

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería


Diseño de una línea de producción de desinfectante
y cera líquida para pisos, a nivel de mediana
industria

Trabajo de investigación presentado para optar al grado
académico de Licenciado en Ingeniería Química

BIBLIOTECA
DE LA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA


Guatemala
2007

Asesor:




VoBo. Ing. Edgar Maaz

Terna:



VoBo. Ing. Edgar Maaz



VoBo. Ing. Eduardo Calderón



VoBo. Ing. Alejandro Hidalgo

Fecha de aprobación: 7 de Diciembre del 2006

DEDICO ESTE ESFUERZO:

A Dios

A la Virgen María

A mis padres

A mi familia

A mis amigos

A mis catedráticos

ÍNDICE

Prefacio	ii
Indice de figuras	vi
Indice de tablas	vii
Resumen	viii
Abstract	ix
I. Introducción	1
II. Antecedentes	2
A. El agua	2
B. Desinfectantes	3
1. Alcoholes	3
2. Formaldehído	4
3. Nonilfenol	4
4. Derivados de amonio cuaternario	4
C. Fragancia	4
D. Fijadores	5
E. Acrílico	6
1. Polímero	6
a. Polimerización en suspensión	6
b. Polimerización en emulsión	6
F. Cera	7
1. Ceras en base de agua	7
G. Emulgente	8
III. Justificación	9
IV. Objetivos	10
A. Objetivo general	10
B. Objetivos específicos	10
V. Problema a resolver	11
VI. Metodología	12

VII. Resultados	13
A. Desinfectante a fabricar	13
B. Cera a fabricar	13
C. Capacidad de la planta	13
D. Descripción y costos del equipo	14
E. Planta del área de proceso	15
F. Costo de las materias primas	16
G. Análisis económico	17
VIII. Discusión	20
IX. Conclusiones	23
X. Recomendaciones	24
XI. Bibliografía	25
XII. Anexos	27
A. Glosario	27
B. Fórmulas de cera y desinfectante	28
C. Análisis económico	29

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Título	Página
1	Planta del área de proceso	15
2	Análisis del tiempo de recuperación de capital	19
3	Punto de equilibrio para el desinfectante	39
4	Punto de equilibrio para la cera	40
5	Organigrama	41

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla	Título	Página
1	Porcentajes de aplicación de fragancias	5
2	Características del desinfectante a fabricar	13
3	Características de la cera a fabricar	13
4	Descripción del equipo a utilizar en el área de proceso	14
5	Descripción del equipo para el tratamiento de agua	14
6	Ingredientes para la preparación de desinfectante	16
7	Ingredientes para la preparación de cera	16
8	Flujo de fondos del proyecto	17
9	Rentabilidad del proyecto	17
10	Flujo de caja	18
11	Rentabilidad del inversionista	18
12	Flujo acumulado	19
13	Cera de pisos	28
14	Desinfectante	29
15	Descripción del equipo a utilizar en el área de proceso	29
16	Descripción del equipo para el tratamiento de agua	30
17	Inversión inicial	30
18	Costos de materia prima	31
19	Costos variables para fabricar desinfectante	31
20	Costos variables para fabricar cera	32
21	Producción de desinfectante y cera	32
22	Costos fijos	33
23	Costo unitario y precio de venta del desinfectante	33
24	Costo unitario y precio de venta de la cera	34
25	Depreciación del equipo	34
26	Amortización de la deuda	34
27	Estado de resultados	35
28	Flujo de fondos del proyecto	36
29	Rentabilidad del proyecto	36
30	Flujo de caja	37
31	Rentabilidad del inversionista	37
32	Flujo acumulado	38
33	Punto de equilibrio para el desinfectante	39
34	Punto de equilibrio para la cera	40

RESUMEN

En este trabajo se presenta el diseño de una línea de producción para fabricar ceras y desinfectantes para pisos. El método de preparación es sencillo pues para ello es necesario un tanque con agitación, una llenadora de pistón, una banda transportadora, una mesa de trabajo y un tratamiento de agua. El ingrediente principal en ambas formulaciones es el agua, la cual debe tener la mínima cantidad de microorganismos, pues se está trabajando con desinfectantes. La cera a fabricar utiliza acrílico, lo cual resulta en un producto con su abrillantador incluido, siendo un producto prácticamente nuevo en el mercado nacional. Se fabricará cera con aroma a almendra, para competir con las marcas existentes, mientras que para el desinfectante se dejará la opción de utilizar diferentes aromatizantes.

