargas ligeras a pequeñas distancias horizontales y no obstaculizan el paso significativamente.

En el diseño del área de mezclado, el control de contaminantes es el factor fundamental a tomar en cuenta debido a que es la etapa del proceso de producción donde la crema permanece mayor tiempo en contacto con el medio ambiente. Por lo tanto, fue necesario tomar las medidas respectivas para controlar la contaminación. En cuanto a los acabados, es importante considerar que el piso debe ser lo más liso posible evitando así las sisas donde tiende a acumularse mucha suciedad, no obstante, para evitar accidentes es importante utilizar un recubrimiento con resinas epóxicas y una mezcla de arena fina para obtener cierta textura que evite el deslizamiento. Las juntas entre pared y pared y pared y piso deben ser redondeadas en forma de caña para evitar igualmente la acumulación de suciedad y formación de humedad, hongos. De igual forma, el alisado que se le da a las paredes es para mantenerlas más limpias y facilitar su limpieza.

Las lámparas elegidas para esta área poseen un cobertor contra polvo y humedad el cual protege tanto el producto como a la misma lámpara. Para determinar el número de lámparas que eran necesarias para obtener una iluminación correcta, se hizo un análisis de iluminancia. La ubicación exacta de cada lámpara se obtuvo por medio del programa Visual del proveedor (*vid.* Apéndice).

Para la ventilación se eligió un sistema con filtros, de lana mineral, que permitan obtener un aire puro hasta del 99.0% para evitar contaminantes. Así, se optó por instalar un ventilador de turbina debido a los requerimientos del sistema y la caída de presión del mismo y por los filtros. Es importante crear en el ambiente una presión positiva, es decir que la presión dentro del área sea mayor que la externa, así al abrir la puerta de acceso el aire sale y no permite el ingreso de contaminantes externos. Para este propósito la turbina movilizará 243.95 m³/min de aire mientras que el extractor, 212.38 m³/min. Las cortinas de plástico contribuirán a mantener la presión positiva y permitirán controlar los flujos entre área y área.

En cuanto al equipo instalado en el área de mezclado, se optó por el sistema de tres marmitas debido a que esto permitirá que a futuro, cuando sea necesario producir más de un lote diario de crema, mientras que en la marmita III se está formando la emulsión, en las marmitas I y II se puede empezar a preparar las fases

correspondientes al siguiente lote. La capacidad de cada marmita se determinó en base a la cantidad de cada fase de acuerdo a la fórmula de la crema. La disposición en el plano (*vid.* Apéndice) muestra que la marmita I cuenta con un espacio a la par, que funcionará como pasillo para un montacargas de motor de tipo aguilón, para transportar la materia prima.

Se utilizará en las tres marmitas, turbinas sencillas con ejes verticales de cuatro aspas rectas ya que éstas empujan al líquido en forma radial tangencial y las corrientes que se generan se desplazan hacia fuera y hasta la pared del tanque, entonces fluyen hacia arriba o hacia abajo, de tal forma que la agitación es lo más homogénea posible. Los raspadores de teflón ayudan a que no queden secciones estancadas de producto en las paredes. De acuerdo a las dimensiones de las marmitas, se diseñaron las turbinas de cada una de ellas (*vid.* Tabla No 4).

Se debe destacar que el diseño incluye el 5% de exceso de agua en la formulación que se evaporará en el proceso.

Los tanques de acero inoxidable para el transporte de los lotes terminados y reposo en cuarentena contarán con rodos y facilitarán el transporte de la crema así como su conservación.

El área de lavado de tanques debe contar con un servicio de agua tratada debido a que el cloro y el calcio dañan los equipos.

Una vez la crema cumpla la cuarentena y la aprobación del laboratorio de control de calidad se procederá a su trasvasado desde el tanque hacia la tolva de la llenadora. Para dicha tarea, se decidió utilizar una bomba de diafragma de teflón, debido que en este tipo de bombas, la crema no está en contacto con los sellos o empaques, lo cual la protege contra la contaminación.

La llenadora contará con una boquilla, debido a que su capacidad de llenado de 900 unidades por hora sobrepasa el requerimiento inicial de la planta. De ser necesario, se podría instalar tres boquillas más cuando se necesite fabricar un número mayor de unidades.

Tanto la llenadora como la bomba de diafragma necesitan de aire comprimido para su funcionamiento. La llenadora requiere de 120 psig de aire mientras que la bomba 20 psig, por lo que se optó por elegir un compresor con presiones de aire de trabajo de hasta 190 psig, pensando en más adelante contar con más equipo neumático.

En esta área se debe controlar también la contaminación, por lo que el sistema de ventilación por instalarse, contará con un filtro para obtener una pureza de 99% en el aire. Así mismo se creará una presión positiva. Las

cortinas de plástico contribuirán para aislar los ambientes y controlar los flujos. Los pisos y las paredes serán lo más lisos posibles sin juntas para evitar acumulación de suciedad.

Para el diseño de la bodega de producto terminado fue necesario establecer cuantas unidades se estarían produciendo en el plazo de 10 años. Al inicio, se necesitarán 15 tarimas para almacenar el producto terminado de dos semanas. Así se determinó que las tarimas deberán tener desde el principio al menos un segundo nivel.

Para facilitar el transporte del producto terminado, se optó por elegir un carro de plataforma hidráulica de mano debido a que este es ideal para mover cargas ligeras encima de una paleta, a cortas distancias y su precio es muy económico.

Las gradas y el elevador diseñados dentro de la bodega de producto terminado permitirán el control del ingreso estricto hacia dicha área debido a que debe ser restringida.

Debido a que las instalaciones de drenaje para los sanitarios son relativamente permanentes y difíciles de modificar, se diseñaron anticipadamente para un mayor número de usuarios. Inicialmente el número de empleados en la planta que utilizará dichas instalaciones ascenderá a 32, se consideró el posible aumento de empleados a aproximadamente a 60 por lo que se recomienda de tres a cuatro inodoros en el caso de las mujeres que tienden a usar el servicio más a menudo y dos en el caso de los hombres. El número de duchas es independiente del sexo y se recomiendan dos en ambos casos para 50 empleados o más.

La ventilación en el baño es algo importante a considerar, por lo que se diseñó un sistema por medio de ductos empleando extractores de turbina. Dichos ductos irán dirigidos hacia el exterior de la planta. Con el mismo fin, las puertas tendrán pequeñas rejillas en la parte posterior.

En la bodega de material de empaque habrá una tolva (*vid.* Apéndice) que se utilizará para que el material de empaque caiga en el área de llenado, justamente antes de la boquilla de la llenadora. Este tipo de diseño permite optimizar espacio en el área de llenado y es una manera fácil y rápida de colocar el empaque en el equipo.

El departamento de control de calidad cuenta con el área de fisicoquímica que es donde se analizará la crema para verificar que cumpla con la viscosidad, olor, pH, y color de la muestra estándar. En el área de microbiología se llevarán a cabo el análisis microbiológico de las muestras. Por cada lote de producción se tomarán tres muestras representativas: una al terminar la producción, la segunda después de la etapa de cuarentena y la tercera al terminar el llenado. En la bodega se almacenarán las muestras de retención.

El diseño de una cafetería y un área de usos múltiples en un mismo salón pretende optimizar los espacios así como ampliar el área cuando sea necesario para cualquiera de los dos usos.

En la parte exterior de la planta, se ubicó el cuarto de caldera lo más lejano posible del área de producción por razones de seguridad, así mismo, el área para dicho equipo estará protegida por paredes de ladrillos y columnas reforzadas con techo de lámina galvanizada que en caso de explosión, provoca que esta sea para arriba y cause menos daños. Para determinar la capacidad de la caldera para la planta, fue necesario estimar la transferencia de calor del vapor en las marmitas, utilizando los métodos convencionales de balance de energía. De ese modo se escogió una caldera piro-tubular de 20 BHP que podría abastecer no sólo ese sistema sino más adelante otros.

El agua es una parte muy importante en la elaboración de cosméticos, por lo que controlar su calidad resulta ser inevitable para obtener productos satisfactorios. Como es bien sabido, el agua sin previo tratamiento es un solvente agresivo que contiene contaminantes. Para la fabricación de emulsiones, la presencia de iones inorgánicos como el magnesio y el zinc, pueden interferir en el balance de las cargas estáticas responsables del funcionamiento de ciertos emulsificantes y así provocar la separación de la emulsión. Otro aspecto a considerar es la presencia de microorganismos. Si los microorganismos se introducen en los cosméticos y se desarrollan, el producto final presentará olores indeseados, moho u hongos, colonias de bacterias y en el caso de la crema, pueden provocar la separación de las fases, todo esto en adición al daño para el consumidor. Por lo tanto para evitar lo anteriormente descrito, el agua destinada a producción, a diferencia del agua restante para otros servicios, pasará por filtros pulidores y un filtro de luz ultravioleta.

En lo que al equipo de la planta se refiere, es importante protegerlo de todos los agentes corrosivos que el agua puede contener sin ser previamente tratada. Únicamente el agua destinada a la caldera debe pasar por un deaerador ya que ciertos gases disueltos en el agua, principalmente el O_2 y el CO_2 , aceleran sus propiedades corrosivas, lo cual causaría daños serios en el funcionamiento de la caldera.

La torre de enfriamiento que se eligió inicialmente, es de tiro natural y de baja capacidad para minimizar costos.

Los servicios auxiliares se encuentran ubicados en una misma parte de la planta para centralizarlos y optimizar la instalación y el control de los mismos.

Cabe mencionar finalmente en cuanto al diseño en general de todas las áreas, que como medida de seguridad y para optimizar espacios, las puertas se abrirán hacia fuera. En las oficinas administrativas las puertas abrirán hacia adentro por razones de espacio.

Es importante mencionar que en el diseño de toda la planta se tomó en cuenta el posible crecimiento en la producción de cremas, así como el posible lanzamiento de nuevos productos afines, por lo que muchas áreas se sobreestimaron. En el Anexo, se presenta una posible proyección de la disposición de los equipos a futuro. Es importante notar como en el área de mezclado se puede optimizar el espacio con dos sistemas de tres

marmitas utilizando las mismas escaleras y el mismo corredor para su acceso. Así mismo se puede observar que el área de llenado está especialmente diseñada para la instalación de dos llenadoras más, mientras que la bodega de material de empaque cuenta con el espacio para instalar las respectivas tolvas de descarga. Por su parte, los espacios de las bodegas están diseñados para poder aumentar la cantidad de tarimas o redistribuirlas, y así almacenar más producto cuando sea necesario. Con este análisis se puede observar que al cabo de 10 años, cuando la planta produzca 2900 kg al mes de crema (*vid.* Tabla No. 9), las instalaciones podrán adaptarse a dicho incremento en la producción.

En cuanto a la parte económica, uno de los objetivos principales del diseño, era minimizar los costos de fabricación y de inversión para poder presentar un producto cuyo estándar de calidad fuera similar al del extranjero, con un precio más competitivo. Para la compra de materia prima, se buscó obtener los precios más bajos con el proveedor local. Los consumos inicialmente no tendrán gran volumen por lo que no conviene contactar directamente a los fabricantes internacionales. A futuro, cuando la capacidad de producción de la planta aumente, se considerará esta opción para la compra de materia prima.

Gran parte del equipo será fabricado en Guatemala por empresas con mucha experiencia en el campo, como lo es el caso de las marmitas y la llenadora, obteniéndose así grandes ahorros en la inversión inicial (un promedio del 30%).

En el caso del área de la bodega de materia prima, se optó por la compra de un montacargas usado en buen estado ya que el precio comparado con un nuevo disminuye notablemente (casi un 50%). Con el diseño de las tarimas para colocar las paletas de cuatro caras irreversibles, se espera aprovechar los espacios al máximo, ya que los ahorros en el costo provienen principalmente del aprovechamiento del espacio volumétrico en el almacenamiento.

El terreno se alquilará inicialmente. Se decidió no comprarlo para disminuir el costo de la inversión y pago de impuestos. En el mismo, se construirán las instalaciones necesarias. Como se mencionó anteriormente, dicho diseño estará sobreestimado para más adelante poder aumentar la capacidad de la planta sin necesidad de hacer nuevos cambios que resultarían en grandes gastos.

Como se puede observar en los resultados (*vid.* Tabla No 6) el costo del producto es de Q 5.580, por lo que se podrá ofrecer directamente a los distribuidores a un precio de Q 15.840 y se le estaría ganando prácticamente tres veces su valor. El precio fijado se determinó considerando que los mismos distribuidores puedan ofrecer el producto a un precio alrededor de las Q30, lo cual es altamente competitivo debido a que actualmente los precios de las cremas líquidas oscilan entre los Q 25 y Q 40. Por otro lado el resultado de la encuesta muestra que la gran mayoría de personas que consumen crema líquida gastan en promedio de Q 30 a Q 40 por el producto, no importando así significativamente la clase social de las mismas, por lo que se esperaba llegar a abarcar varias tipos de clases sociales.

El bajo costo unitario del producto se debe principalmente a un costo relativamente bajo en los costos directos ya que la producción diaria para el arranque de la planta no necesitará de mucha mano de obra y el consumo de servicios como vapor, agua, aire comprimido será bajo debido a que el número de equipos es pequeño. Sin embargo, con el tiempo habrá que considerar que los costos directos tenderán a aumentar en proporción al incremento de la producción. No obstante, se esperaría minimizar el aumento en los costos indirectos.

Teóricamente, inicialmente se estimó una producción de 93964 unidades al mes, pero es importante tomar en cuenta la curva de aprendizaje del producto. Por lo que, debido a los problemas que pueden surgir por la capacitación del personal, por la instalación del equipo, por el arranque, entre otros, se consideró que inicialmente la planta iba a trabajar a un 50% de lo programado, es decir 46982 unidades al mes, esperando así en seis meses alcanzar la producción deseada. (*vid.* Tabla No. 21) Así mismo, cada año, se esperará un aumento en el consumo del producto y como consecuencia se estima incrementar la producción en un 0.5%.

De acuerdo con la inversión inicial obtenida de Q 7,523,153.628 se esperaría obtener un retorno de la inversión en aproximadamente dos años con tres meses (*vid.* Tabla No.21), lo cual presenta el proyecto como factible y viable para desarrollarse. Para este dato, se estimó que aproximadamente en poco más de un año se tendrán las instalaciones esenciales de la planta, así como el equipo. El resto del tiempo necesario para recuperar la inversión se obtuvo calculando las utilidades una vez la planta. Sin embargo, para este último dato, cabe mencionar que se consideró que todas las unidades fabricadas se venderían, lo cual al principio puede resultar no totalmente válido ya que se debe esperar que la gente conozca el producto y le tenga confianza, por lo que habría que considerar que el tiempo del retorno de la inversión va también ligado a este factor. Así mismo, en el cálculo de la inversión no se estimó el posible lanzamiento de otros productos cosméticos, por lo que esto también contribuiría a obtener mayores utilidades y por lo tanto un retorno más rápido de la inversión.

IX. CONCLUSIONES

- A. La planta diseñada, con una capacidad de producción inicial de 1200 kg por día de crema para manos y cuerpo, estará ubicada en un terreno de 70 m por 40 m en el municipio de Mixco ubicado en el departamento de Guatemala.
- B. De acuerdo a la formulación obtenida, en base a los resultados de la encuesta, el tipo de crema a fabricar en la planta, será líquida, con un rango de viscosidad de 390 a 400 kg/m.s (0.39 a 0.4 cP), un rango de pH de 5 a 6 y una densidad de 1.226 g/mL
- C. El diseño de las áreas, en general, tomó en cuenta el sobredimensionamiento para más adelante poder adaptar las mismas a otros procesos de fabricación y otros productos cosméticos. Así como también para poder tener la opción de maquilar productos de otras empresas.
- D. Usando el criterio del retorno de la inversión, que es de aproximadamente dos años con tres meses para un monto de Q7,523,153.628, el proyecto es viable y factible para desarrollarse.

X. RECOMENDACIONES

- A. Estudiar la posibilidad de fabricar otros tipos de cremas, ya que se cuenta con el equipo y espacio necesario para aumentar la producción de la planta, y se contribuirá con la rentabilidad de la misma.
- B. Estudiar la posibilidad de no solo producir cremas sino algún otro tipo de producto cosmético como shampoos, geles que se fabrican con mucha materia prima en común y el mismo equipo:
- C. Considerar el rediseño de la torre de enfriamiento cuando la producción aumente, siendo está por ejemplo, de tiro forzado y flujo a contracorriente.
- D. Evitar las decisiones al azar al momento de diseñar nuevos procesos, tomar por lo tanto en cuenta factores de rentabilidad y optimización de espacios.
- E. Debido a que éste es únicamente un trabajo de diseño, se recomienda realizar un estudio económico detallado.

XI. BIBLIOGRAFÍA

Balsam, M. et al. *Cosmetics Science and Technology* 2ed. V3. John Wiley & Sons. 1974. USA. 1787pp

Fox, C. *Emulsions and Emulsion Technology* V2. Marcel Dekker Inc. 1974. USA. 1534pp

Hanke, J. A. Reitsch. *Estadística para Negocios* 2ed. McGraw Hill. 1997. México. 961pp

Hanlon, J. *Handbook of Package Engineering* Second Edition. Technomic Publishing Co. 1992. U.S.A

Kirk R. et al. *Enciclopedia de Tecnología Química*. 1ed. Tomo IV. Unión Tipográfica editorial Hispanoamericana. 1962. México. 1032pp

Konz, S. *Diseño de Instalaciones Industriales*. Limusa Noriega Editores. 2000. México. 405pp

McCabe, W. et al. *Operaciones Unitarias en Ingeniería Química* 6ta. ed. McGraw Hill. 2001. México. 1199pp

Newburger, S. *Manual of Cosmetic Analysis* Second Edition. Association of Official Analytical Chemists, Inc. 1997. Washington, DC. 150pp.

Wilkinson, J. R, Moore *Harry's Cosmeticology* 7th ed. Chemical Publishing Co. Inc. New York. 1982. 934pp

XII. APÉNDICES

A. Especificaciones de los análisis que se deben llevar a cabo en el laboratorio de Control de calidad

1. Determinación del Contenido Neto

Se deben pesar varios recipientes o envases vacíos al inicio del análisis para determinar el peso promedio de los mismos. Se pesarán los envases con la muestra y se calculará el peso del producto por diferencias. (Newburger, 1997)

2. Descripción del producto

Observar el color, el aroma y otras características físicas del producto y compararlas con el estándar. (Newburger, 1997)

3. Determinación del pH de la emulsión

El pH de una emulsión es de importancia considerable. Aquellas emulsiones con pH menores de 7 contienen emulsificantes no iónicos o catiónicos. El pH se determina fácilmente por medio de un equipo con un electrodo de vidrio, o con papel pH. (Kira, 1962)

Otra forma de determinar el pH en una emulsión aceite en agua, es mezclar un gramo con 9ml de agua y determinar con un electrodo de vidrio el pH de la mezcla resultante. (Newburger, 1997)

4. Determinación de la viscosidad

Emplear un viscosímetro digital y tomar la viscosidad repetidas veces. Obtener el promedio de los datos y comparar con el estándar. (Newburger, 1997)

5. Estabilidad de la crema

Es importante determinar la estabilidad de la emulsión. Para ello se almacenan tres muestras del producto a distintas temperaturas: 10°C, 25°C y 37°C. Quincenalmente se observan los cambios físicos: apariencia, olor y color. Si se observa alguna variación respecto al estándar, se debe determinar la fuente del error. (Newburger, 1997)

B. Aspectos estadísticos

1. Tamaño de la muestra para proporciones

Tres factores afectan a la determinación del tamaño de la muestra para estimar la media de una población: el nivel de confianza, el error tolerable máximo y la variación de la población. Se puede observar que ninguno de esos factores tiene una relación directa con el tamaño de la población. (Hanke, 1997)

El procedimiento para determinar el tamaño de la muestra apropiado a estimar una proporción es similar al que se usa en otras ocasiones, como lo es el caso de las medias maestras. Los pasos que se siguen se presenta a continuación. (Hanke, 1997)

Si el estadístico de la muestra tiene distribución normal de acuerdo con el teorema del límite central, el tamaño de la muestra se puede estimar usando los cuatro pasos siguientes:

- Determinar el nivel de confianza, por lo general 0.90, 0.95 o 0.99. Un nivel de confianza más alto requiere de un tamaño de muestra mayor. Después se encuentra el valor z apropiado.
- Determinar cuál es el error, E , tolerable. La magnitud del error dependerá de lo crítica que sea la exactitud de la estimación. Un error tolerable pequeño requiere un tamaño de muestra más grande. El valor de E requiere una decisión subjetiva del analista.

- Determinar la proporción de la población o, si es desconocida, estimarla. Si se dispone de información sobre la proporción de la población (p), tal vez de un estudio anterior, utilice este valor. Otro método es tomar una pequeña muestra preliminar y usar la proporción de la muestra p , como una estimación de p .

2. Utilizar la información reunida

$$n = \frac{z^2 * p * q}{E^2}$$

donde n = tamaño de la muestra

z = valor de la tabla normal estándar que refleja el nivel de confianza

p = probabilidad a favor

q = probabilidad en contra

E = error tolerable máximo

$p + q = 1$

C. Cálculos referentes a la producción

1. Determinación de la producción de crema diaria

Para determinar la producción de crema diaria, fue necesario definir la población a la cual va enfocada el producto, lo cual se estableció a partir de los resultados de la encuesta y datos del censo del 2002.

Para iniciar con el proyecto, la producción se va a enfocar en mujeres de 15 años en adelante, solamente en el departamento de Guatemala. Se presenta una tabla que representa la población de dicho departamento con sus municipios.

Tabla No. 9 Población total censada en el departamento de Guatemala al 24/11/2002

No.	Municipio	Población
	Total	2,541,581
1	Guatemala	942,348
2	Santa Catarina Pinula	63,767
3	San José Pinula	472,78
4	San José del Golfo	5,156
5	Palencia	47,705
6	Chinautla	95,312
7	San Pedro Ayampuc	44,996
8	Mixco	403,689
9	San Pedro Sacatepéquez	31,503
10	San Juan Sacatepéquez	152,583
11	San Raymundo	22,615
12	Chuarrancho	10,101
13	Fraijanes	30,701
14	Amatitlán	82,870
15	Villa Nueva	355,901
16	Villa Canales	103,814
17	Petapa	101,242

Datos del censo de 2002, indican que el número de mujeres mayores de quince años en todo el país es de 3,238,898, siendo el total de la población de 11,237,196 personas. Para estimar el porcentaje que representa dicho dato:

$$3,238,898 \text{ habitantes} * 100 / 11,237,196 \text{ habitantes} = 28.82\%$$

Se asume que este porcentaje se conserva a nivel de la población del departamento de Guatemala, por lo tanto se obtuvo el número de mujeres mayores de 15 años en dicho departamento:

$$28.82\% * 2,541,581 \text{ habitantes} / 100\% = 732,484 \text{ habitantes}$$

El proyecto se piensa presentar en el 2005, por lo tanto en base al índice de crecimiento encontrado, 2.2%, se estimó la población para dicho año.

$$732,484 * 1.022 = 781,899 \text{ habitantes}$$

Por lo que ahora, se toma en cuenta de acuerdo al resultado de las encuestas, el porcentaje de personas que usan crema, así como el porcentaje de personas que prefieren la crema líquida y las marcas Nivea y Lubriderm, que son la base de la fórmula elegida. Se parte asumiendo que se tomará solamente el 50% del mercado.