Se realizó un análisis económico para determinar la rentabilidad del proyecto y del inversionista. Los indicadores del análisis lo constituyen la tasa interna de retorno (TIR) y el valor actual neto (VAN). Los resultados muestran una TIR del proyecto de 53 % y un VAN de Q 18,661,717.06, para el proyecto, mientras que la TIR del inversionista es de 64 %, con un VAN de Q 15,886,318.34. Estos valores muestran la rentabilidad y factibilidad del proyecto, para llevarlo a cabo comercialmente. Así, también se determinó el período de recuperación de capital invertido, el cual es de 2 años, 1 mes y 24 días (774 días).

Para la inversión inicial, el inversionista aportará el 50 % del monto total y el otro 50 % se obtendrá por medio de un préstamo bancario.

ABSTRACT

This project presents the design of a production line to make waxes and disinfectants for floors. The preparation method is quite simple and it requires an agitated tank, a piston filler, a transporting band, a work table and a water treatment system. The main ingredient in both formulations is water, which must have the minimum amount of microorganisms, because one of the products is a disinfectant. The wax uses acrylic, which results in a product with its polisher included, being practically new in the national market. Wax will be made with almond aroma to compete with the existing marks, while any aroma can be used to prepare the disinfectant.

An economic analysis was made to determine the profitability of the project and the investor. The indicators for the analysis are the internal rate of return (IRR) and the net present value (NPV). The results show an IRR of 53 % for the project, and a NPV of Q 18,661,717.06, and a IRR of 64 % to the investor with a NPV of Q 15,886,318.34. This results show the profitability and feasibility of the project to use it commercially. It was also determined the recovery period of invested capital, which is 2 years, 1 month and 24 days (774 days).

For the initial investment, the investor will contribute 50 % of the total amount and the other 50 % will be financed by a bank.

I. INTRODUCCIÓN

En Guatemala existe una gran demanda de productos de limpieza. En este trabajo se realizará el diseño de una línea de producción de desinfectante y cera líquida para pisos. Esta línea será diseñada de tal manera que se pueda poner en marcha, conociendo la formulación, precios de materia prima y equipo, así como también la rentabilidad del producto.

La mayoría de ceras que se venden en el mercado requieren que, después de su aplicación, la superficie tenga que ser pulida. Este trabajo tiene como objetivo la fabricación de una cera con su abrillantador incluido, lo cual evitará pulir las superficies después de su aplicación, resultando en un ahorro de tiempo y energía. Ambos productos son ampliamente utilizados en el hogar, hospitales, escuelas, restaurantes, etc.

En el mercado, se puede observar que las presentaciones de venta de ambos productos son en recipientes de 1 L y de 3.785 L (1 galón), por lo que el equipo a cotizar se realizará en base a esos volúmenes. Para el material de envase se utilizará el tereftalato de polietileno (PET), puesto que no cambia las propiedades de los productos.

Se determinarán los costos del producto y el precio de venta al público, con un estudio económico a diez años para evaluar la rentabilidad del proyecto.

II. ANTECEDENTES

A. El agua

El agua es el compuesto químico más familiar para nosotros, el más abundante y el de mayor significación para nuestra vida. Su excepcional importancia, desde el punto de vista químico, reside en que casi la totalidad de los procesos químicos que ocurren en la naturaleza, no sólo en organismos vivos, tienen lugar entre sustancias disueltas en agua, esto es en disolución. Normalmente se dice que el agua es el disolvente universal, puesto que muchas sustancias son de alguna manera solubles en ella.