Se tiene la siguiente ecuación: número de mujeres al cual se enfoca el producto * porcentaje de mujeres que usan crema * porcentaje de mujeres que utilizan Nivea y Lubriderm * mercado inicial * porcentaje de mujeres que utilizan crema líquida.

$$781,899 * 0.97 * 0.33 * 0.50 * 0.65 = 81,343 \text{ personas}$$

El número de mujeres posibles compradoras de la crema de manos y cuerpo es de 81,343 personas.

La unidad de crema a producir en la planta, será de 250 mL, tamaño estándar y práctico. Se asume que cada mujer consume una unidad de crema de manos y cuerpo al mes.

$$81,343 * \frac{1 \text{ unidad}}{1 \text{ persona}} * \frac{250\text{mL}}{1 \text{ unidad}} * \frac{1.226\text{g}}{1 \text{ mL}} * \frac{1 \text{ kg}}{1000\text{g}} * \frac{1}{22 \text{ días}} * 1 \text{ mes}$$

$$= 1,133 \text{ kg diarios.}$$

Por lo tanto, al inicio la planta va a producir un lote diario de 1200 kg, lo cual representa, el número siguiente de unidades.

$$1200 \text{ kg} * \frac{1000\text{g}}{1\text{kg}} * \frac{1 \text{ mL}}{1.226\text{g}} * \frac{1 \text{ unidad}}{250\text{mL}} = 3,915 \text{ unidades al día.}$$

2. Determinación del crecimiento del volumen de producción de crema

De acuerdo con la tasa de crecimiento anual de la población (2.20%) y asumiendo que cada año, se va a abarcar el 5% más del mercado, se obtuvo la siguiente tabla donde se presenta el crecimiento de la población así como el crecimiento de la producción para cubrir con una demanda en constante aumento. El proyecto se define para 10 años a partir del 2004.

Tabla No. 10 Determinación del crecimiento del volumen de producción en 10 años

Año	Población en la ciudad	Población que consume crema	Producción de crema kg/día	Unidades diarias de 250mL
2002	732484	76202	1100	3589
2003	748599	77879	1100	3589
2004	765068	79592	1200	3915
2005	781899	81343	1200	3915
2006	799101	91446	1300	4241
2007	816681	101954	1500	4894
2008	834648	112880	1600	5220
2009	853011	124237	1800	5873
2010	871777	136040	1900	6199
2011	890956	148301	2100	6852
2012	910557	161037	2300	7504
2013	930589	174261	2500	8157
2014	951062	187989	2700	8809
2015	971986	202236	2900	9462

A un plazo de 10 años, el volumen de producción de crema de manos y cuerpo se va a triplicar: 2900 kg/día, es decir 9462 unidades para el 2015.

D. Diseño de la planta

1. Diseño de equipo

a. Diseño turbina para marmita fase oleosa (250 litros)

Por medio de la densidad de la fase oleosa, se pudo estimar que la marmita necesaria debía ser de al menos 250 litros. Se utilizaron las siguientes ecuaciones para determinar las medidas del resto del equipo:

$$D_a/D_t = 1/3$$

$$H/D_t = 1$$

$$J/D_t = 1/12$$

$$E/D_t = 1/3$$

$$W/D_a = 1/5$$

$$L/D_a = 1/4$$

donde

- D_a = diámetro del impulsor (m)
- D_t = diámetro del tanque (m)
- H = profundidad o altura del líquido en el tanque (m)
- J = anchura de los deflectores (m)
- E = Altura del impulsor por encima del fondo del tanque (m)
- W = anchura del rodete (m)
- L = Longitud de las palas del impulsor o del mezclador (m)

De acuerdo con la segunda ecuación, H y D_t , tienen el mismo valor, por lo tanto $H = 0.30$ m, cabe mencionar que dicha altura es a la cual llega el enchaquetado.

En base al diámetro del tanque, $D_t = 0.30$, se determinó el diámetro que debe tener el impulsor:

$$1/3 * 0.30 = 0.1\text{m} = D_a$$

Del mismo modo, se determinó la altura a la cual deberá estar el impulsor:

$$1/3 * 0.30 = 0.1\text{m} = E$$

Para determinar la anchura de los deflectores se efectuó la siguiente operación:

$$1/12 * 0.30 = 0.025\text{m} = J$$

Para determinar la anchura del rodete, se efectuó la siguiente operación:

$$1/5 * 0.1 = 0.02\text{m} = W$$

Finalmente para determinar la longitud de las palas del impulsor, se efectuó el siguiente cálculo

$$1/4 * 0.1 = 0.025\text{m} = L$$

Para diseñar las demás turbina de las marmitas para la fase acuosa y la emulsión, se efectuaron los mismos cálculos, los resultados se presentan en la Tabla 4.

2. Requerimientos de vapor para el diseño de la caldera

a. Vapor. El vapor necesario para el calentamiento de las marmitas, sale de la caldera a 689.47 kPa (100 psi), con un $C_p = 2063.163 \text{ kJ/kg}$. De acuerdo con las tablas de vapor a esa presión la temperatura de saturación es de 164.31°C . Por lo tanto el cambio de entalpía se da entre 100°C y 164.31°C . Para determinar la entalpía disponible se obtuvo de las tablas:

$$H_{\text{Isat } 100^\circ\text{C}} = 419.04 \text{ kJ/kg}$$

$$H_{\text{Isat } 164.31^\circ\text{C}} = 694.33 \text{ kJ/kg}$$

Se tiene entonces la siguiente ecuación que determina la entalpía disponible que se transfiere:

$$H = H_{\text{Isat } 164.31^\circ\text{C}} - H_{\text{Isat } 100^\circ\text{C}} + C_p$$

$$H = 2338.42 \text{ kJ/kg de vapor}$$

b. Agua. El agua entra a la marmita a 16°C y se calienta hasta 90°C , por lo tanto de acuerdo con las tablas de vapor: $H_{16^\circ\text{C}} = 67.184 \text{ kJ/kg}$ y $H_{90^\circ\text{C}} = 376.92 \text{ kJ/kg}$. Por lo tanto se requiere de 309.73 kJ/kg para calentar el agua.

Ahora de acuerdo a la fórmula se requiere calentar 930.225 kg de agua por lo tanto:

$$930.225 \text{ kg de agua } (309.73 \text{ kJ/kg de agua}) = 288118.58 \text{ kJ}$$

$$288118.58 \text{ kJ} * (1 \text{ kg de vapor} / 2338.42 \text{ kJ}) = 123.21 \text{ kg de vapor}$$

Por lo tanto se necesitan 123.2 kg de vapor para calentar el agua.

c. Fase Oleosa y Emulsión. Para la estimación de cuanto vapor se requiere en la preparación de la fase oleosa y la emulsión, se utilizó un procedimiento similar al descrito anteriormente.

Así mismo, los demás equipos se diseñaron utilizando balances de masa y energía como se hizo anteriormente.

3. Diseño de Servicio

a. Diseño de número de lámparas y distribución en el área de llenado. La ecuación utilizada para determinar el número de lámparas utilizada fue la siguiente:

$$I(A) = (N_1)(N_2)(L)$$

donde

- I = Iluminancia en el área, lux
- A = Área iluminada, m²
- N₁ = Número de luminarias
- N₂ = número de lámparas/luminaria
- L = lúmenes/lámpara

En llenado, la cantidad de lux (I) promedio de acuerdo al proveedor, es de 560 lux, el área a iluminar es de 129.54 m², el número de lámparas/luminaria N₂= 2 para ese tipo en especial y los lúmenes L = 3050. Se tiene entonces,

$$N_1 = (560 * 129.54 \text{m}^2) / (2 * 3050) = 11.90 = 12 \text{ lámparas}$$

Utilizando la misma ecuación, se determinó el número de lámparas por área. Para ubicar los espacios entre las lámparas se utilizó un software llamado: Visual.

4. Diseño de área

a. Diseño de la bodega de material de producto terminado. Para diseñar el espacio que se necesitaba en la bodega de producto terminado, fue necesario determinar cuantas tarimas se iban a ocupar en dos semanas.

Tabla No. 11 Determinación del espacio necesario para el diseño de la bodega de producto terminado.

Año	Unidades al día	Cajas al día	Paletas al día	Paletas a la semana	Paletas en dos semanas (stock)	Tarimas en dos semanas
2002	3589	55.2	2.3	13.80	27.61	13.80
2003	3589	55.2	2.3	13.80	27.61	13.80
2004	3915	60.2	2.5	15.06	30.12	15.06
2005	3915	60.2	2.5	15.06	30.12	15.06
2006	4241	65.3	2.7	16.31	32.63	16.31
2007	4894	75.3	3.1	18.82	37.65	18.82
2008	5220	80.3	3.3	20.08	40.16	20.08
2009	5873	90.4	3.8	22.59	45.18	22.59
2010	6199	95.4	4.0	23.84	47.68	23.84
2011	6852	105.4	4.4	26.35	52.70	26.35
2012	7504	115.4	4.8	28.86	57.72	28.86
2013	8157	125.5	5.2	31.37	62.74	31.37
2014	8809	135.5	5.6	33.88	67.76	33.88
2015	9462	145.6	6.1	36.39	72.78	36.39

E. Estudio económico

1. Costos directos de fabricación. Para estimar los costos directos de fabricación se toma como base un mes de producción, es decir 24 días de trabajo, por lo tanto 28800 kg.

a. Materia prima

Tabla No. 12 Costo de materia prima en un mes de producción

	%	Para 1200 kg (kg)	Costo (US)/kg	Costo(Q) por lote de 1200 kg
Fase I				
Acido esteárico	2	24	1	194.4
Aceite mineral	4	48	0.92	357.696
Alcohol cetoestearílico	0.3	3.6	1.95	56.862
Alcohol de Lanolina acetilada y aceite de lanolina	1.5	18	6	874.8
Gliceril monoestearato	1.75	21	2	340.2
Base emulsificable NF	0.5	6	4.9	238.14
Fase II				
Agua para el 100%		842.5		
Glicerina	3	36	3.5	1020.6
Trietanolamina	0.6	7.2	3.5	204.12
Copolimero acrílico acrilato	0.2	2.4	16	311.04
Fase III				
Fenoxietanol butil, propil, metil y etilparabeno	0.5	6	12	583.2
Aloe vera	1	12	10	972
Fragancia frutal	0.4	4.8	15	583.2
Costo Total (Q)				5,736.258
Costo/kg (Q)				5.032
Costo/unidad (Q)				1.542

b. Material de empaque

Tabla No. 13 Costo de material de empaque en un mes de producción

	Precio (Q)
Envase	0.677
Tapadera Press Top	0.366
Impresión	0.510
Caja de cartón/tape	0.067
Total por unidad	1.638
Total costo mensual	153,925.260

c. Servicios

Tabla No. 14 Costo de servicios en un mes de producción

Insumo	Costo mensual (Q)
Agua	2,000
Suministros	1,200
Combustible	8,640
Electricidad	8,000
Gastos control de calidad	3,600
Total (Q)	23,440

d. Mano de obra

Tabla No. 15 Costo de mano de obra en un mes de producción

Puesto	Sueldo (Q)	Retención del 4.83% del sueldo (Q)	Total mensual (Q)
Mezclador	2,000	96.600	2,476.733
Mezclador	2,000	96.600	2,476.733
Jefe de línea	1,500	72.450	1,857.55
Operario	1,030	49.749	1,275.518
Operario	1,030	49.749	1,275.518
Operario	1,030	49.749	1,275.518
		Total (Q)	10,637.570

1) Total de costos directos

Tabla No. 16 Total del costo directo en un mes de producción

Costo Directo	Costo mensual (Q)
Materia prima	144,915.992
Material de empaque	153,925.260
Servicios	23,440
Mano de obra	10,637.570
Total	332,918.822

2. Costos Indirectos

a. Mano de Obra

Tabla No. 17 Costo indirecto de mano de obra en un mes de producción

Personal	Sueldo (Q)	Retención del 4.83 del sueldo (Q)	Total mensual (Q)
Jefe de producción	12,000	579.600	14,860.400
Encargado de mantenimiento	4,000	193.200	4,953.467
Encargado de control de calidad	5,500	265.650	6,811.017
Técnico en fisicoquímica	2,500	120.750	3,095.917
Técnico en microbiología	2,500	120.750	3,095.917
Jefe bodega producto terminado	2,000	96.600	2,476.733
Ayudante de producto terminado	1,030	49.749	1,275.518
Ayudante de producto terminado	1,030	49.749	1,275.518
Jefe bodega de materia prima	2,000	96.600	2,476.733
Ayudante bodega de materia prima	1,030	49.749	1,275.518
Ayudante bodega de materia prima	1,030	49.749	1,275.518
Ayudante bodega material de empaque	1,030	49.749	1,275.518
Gerente general	18,000	869.400	22,290.600
Mercadeo	8,000	386.400	9,906.933
Contador	5,000	241.500	6,191.833
Ventas	3,000	144.900	3,715.100
Ventas	3,000	144.900	3,715.100
Mensajero/cobrador	1,200	57.960	1,486.040
Secretaria/recepcionista	1,800	86.940	2,229.060
Limpieza	1,200	57.960	1,486.040
Transportista	2,000	96.600	2,476.733
Transportista	2,000	96.600	2,476.733
Ayudante	1,030	49.749	1,275.518
Guardián	1,500	72.450	1,857.550
Guardián	1,500	72.450	1,857.550
Guardián	1,500	72.450	1,857.550
		Total (Q)	106,970.113

b. Costos indirectos en general

Tabla No. 18 "Costos indirectos en general"

Referencia	Total (Q)
Teléfono	4,000
Agua	3,000
Energía Eléctrica	10,000
Internet	1,500
Papelería	4,000
Insumos de Limpieza	600
Mantenimiento de Equipo	5,000
Capacitación	5,000
Alquiler	24,300
Combustibles Transporte	2,000
Seguro	5,000
Publicidad	20,000
Total	84,400

c. Total costos indirectos

Tabla No. 19 "Total del costo indirecto en un mes de producción"

Costo Indirecto	Costo Mensual (Q)
Mano de obra	106,970.113
Costos indirectos en general	84,400
TOTAL	191,370.113

3. Cálculo de la inversión

Tabla No. 20 "Inversión total en la instalación de la planta"

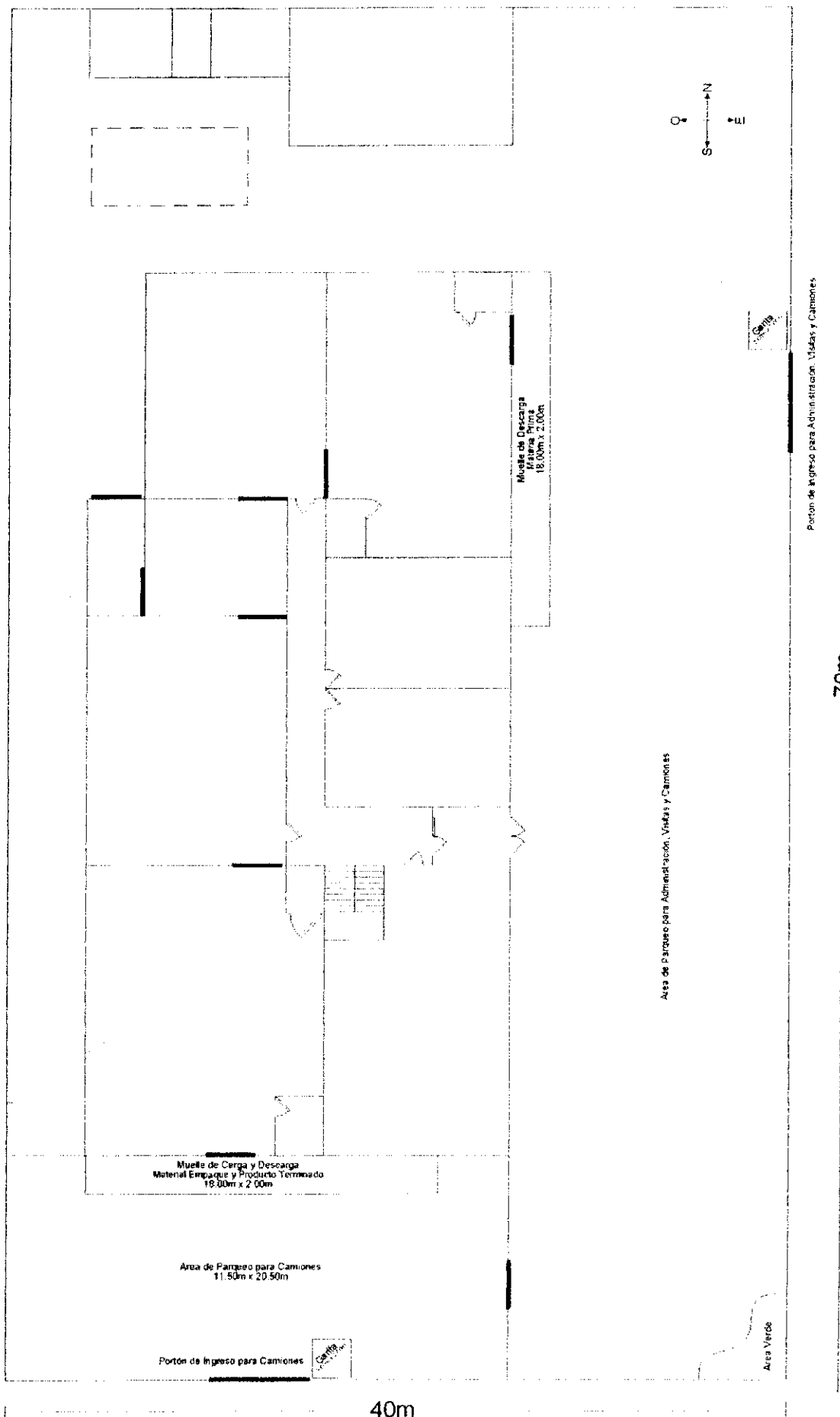
Gasto	Total (Q)
Equipo de Producción y Control de Calidad	1,300,000
Instalaciones	
Construcción	2,800,000
Piso, paredes recubrimiento	50,000
Pisos en general	30,000
Lámparas	45,000
Servicios Auxiliares (tubería, drenajes, vapor)	28,000
Instalaciones telefónicas	25,000
Red	15,000
Mobiliario y equipo oficinas	120,000
Vehículos	510,000
Registro Marca	3,200
Sociedad	8,000
Libros, contabilidad	1,500
Imagen	10,000
Publicidad Inicial	27,500
Licencias	15,000
Imprevistos y contingencias	500,000
Subtotal, inversión inicial	5,488,200.00
Capital de Trabajo	2,034,953.63
Total (Q)	7,523,153.628

2. Retorno de la inversión

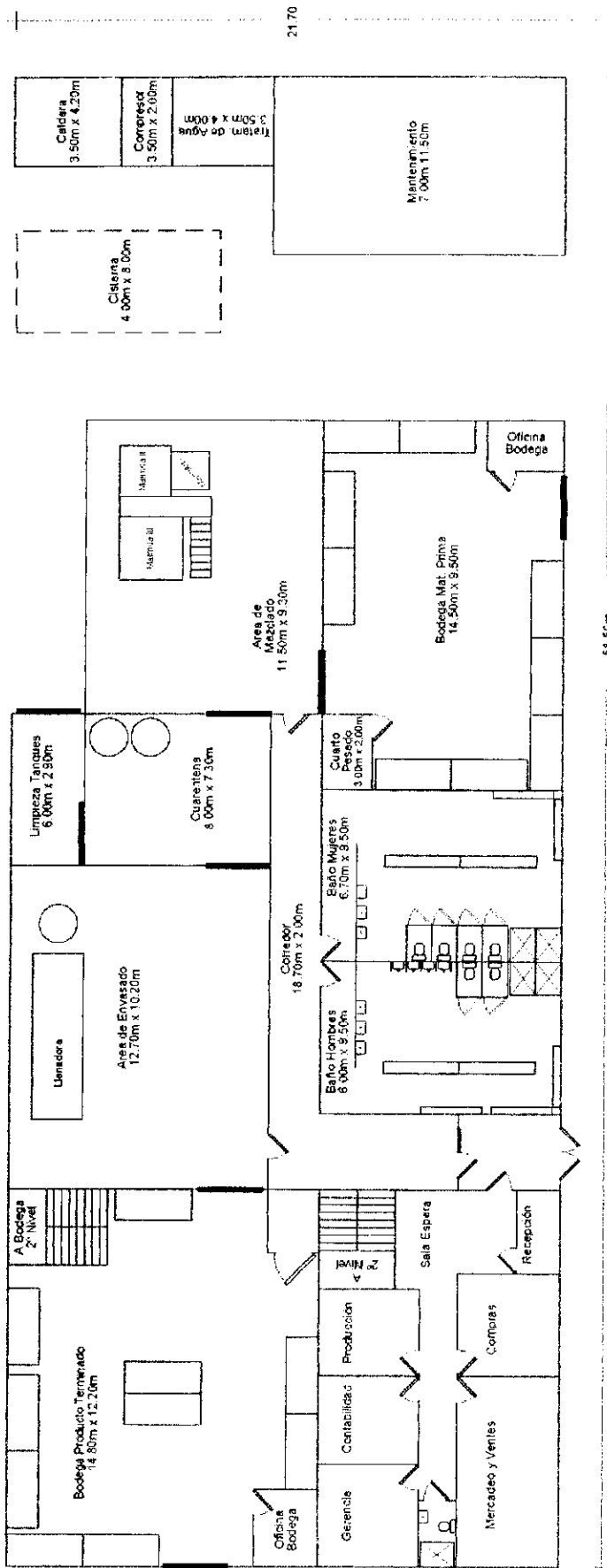
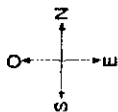
Tabla No. 21 "Estudio del retorno de la inversión en el transcurso de los meses"