No posee propiedades ácidas ni básicas, combina con ciertas sales para formar hidratos, reacciona con los óxidos de metales formando ácidos y actúa como catalizador en muchas reacciones químicas.

Las impurezas suspendidas y disueltas en el agua natural impiden que ésta sea adecuada para numerosos fines. Los materiales indeseables, orgánicos e inorgánicos, se extraen por métodos de criba y sedimentación que eliminan los materiales suspendidos. Otro método es el tratamiento con ciertos compuestos, como el carbón activado, que eliminan los sabores y olores desagradables. También se puede purificar el agua por filtración, o por cloración o irradiación que matan los microorganismos infecciosos.

En la ventilación o saturación de agua con aire, se hace entrar el agua en contacto con el aire de forma que se produzca la máxima difusión; esto se lleva a cabo normalmente en fuentes, esparciendo agua en el aire. La ventilación elimina los olores y sabores producidos por la descomposición de la materia orgánica, al igual que los desechos industriales como los fenoles, y gases volátiles como el cloro. También convierte los compuestos de hierro y manganeso disueltos en óxidos hidratados insolubles que luego pueden ser extraídos con facilidad.

La dureza de las aguas naturales es producida sobre todo por las sales de calcio y magnesio, y en menor proporción por el hierro, el aluminio y otros metales. La que se debe a los bicarbonatos y carbonatos de calcio y magnesio se denomina dureza temporal y puede eliminarse por ebullición, que al mismo tiempo esteriliza el agua. La dureza residual se conoce como dureza no carbónica o permanente. Las aguas que poseen esta dureza pueden ablandarse añadiendo carbonato de sodio y cal, o filtrándolas a través de zeolitas naturales o artificiales que absorben los iones metálicos que producen la dureza, y liberan iones sodio en el agua. Los detergentes contienen ciertos agentes separadores que inactivan las sustancias causantes de la dureza del agua.

El hierro, que produce un sabor desagradable en el agua potable, puede extraerse por medio de la ventilación y sedimentación, o pasando el agua a través de filtros de ceolita.

También se puede estabilizar el hierro añadiendo ciertas sales, como los polifosfatos. El agua que se utiliza en los laboratorios, se destila o se desmineraliza pasándola a través de compuestos que absorben los iones. (Silva, 2003)

B. Desinfectantes

Un desinfectante es un agente químico que destruye o inhibe el crecimiento de microorganismos patógenos. Los desinfectantes no necesariamente matan todos los organismos, pero los reducen a un nivel de manera que no dañan la salud ni la calidad de los bienes. Los desinfectantes se aplican sobre objetos y materiales inanimados, como instrumentos y superficies, para tratar y prevenir la infección. También se pueden utilizar para desinfectar la piel y otros tejidos antes de procedimientos quirúrgicos.

Las propiedades que ha de reunir un desinfectante ideal son: rápida acción microbicida, facilidad de uso, solubilidad en agua, estabilidad de la forma concentrada y diluida del producto, toxicidad reducida para el hombre, inflamabilidad y coste bajo o moderado.

La eficacia de los desinfectantes se puede ver alterada por varios factores. Entre éstos se incluyen las sustancias interferentes (materia orgánica, dureza del agua), el tipo y grado de contaminación microbiana, la concentración y pH de la solución desinfectante, el tiempo de exposición, el diseño y composición del objeto a desinfectar y la temperatura a la que se realiza el proceso de desinfección. (Facultad de medicina de la Universidad Autónoma de Barcelona, 2002)

A continuación se describen los desinfectantes más utilizados en la actualidad, agrupándolos según el grupo químico al que pertenecen.