Mes	Unidades al mes	Costo Directo (Q)	Costo Indirecto (Q)	Costo Total (Q)	Precio de Venta * unidad (Q)	Utilidad Bruta (Q)	Impuesto Sobre la renta (Q)	Utilidad Neta (Q)	Saldo
1	46982	332,918.822	191,370.113	524,288.934	744,195.759	219,906.824	68,171.116	151,735.709	7,371,417.919
2	46982	332,918.822	191,370.113	524,288.934	744,195.759	219,906.824	68,171.116	151,735.709	7,219,682.210
3	56378	332,918.822	191,370.113	524,288.934	893,034.910	368,745.976	114,311.253	254,434.723	6,965,247.487
4	65775	332,918.822	191,370.113	524,288.934	1,041,874.062	517,585.128	160,451.390	357,133.738	6,608,113.749
5	75171	332,918.822	191,370.113	524,288.934	1,190,713.214	666,424.279	206,591.527	459,832.753	6,148,280.996
6	84568	332,918.822	191,370.113	524,288.934	1,339,552.365	815,263.431	252,731.664	562,531.767	5,585,749.228
7	93964	332,918.822	191,370.113	524,288.934	1,488,391.517	964,102.583	298,871.801	665,230.782	4,920,518.446
8	93964	332,918.822	191,370.113	524,288.934	1,488,391.517	964,102.583	298,871.801	665,230.782	4,255,287.664
9	93964	332,918.822	191,370.113	524,288.934	1,488,391.517	964,102.583	298,871.801	665,230.782	3,590,056.882
10	93964	332,918.822	191,370.113	524,288.934	1,488,391.517	964,102.583	298,871.801	665,230.782	2,924,826.100
11	93964	332,918.822	191,370.113	524,288.934	1,488,391.517	964,102.583	298,871.801	665,230.782	2,259,595.317
12	93964	332,918.822	191,370.113	524,288.934	1,488,391.517	964,102.583	298,871.801	665,230.782	1,594,364.535
13	101784	360,625.020	191,370.113	551,995.132	1,612,258.560	1,060,263.428	328,681.663	731,581.765	862,782.770
14	101784	360,625.020	191,370.113	551,995.132	1,612,258.560	1,060,263.428	328,681.663	731,581.765	131,201.005
15	101784	360,625.020	191,370.113	551,995.132	1,612,258.560	1,060,263.428	328,681.663	731,581.765	-600380.760

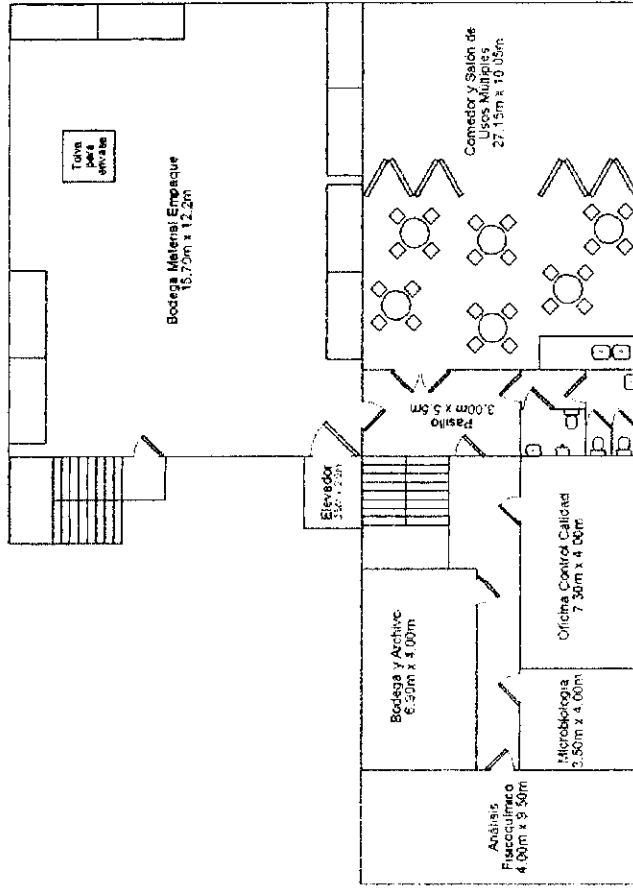
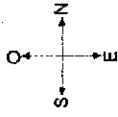
F. Planos



Plano planta producción de crema de manos Plano general 1:300

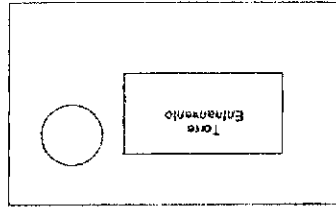


Plano planta producción de crema de manos 1:250



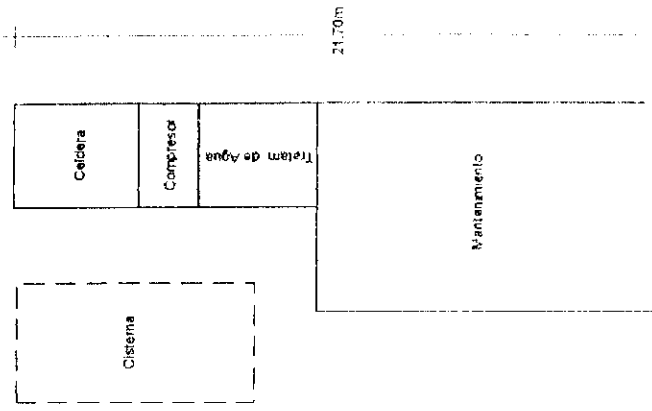
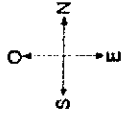
21.70m

30.50m

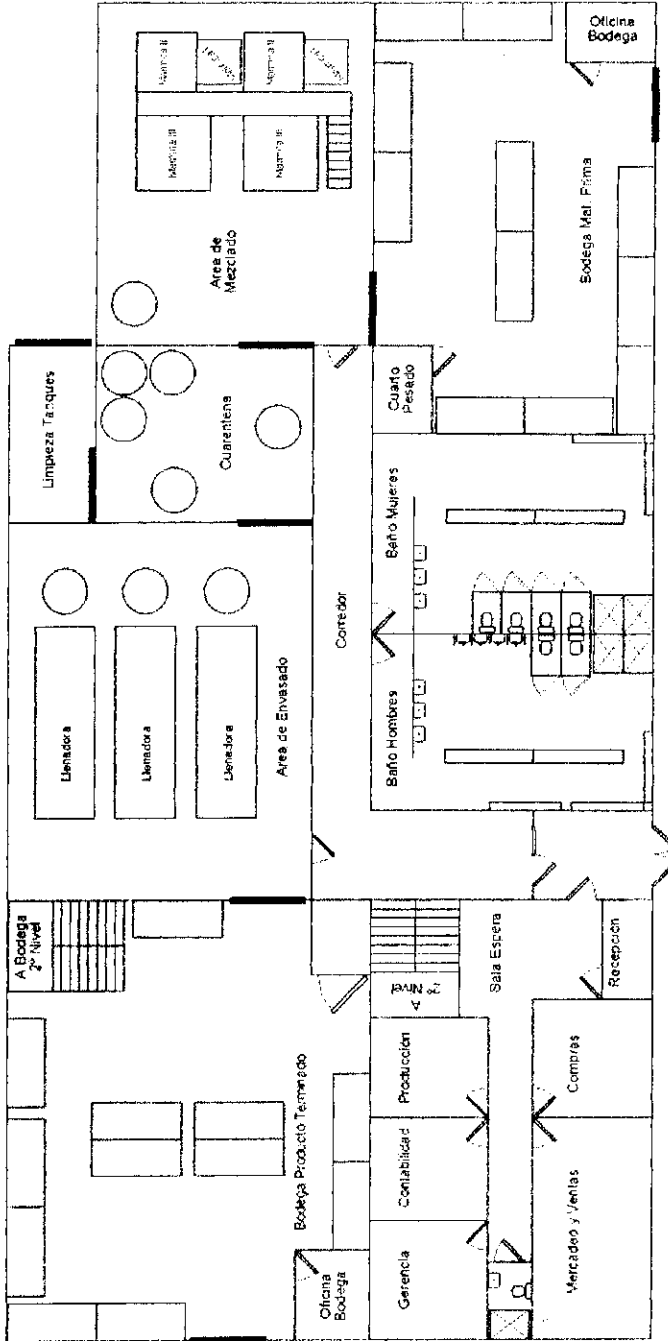


Plano planta producción de crema de manos

Planta alta 1:250



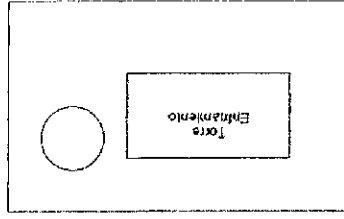
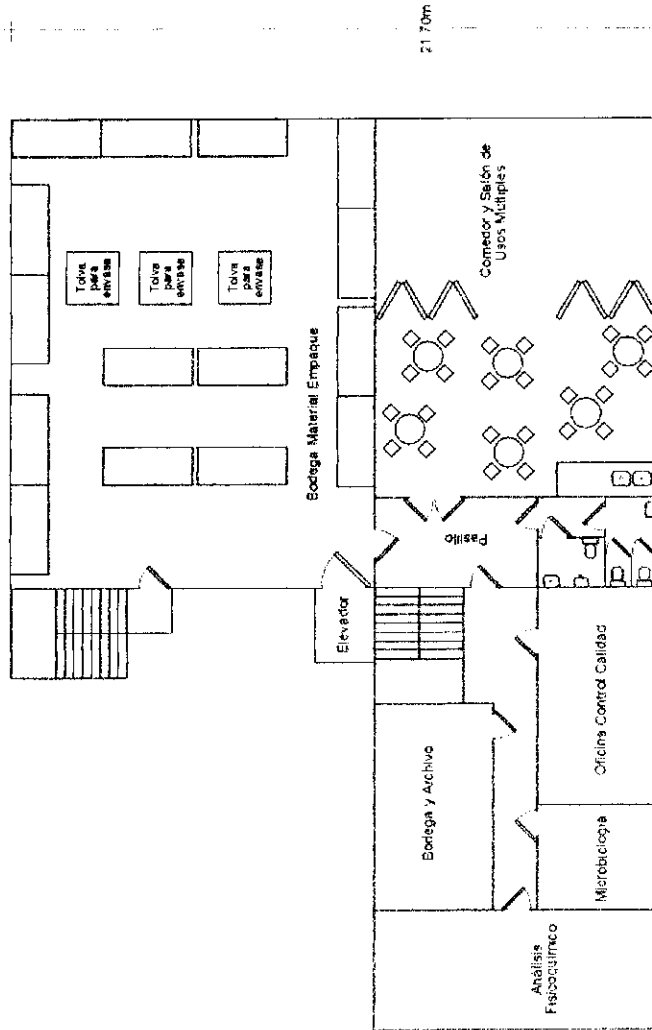
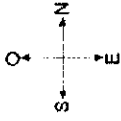
21.70m



59.50m

Plano planta producción de crema de manos 1:250

FUTURO



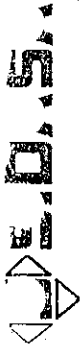
30.50m

Plano planta producción de crema de manos

Planta alta 1:250

FUTURO

G. Cotizaciones



SERVICIOS INDUSTRIALES Y AGRICOLAS, S. A.

Guatemala, 27 de Abril del 2004
MQ04-Q4-043A

INC.
Tel: 306-6083
Ciudad de Guatemala

CL. J. S. A.
JATEM.
TELÉFONOS: 334-2618, 334-3232 Y 334-3242
FAXES: 334-7149 Y 334-7150
E-mail: info@sidasa.net
Web: www.sidasa.net

COTIZACIÓN

NO. 000648

EMPRESA DE SERVICIOS INDUSTRIALES Y AGRICOLAS S.A.
MANTENIMIENTO DE MAQUINARIA INDUSTRIAL
Y OTRAS ACTIVIDADES DE LA INDUSTRIA FARMACEUTICA Y ALIMENTICIA
ESPECIALIDAD EN: REPARACION DE CALEFONES Y CALDERAS

Guatemala, 27 de Abril del 2004
Tel: 306-6083, 334-3232, 334-3242

Nombre del Cliente: _____ D# 140043A
Atención a: _____ NIT _____
Dirección: GUATEMALA, CIUDAD. Tel: 6375282 - 6375285 el Fax: 5375286
Forma de Pago: _____ Vigencia esta cotización _____

CANT.	DESCRIPCION	P. UNITARIO	MONTO Q.
	CON FABRICACION DE MARMITA PARA COCCIÓN EN SU TOTALIDAD DE ACERO INOXIDABLE CON FONDO DE 1/2 ESPERA, CON UNA CAPACIDAD DE 1000 LITROS, CON AGITADOR TIPO ANCLA CON RASPADORES DE TEFLON, VELOCIDAD VARIABLE, CON LLAVE DE DESCARGA DE 2", PARA CALENTAR POR MEDIO DE VAPOR CON SISTEMA DE BY PASS PARA PODER ENFRIARLO CON AGUA.	Q122,000.00	
	SE LE PODRA ADAPTAR UN HOMOGENIZADOR DE TURBINA QUE FUNCIONA SIMULTANEAMENTE CON EL AGITADOR DE LA MARMITA CON UN MOTOR DE 3500 RPM.	Q10,500.00	
	PRECIO DE HOMOGENIZADOR	Q88,500.00	
	MARMITA DE 500 LITROS CON FONDO DE 1/2 ESPERA, AGITADOR TIPO ANCLA CON RASPADORES DE TEFLON.	Q16,800.00	
	TANQUE DE ACERO INOXIDABLE DE 1000 LITROS DE CAPACIDAD CON TAPADERA ABATIBLE UN TERCIO, EMISAGRADO, PATAS DE ACERO INOXIDABLE CON PODOOS, LLAVE DE DESCARGA DE 1" CON PUEDO SANITARIO.		

TOTAL: _____

COMENTARIOS: LOS PRECIOS YA INCLUYEN IVA DE SER APROBADA LA PRESENTE COTIZACIÓN, TANTO EN SU TOTALIDAD COMO POR PARTES DE APROBACION Y ORDEN DE COMPRA.

COTIZACIÓN APROBADA POR: _____ Autorizado por el Cliente: _____
F. _____
M. _____

FECHA DE APROBADO: _____

Estimados Señores:

De acuerdo a su solicitud, tenemos el agrado de cotizarle lo siguiente:

RENGLON I:

UNA Caldera de vapor marca FULTON, modelo ICS-20, de diseño vertical, tipo paquete y sin tubos, con las siguientes características:

- Capacidad nominal de 20 BHP hasta 3000 pies sobre el nivel del mar
- Presión de diseño: 150 PSI
- Presión máxima de trabajo: 135 PSI
- Especificaciones eléctricas: 115 Voltios / 1 Fase / 60 Hertz
- Capacidad térmica: 670,000 Btu/hr quemando combustible No. 2 (diesel) con poder calorífico de 140,000 Btu/galón
- Capacidad de generación de vapor: 690 lbs/h
- Altura total: 92" (2.33 mts)
- Profundidad total: 59" (1.50 mts)
- Ancho total: 44" (1.11 mts)

EL EQUIPO INCLUYE:

- Cámara de combustión y quemador para aceite No. 2 (diesel)
- Aislante de alta temperatura para el cuerpo de la caldera
- Columna de agua para control de la bomba de agua, con muelle de nivel con su juego de llaves y protector del tubo de vidrio
- Control de seguridad por bajo nivel de agua en la caldera
- Panel de controles completamente alambrado, con diagramas eléctricos, y manual de instrucciones
- Control programador de llama para el quemador
- Controles de presión de operación y de seguridad por alta presión



- Válvula de seguridad de 1" x 1/4"
- Válvula en "Y" de 1/2" de apertura lenta con asiento de teflón para purga de la cámara de agua de la caldera
- Manómetro de presión de vapor con válvula de bola de 1/4"
- Válvula de bola de 1/2" y válvula de cheque horizontal de 1" con asiento de teflón para la entrada de agua
- Válvula de bola de 1 1/4" para purga de la columna de agua.

La caldera es construida y certificada de acuerdo al código ASME, registrada en el NATIONAL BOARD OF BOILER AND PRESSURE VESSEL INSPECTORS, listada en UNDERWRITERS LABORATORIES como caldera completa tipo paquete, y aprobada por CSA. La caldera es montada y probada en fábrica con todos sus accesorios y conexiones previo a su despacho.

PRECIO

US\$12,390.00

REGLON II:

- UN Sistema de alimentación de agua marca FULTON, modelo VT-20, para la caldera modelo ICS-20, con las siguientes características:
 - Tanque de condensados con capacidad de 40 galones, fabricado de lámina de acero, de diseño vertical y montado sobre cuatro patas estructurales de acero
 - Bomba para alimentación de agua a la caldera, acoplada a un motor de 0.75 hp, montada sobre una base de acero que está soldada a las patas del tanque de condensados
 - Válvula de floté para control del suministro de agua de reposición
 - Filtro instalado en la línea de succión de la bomba de agua para eliminación de impurezas del agua de suministro de la caldera
 - Mirilla de nivel con su juego de válvulas y protector para instalarse en el tanque de condensados
 - Especificaciones eléctricas: 115 VAC / 1 Fase / 60 Hz

PRECIO

US\$ 1,155.00

PRECIO DEL EQUIPO

US\$ 13,545.00

(+) 12% DE IVA

US\$ 1,625.40

PRECIO DE VENTA PUESTO EN NUESTRAS BODEGAS

US\$ 15,179.40

NOTA 1:

El valor cotizado incluye el arranque del equipo en sus instalaciones, de acuerdo a la NOTA 2 a continuación. El precio cotizado no incluye el valor de la instalación del equipo, ni el traslado, ni la descarga del mismo a su lugar de instalación final. Estos servicios podrán ser cotizados por separado por la División de Servicios de SIDASA, a solicitud del cliente.

NOTA 2:

Para garantizar el buen funcionamiento del equipo, personal de la división de servicios de SIDASA realizará el arranque del mismo, sin costo adicional, siempre y cuando se cumplan las siguientes condiciones:

1. La instalación del equipo (en caso no haya sido solicitada y efectuada por SIDASA) deberá estar de acuerdo a los requisitos de fábrica, especificaciones establecidas y normas de ley. En caso contrario, SIDASA reportará las modificaciones o correcciones que deberá hacer el instalador previo al arranque.
2. Se avise con 5 días de anticipación a la División de Servicios para programar el trabajo.
3. Se cuente con el personal capacitado por parte del comprador para recibir las instrucciones generales de operación y funcionamiento el día del arranque.

TIEMPO DE ENTREGA:

4 a 6 semanas ex-fábrica, más 3 a 4 semanas de fletes terrestre y marítimo a Guatemala.



SERVICIOS INDUSTRIALES Y AGRICOLA S. S. A.

Página 4

MQ04-Q4-043A

CALLE ZONA 3
39 GUAYAMA, P.R. LA GUAYAMA, P.R. LA C. I.
TELEFONOS: 334-2578, 334-3343 Y 334-3344
FAXES: 334-7149 Y 334-7150
E-mail: info@sidasa.net
Web: www.sidasa.net



TELS.: 75-4714 /re@intl. ayre
4710179 /re@intl. ayre

GUIA: 26/ 14/ 10

COTIZADO A: Señores:
DIVSA

Atte:
Tel: 63752825 Fax: 6375286

PROYECTO:
IMPORTANTE: ESTO LE TIENE
ES UN APROXIMADO YA QUE
FECHA NO SE CUENTA EN
POR LO QUE PUEDEN HABER
CAMBIOS DE DISEÑO Y PREC

ATENCIÓN COTIZAMOS A UN UNO SIGUIENTE.

DESCRIPCION	V. UNITARIO	VALOR TOTAL
<p>OFICINAS</p> <p>01 Unidad manejadora tipo MINI SPLIT , con capacidad de 60,000 BTU/h. (5 Toneladas). Operación super silenciosa, 3 velocidades del ventilador y ciclo automático. Indicador de temperatura digital, accionado por control remoto. Unidad elaborada 100% en USA.</p> <p>01 Unidad condensadora de aire marca GOODMAN con capacidad de 60,000 BTU/h. (5 Toneladas). Para instalación exterior, compresor R-22,serpentin fabricado con tubería de cobre. Motor ventilador rango de operación de 197253v/1ph/60Hz. Fabricada en U.S.A. 100%</p> <p>VALOR DE EQUIPO INSTALADO INCLUYENDO IVA: DOS MIL TRESCIENTOS CINCUENTA DOLARES</p> <p>INSTALACION PARA LAS UNIDADES DE AIRE ACONDICIONADO:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montaje del equipo en el lugar previamente escogido. • Suministro e instalación de tubería de cobre para conectar la manejadora al condensador exterior. • Suministro y accesorios varios. • Mano de obra • NO INCLUYE TRABAJOS DE TABLAYESO, CARPINTERIA ALBAÑILERIA • INSTALACION ELÉCTRICA NO INCLUIDA, puede ser proporcionada por AYRE S.A. con un costo adicional. 		\$2,350.00
TOTAL		

OTRAS PREFERENCIAS
DESCRIBIR

CELULAR: 610 3447

TOTAL

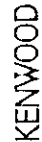
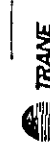
Miguel Hernández R.

AYRE

[Signature]

NOMBRE ACEPTANTE

FINAL



92

SIDASA aceptará pagos en quetzales conforme a la tasa de cambio establecida por nuestro departamento de créditos y cobros, que es la fijada por nuestro banco para las operaciones cambiarias con el mismo, y siempre y cuando el pago se efectúe inmediatamente en la fecha en la que se fijó la tasa de cambio. Esto debido a la fluctuación de nuestra moneda.

En caso de no estar de acuerdo con el tipo de cambio establecido favor efectuar sus pagos en dólares.

Sin otro particular, y en espera de sus noticias, nos suscribimos.

Atentamente,

[Signature]
Ing. Juan Carlos Pallais
División de Maquinaria

[Signature]
Ing. Sergio Cabrita
Gerente Dto. de Maquinaria

Visite nuestra página en internet www.sidasa.net



DESCRIPCION	V. UNITARIO	VALOR TOTAL
<p><u>BODEGA DE MATERIA PRIMA:</u></p> <p>02 Ventiladores de pared Marca: Dayton Modelo: 3XX65 Tipo: Axial de 30" Capacidad: 8615 CFM (pies cúbicos por minuto) Motor: 3/4 HP 1,075 RPM Voltaje: 115v/1ph/60Hz → 220V Fabricado: 100% en USA</p> <p><u>VALOR DEL EXTRACTOR INCLUYENDO IVA:</u> SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO DOLARES \$ 635.00 \$ 1,270.00</p> <p><u>INSTALACIÓN</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Montaje del ventilador en el lugar incluido • Incluye materiales accesorios y mano de obra • No incluye instalación eléctrica, puede ser proporcionada por AYRE S.A. con un costo adicional. 	\$ 635.00	\$ 1,270.00
<p><u>VALOR DE INSTALACIÓN INCLUYENDO IVA:</u> CIENTO SETENTA Y CINCO DOLARES \$ 175.00 \$ 350.00</p> <p><u>LLENADO</u></p> <p>02 Ventiladores de pared Marca: Dayton Modelo: 3XX65 Tipo: Axial de 30" Capacidad: 8615 CFM (pies cúbicos por minuto) Motor: 3/4 HP 1,075 RPM</p> <p>TUBERÍA + \$ 400 Turbina 15" = 0.25HP</p> <p><u>VALOR DE INSTALACIÓN INCLUYENDO IVA:</u> CIENTO SETENTA Y CINCO DOLARES \$ 175.00 \$ 350.00</p>	\$ 175.00	\$ 350.00
TOTAL		

COTIZACION VALIDA POR _____ DIAS
ME LEEROS LOS TERMINOS DE ESTA COTIZACION Y ESTOY
DE ACUERDO CON ELLOS AL FIRMARLA Y SELARLA

NOMBRE CLIENTE: MARIO HERNANDEZ
NOMBRE ACEPTANTE: [Firma]
FIRMA



DESCRIPCION	V. UNITARIO	VALOR TOTAL
<p>Voltaje: 115v/1ph/60Hz. → 220V Fabricado: 100% en USA</p> <p><u>VALOR DEL EXTRACTOR INCLUYENDO IVA:</u> SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO DOLARES \$ 635.00 \$ 1,270.00</p> <p><u>INSTALACIÓN</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Montaje del ventilador en el lugar incluido • Incluye materiales accesorios y mano de obra • No incluye instalación eléctrica, puede ser proporcionada por AYRE S.A. con un costo adicional. <p><u>VALOR DE INSTALACIÓN INCLUYENDO IVA:</u> CIENTO SETENTA Y CINCO DOLARES \$ 175.00 \$ 350.00</p> <p>02 Filtros a un 80%</p> <p><u>VALOR DE CADA FILTRO INCLUYENDO IVA:</u> DOS CIENTOS DOLARES \$ 200.00 \$ 400.00</p> <p><u>BODEGA DE PRODUCTO TERMINADO</u></p> <p>02 Ventiladores de pared Marca: Dayton Modelo: 3XX65 Tipo: Axial de 30" Capacidad: 8615 CFM (pies cúbicos por minuto) Motor: 3/4 HP 1,075 RPM Voltaje: 115v/1ph/60Hz → 220V Fabricado: 100% en USA</p> <p><u>VALOR DEL EXTRACTOR INCLUYENDO IVA:</u> SEISCIENTOS TREINTA Y CINCO DOLARES \$ 635.00 \$ 1,270.00</p>	\$ 635.00	\$ 1,270.00
TOTAL		

COTIZACION VALIDA POR _____ DIAS
ME LEEROS LOS TERMINOS DE ESTA COTIZACION Y ESTOY
DE ACUERDO CON ELLOS AL FIRMARLA Y SELARLA

NOMBRE CLIENTE: MARIO HERNANDEZ
NOMBRE ACEPTANTE: [Firma]
FIRMA



DESCRIPCION	V. UNITARIO	VALOR TOTAL
<p>INSTALACION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montaje del ventilador en el lugar incluido • Incluye materiales accesorios y mano de obra • No incluye instalacion electrica, puede ser proporcionada por AYRE S.A. con un costo adicional. <p>VALOR DE INSTALACION INCLUYENDO IVA: CIENTO SETENTA Y CINCO DOLARES</p> <p>CAFETERIA</p> <p>02 Ventiladores marca: Nimbus Modelo: FAC-40 tipo: pared axial Dimension aspa: 02 de 16" cada una 20" * 20" CFM: 2400 Voltaje: 110v/1Ph/60Hz</p> <p>VALOR DEL EXTRACTOR INCLUYENDO IVA: CIENTO SETENTA DOLARES</p> <p>INSTALACION</p> <ul style="list-style-type: none"> • Montaje del ventilador en el lugar incluido • Incluye materiales accesorios y mano de obra • No incluye instalacion electrica, puede ser proporcionada por AYRE S.A. con un costo adicional. <p>VALOR DE INSTALACION INCLUYENDO IVA: CIENTO VEINTICINCO DOLARES</p> <p>TIEMPO DE ENTREGA: Inmediata</p>	\$175.00	\$ 350.00
	\$170.00	\$ 340.00
	\$125.00	\$ 250.00
TOTAL		

COTIZACION VALIDA POR _____ DIAS
HE LEIDO LOS TERMINOS DE ESTA COTIZACION Y ESTOY DE ACUERDO CON ELLOS AL FIRMARLA Y SELLARLA.

MARCO HERNANDEZ R.
DUPLICE
FIRMA

NOMBRE ACEPTANTE
FIRMA

DESCRIPCION	V. UNITARIO	VALOR TOTAL
<p>FORMA DE PAGO: 50% Al aceptar la oferta 50% Contra entrega</p> <p>GARANTIA: AYRE S.A. Distritador GOODMAN, DAYTON Y NIMBUS, Otorga una garantia de un año que cubre repuestos y mano de obra sobre desperfectos de fabricacion o instalacion del equipo. Si su empresa adquiriera posteriormente el servicio de mantenimiento mensual para estas unidades la garantia se puede extender a 2 años.</p>		
TOTAL		

COTIZACION VALIDA POR _____ DIAS
HE LEIDO LOS TERMINOS DE ESTA COTIZACION Y ESTOY DE ACUERDO CON ELLOS AL FIRMARLA Y SELLARLA.

MARCO HERNANDEZ R.
DUPLICE
FIRMA

NOMBRE ACEPTANTE
FIRMA



Guatemala, 12 de Abril de 2004

Señores
DIVSA
Presente

ATENCIÓN:

Estimada

En atención a su solicitud, tenemos el gusto de presentar la propuesta del equipo de potabilización que ustedes necesitan para la planta de producción de cosméticos.

DESCRIPCIÓN DEL EQUIPO

El equipo propuesto consiste en un filtro quadra-flo por el cual se hace pasar el agua, el cual combina dos medios filtrantes, el primero es un filtro de carbón activado el cual va a eliminar el cloro y productos orgánicos que contenga el agua. El segundo medio filtrante es un filtro de sedimento llamado macrolite, el cual tiene la capacidad de eliminar sedimentos que pueda llevar el agua hasta un tamaño de 5 micrometros, aquí se van a quedar toda la basura que pueda llevar el agua, así como toda arena que pueda haber precipitado por el cloro.

Este equipo tiene la característica que es de retrolavado automático no eléctrico, que por medio de un cuenta galones y un sistema hidráulico interno a cierta cantidad de galones previamente establecido, empieza su proceso de retrolavado. Además estos equipos siempre vienen en presentaciones de Twin Tank lo cual garantiza que todo el tiempo este recibiendo agua filtrada.

Luego el agua pasa por un suavizador el cual va a eliminar la carga de calcio y magnesio presente en el agua. El funcionamiento del equipo es similar al equipo descrito en el anterior parrafo.

Luego del suavizador se pone divide la tubería que lleva el agua, una para la caldera que tiene un consumo maximo de 1 GPM, y la otra parte para producción.

Km.26.5 Carretera a El Salvador, Cruce a Santa Elena Barillas.
Tel: (502) 634-3742 Fax: (502) 634-3745
www.ecotec-centroamerica.com



Esta agua que va para producción pasa por un tren de filtros pulidores de 5 y 1 micras, para eliminar cualquier residuo que quede en el agua.

Por ultimo esta agua pasa por un sistema de luz ultravioleta la cual va a eliminar la carga de microorganismos que pueda llevar el agua.

NOTA

El equipo se basa en un consumo de 10 GPM considerando que la caldera es 10 Hp y que según nuestros cálculos el consumo máximo de esta es de 1 GPM. El resto de consumo de agua, es previniendo un crecimiento de la empresa así como el consumo de agua para producción.

PROPUESTA ECONOMICA

CANTIDAD	EQUIPO	MARCA	MODELO	PRECIO
1	Filtro Quadra flo sedimento/carbón	Kinetico	PARA FLO-100AG	Q 11,714.00
1	Filtro Suavizador	Kinetico	SOFTNER 2'100S	Q 12,821.00
1	Sistema ultravioleta con cartucho pulidores	Pura	UV20-3SD	Q 4,950.00
TOTAL				Q 29,585.00

INSTALACIÓN

MANO DE OBRA ESTIMADA Q 1,479.00
MATERIALES DE INSTALACIÓN Q 950.00

Km.26.5 Carretera a El Salvador, Cruce a Santa Elena Barillas.
Tel: (502) 634-3742 Fax: (502) 634-3745
www.ecotec-centroamerica.com



FLEXIPACK

Máquinas Envasadoras, Empacadoras y Llenadoras Automáticas
15 avenida "A" 5-23 zona 1, Guatemala, C.A.
Tel.: (502) 206-4381, 208-6197, Telefax: (502) 253-5480
E-mail: flexipack@intinet.net.gt

1/3 0054
68-04

Guatemala, 28 de Abril de 2004.

Señores.

DIVSA.
Km. 16.5 Carretera a San José Pinula.
Complejo Empresarial San José.
Tels.: 637-5282-5.
Fax.: 637-5286.
E-mail: rardon@divsa.com

Atn. Ing. Rita Ardón.

Por este medio tenemos el gusto de cotizarle un dosificador automático con las siguientes características:

MODELO QUE OFRECEMOS: FLEXOR 311

Dosificador automático para viscosos - líquidos con banda transportadora.

VELOCIDAD: (RENDIMIENTO)

Hasta 900 unidades por hora, según las condiciones de empaque: dosis, diámetro de la boquilla, aire comprimido, corriente eléctrica, etc.

DOSIS: 250 ML.

Con otros editamientos se pueden lograr empaques otras dosis mayores.

PRODUCTOS QUE EMPACA: Crema, mayonesa, salsa de tomate, mostaza, agua pura, refrescos, licuados sin fibras, leche, soya líquida, etc.

BOQUILLAS: 1

TOLVA DE ABASTO: Capacidad de 33 Litros.

PRECIO EN NUESTRA PLANTA

Dosificador con banda **FLEXOR 311**
I.V.A. U. S. \$ 8,000.00
U. S. \$ 960.00
U. S. \$ 8.960.00

TOTAL



FLEXIPACK

Máquinas Envasadoras, Empacadoras y Llenadoras Automáticas
15 avenida "A" 5-23 zona 1, Guatemala, C.A.
Tel.: (502) 206-4381, 208-6197, Telefax: (502) 253-5480
E-mail: flexipack@intinet.net.gt

2/3 0054
68-04

ACCESORIOS OPTATIVOS:



Contador de unidades
Modelo eléctrico con reset

U. S. \$ 240.00

NOTA: Los anteriores precios están dados en dólares estadounidenses y los accesorios no incluyen el I.V.A.

FORMA DE PAGO: 60% contra orden de compra y 40% contra entrega en nuestra planta.

FECHA DE ENTREGA: 20 días después de emitida orden de compra y cancelado el 60%.

GARANTÍA:

Este modelo de dosificador fabricado por **FLEXIPACK** tiene 1 año de garantía sobre desperfectos en el diseño, no así los repuestos eléctricos y electrónicos, no se cubre las fallas ocasionadas por mala operación, descuidos, falta de mantenimiento, sobrecargas, altibajos en corriente eléctrica y aire comprimido. La garantía cubre las visitas a la planta del cliente sin costo alguno, no incluyendo el pasaje, hospedaje, alimentación de nuestro (s) técnico (s), en el caso del interior de la república o fuera del país.



CONSUMO ELÉCTRICO PICO: 1Kw.

VOLTAJE Y TIPO DE FASES: 110 V

PESO APROXIMADO: ¼ de tonelada, 550 libras.

OBSERVACIONES:

- Tanto la dosis como la velocidad por unidad, pueden variar según las siguientes condiciones:
 - El nivel de producto en el tanque de abasto.
 - La presión de abasto del producto.
 - La densidad del producto.
 - El diámetro de la boquilla.
 - Presión y caudal en el aire comprimido.

■ Todos los materiales que tienen contacto con el producto son inoxidable.

Guatemala, 28-04-2004
 Señores:
 Atención a:
 Dirección: KM. 16.5 CARRETERA A EL SALVADOR
 Teléfono: 637-5282 / 5 Fax: 637-5282 / 5
 Cotización: SUMINISTRO E INSTALACION DE EQUIPO HIDRONEUMATICO PARA PRODUCIR 8 GPM A UN RANGO DE PRESION DE 30-50 PSI.

Rubro "A": Equipo y Artículos		
1	FSNC BOMBA CENTRIFUGA STAR-ITE 0.5HP 1FASE	1,813.00
1	SPS82T TANQUE HIDRONEUMATICO STA-RITE 35 GAL	1,984.00
1	1300 MANOMETRO DE 0-100 PSI	40.11
1	454SB VALVULA DE PIE SIMMONS DE 1-1/4" BRONCE	129.00
1	1003981 SWITCH FLOTE SJE LH PUMPMMASTER	200.85
1	1002230 CONTRAPESO PARA SWITCH FLOTE SJE	59.74
1	EBV1000S VALVULA ESFERA PVC DE 1"	44.00
1	KC1000S VALVULA CHEQUE PVC DE 1"	81.00
1	FLUP-ON 2 X 15 AMP SQUARED	115.00
1	CAJA PFLIP-ON 2 POLOS S-D	109.00
Subtotal Rubro "A" Q		4,575.70

Rubro "B": Mano de Obra y Artículos Estimados	650.00
MANO DE OBRA POR INSTALACION	495.00
ARTICULOS VARIOS Y MISCELANEOS	1,145.00
TOTAL Q	5,220.70

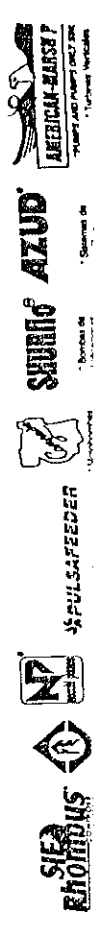
- 373 0054
68-04
- La máquina será probada en nuestra planta, por lo que es necesario que el cliente proporcione los recipientes y el producto con el que trabajará la misma.
 - La fecha de entrega y el precio pueden variar, según el momento en el cual se ordene la máquina, el tiempo de entrega es dado en días hábiles.

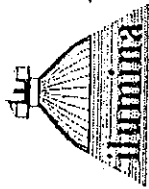
LO QUE SE OBTIENE CON UN DOSIFICADOR PARA VISCOSOS LÍQUIDOS FLEXIPACK

- Un dosificador semi-automático con funciones convencionales:
- 1 Año de garantía.
 - 1 Visita técnica de mantenimiento preventivo gratuito.
 - 1 Control electrónico de dosis con pantalla para facilitar su operación.
 - Sistema neumático con reguladores de caudal y silenciadores.
 - 1 Dosificador de viscosos líquidos con tolva de abasto, en acero inoxidable.
 - 1 Banda transportadora en acero inoxidable.
 - 1 Panel de control eléctrico y electrónico.
 - 1 Robusto pedestal con recubrimientos plásticos, sincrómatos y epóxicos.
 - Tornillería de acero inoxidable.
 - Se entregará un manual de operación, mantenimiento e instalación, en medio magnético (CD) conteniendo: diagrama eléctrico, listado de piezas, guía de solución de inconvenientes, programación del variador de velocidad.
 - Capacitación y entrenamiento en nuestra planta de la o las personas que operarán y darán mantenimiento al equipo. Si el cliente requiriera éste servicio en su planta se encuentra disponible, no se cobra las horas de trabajo a diferencia del transporte, hospedaje y alimentación.
 - Kit de repuestos, consistente en elementos de operación y primer mantenimiento.
 - Puesta en marcha del equipo en planta del cliente sin costo alguno (mano de obra)

En espera de servirles como se merecen, quedamos de ustedes como atentos servidores.

Claudia Lisette Carranza.
Gerente Administrativo.





Iluminación Industrial, S.A.

AVENIDA 15 DE SEPTIEMBRE 11 COLONIA LOS REYES II - GUATEMALA QUINCE
TEL FAX: 2023 457 4671

Cotización No. 12672004.

Fecha: Abril 27 del 2004.
 A: Fabrica Jacqueline Carol.
 Attn.: Señorita Rita Ardon.
 DE: Ing. Juan Carlos Méndez L.
 Asunto: Iluminación Fabrica

Estimada Srita. Ardon:

A continuación me permito presentarle la cotización de los equipos solicitados:

Item	Cantidad	Descripción	Costo unitario	Costo total
1	21	Luminaria fluorescente cerrada modelo Marea PV-232, equipado con balastro electrónico de 2x32 watts, 120 voltios.	Q. 399.00	Q. 8,379.00
2	35	Luminaria fluorescente para empotrar en cielo falso, equipado con balastro electrónico de 2x32 watts, tubo en U, 120 voltios.	Q. 410.00	Q. 14,350.00
3	4	Luminaria tipo Enduralume Industrial equipada con balastro Metal Halide 250 watts y balastro multivoltaje.	Q. 1,479.00	Q. 5,916.00
Total costo del proyecto:				Q. 28,645.00

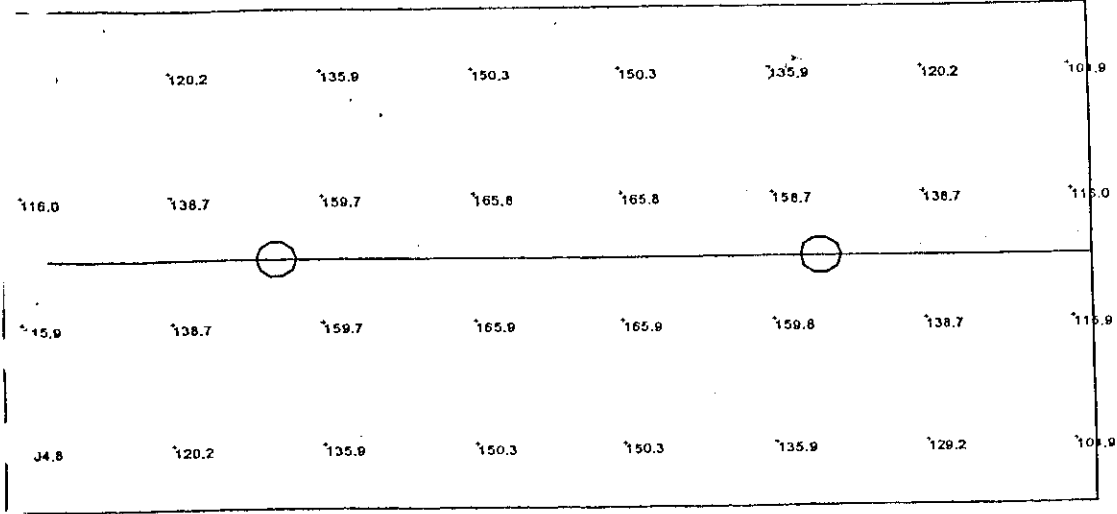
Son: Veintiocho mil seiscientos cuarenta y cinco Quetzales.

Tiempo de entrega: 1 a 2 semanas. A partir del día en que se reciba su orden de compra y pago.

Forma de pago: 70% anticipo, 30% contra entrega del equipo.

Atentamente,

Juan Carlos Méndez
 CELULAF
 403-1911



Plan View
 Scale 1:75

Does include direct and interreflected components.



Iluminación Bodega Materia Prima

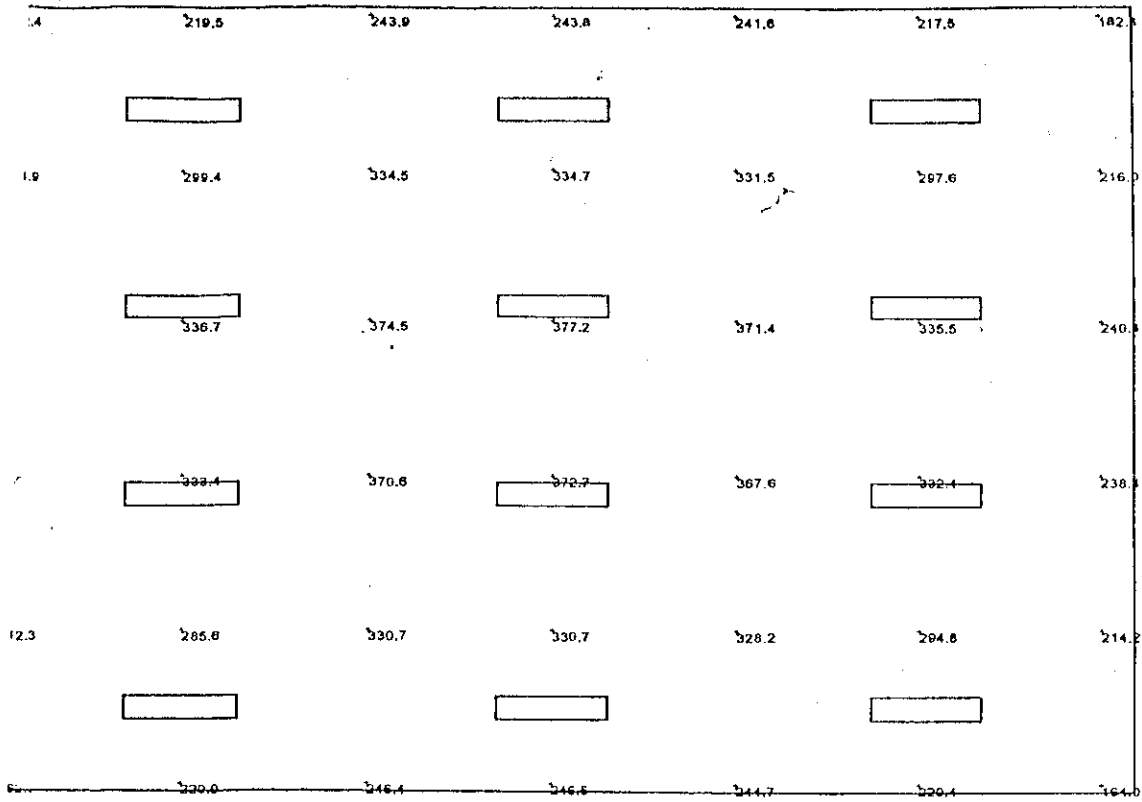
Designer
 JCML

Date
 Abr 27 2004

Scale

Drawing No.

2 of 2



Values include direct and interreflected components.

Plan View
Scale 1:60



Iluminación Area Lienado

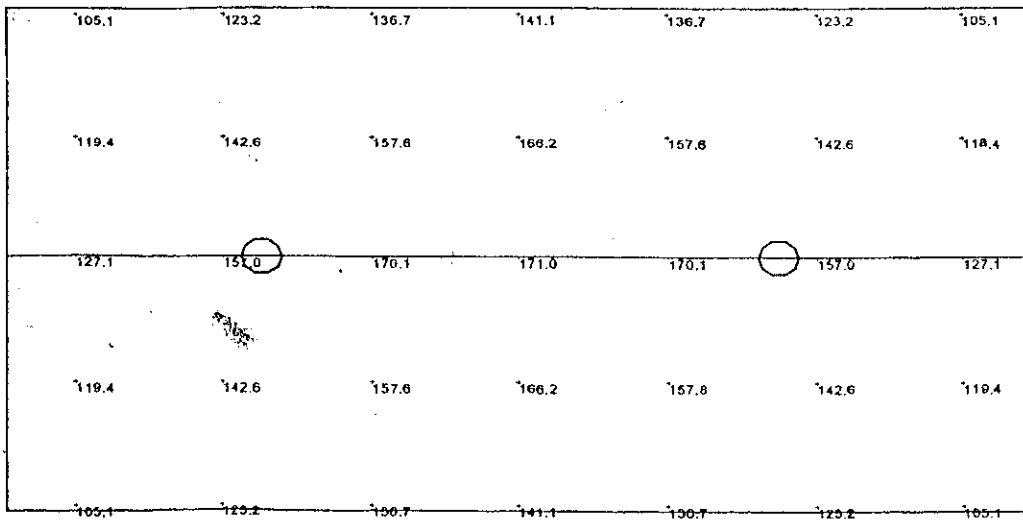
Designer
JCML

Date
Abr 27 2004

Scale

Drawing No.

2 of 2



Values include direct and interreflected components.

Plan View
Scale 1:75



Iluminación Bodega
Producto Terminado

Designer
JCML

Date
Abr 27 2004

Scale

Drawing No.

2 of 2



Imprenta "GORA"

25 Av. 25-71, Zona 5

Telefax: 2335-5733 - 5218-7292