1. Alcoholes. Los alcoholes poseen una rápida acción bactericida, siendo considerados desinfectantes de bajo nivel. La concentración bactericida óptima se sitúa en el 70 %. Los alcoholes se inactivan en presencia de materia orgánica. Se utilizan muy frecuentemente para la desinfección de la piel. Su aplicación está también indicada en la desinfección de material no crítico, como termómetros y fonendoscopios. La toxicidad del alcohol isopropílico es dos veces superior a la del etanol. Su utilización puede provocar irritación y sequedad de la piel; al volatilizarse puede producir irritación de la mucosa nasal y lagrimal. (Facultad de medicina de la Universidad Autónoma de Barcelona, 2002)

2. **Formaldehído (formalina o formol).** Se utiliza como desinfectante de alto nivel en estado líquido y gaseoso. Principalmente se utiliza en solución acuosa (formaldehído al 37 %); en estas condiciones posee actividad bactericida, fungicida y virucida. Su actividad aumenta con la temperatura. Su acción es lenta y en solución acuosa al 8 % requiere un tiempo de exposición de 24 h, mientras que en solución alcohólica a esta misma concentración la actividad aumenta y el tiempo requerido es de 3 h. Su uso en los centros sanitarios está limitado por la emisión de vapores irritantes para los ojos, nariz y tracto respiratorio. Debe ser manipulado con guantes y mascarilla. (Centro de Sanidad Ambiental, 1999)

3. **Nonilfenol.** El nonilfenol se usa principalmente como producto intermedio en la producción de etoxilatos de nonilfenol y en la producción de resinas. Se usa asimismo como producto intermedio en la producción de un aditivo plástico (TNPP) que se emplea como estabilizador en determinados polímeros, como el poliestireno y el PVC.

Los etoxilatos de nonilfenol constituyen una categoría de productos químicos frecuentemente utilizados como "detergentes" o productos de limpieza en numerosos procedimientos industriales. Se usan en la producción de pasta de papel, textiles naturales y sintéticos, y cuero. Se utilizan también como aditivos (emulgentes) de pinturas de látex y de determinados plaguicidas. En Europa, los etoxilatos de nonilfenol se usan desde hace años en los productos corrientes para la limpieza doméstica y para el cuidado personal, como los detergentes líquidos para lavadoras, los productos de limpieza multiusos, los jabones y el champú. (Briesch, 2003)

4. **Derivados de amonio cuaternario.** El cloruro de benzalconio fue el primer compuesto comercial de este tipo introducido en el mercado. Tiene una buena actividad bactericida. También presentan actividad fungicida. Poseen una buena actividad como detergentes. Factores como la dureza del agua interfieren en su actividad y reducen su eficacia. Los amonios cuaternarios denominados de segunda generación (ej., el cloruro de etilbencilo) y de tercera (ej., el cloruro de dodecil dimetil amonio) son compuestos que permanecen activos en presencia de agua dura.

Son habitualmente considerados como desinfectantes de bajo nivel y comúnmente se utilizan para la desinfección de superficies, como suelos y paredes. Las concentraciones de uso son del 0,4 % al 1,6 %. (Facultad de medicina de la Universidad Autónoma de Barcelona, 2001)

C. Fragancia

Es un aceite esencial, aromático, generalmente extraído de las plantas por destilación o prensado. Posee olor agradable y es volátil. Es utilizado para hacer un producto más agradable al olfato. El uso de

fragancias se dio por condiciones y facilidades higiénicas, la motivación es enmascarar olores desagradables propios o del ambiente. Aparentemente la gente usa fragancias para satisfacer sus necesidades propias.

La siguiente tabla muestra los porcentajes de fragancia que se utilizan en distintas formulaciones, dependiendo el producto que se va a fabricar.

Tabla No. 1
Porcentajes de aplicación de fragancias

Producto	Porcentaje de aplicación
Crema	0.3 % - 0.5 %
Shampoo	0.3 % - 0.5 %
Jabón líquido	0.3 % - 0.4 %
Jabón de tocador	1.0 % - 1.5 %
Gel	0.3 % - 0.5 %
Talco	0.2 % - 0.3 %
Antitranspirantes	0.2 % - 0.5 %
Sales de baño	0.5 % - 1.0 %
Crema para afeitarse	0.5 % - 1.0 %
Jabón de lavandería	0.5 % - 0.6 %
Detergente	0.2 % - 0.5 %
Jabón líquido de ropa	0.3 % - 0.4 %
Suavizantes de telas	0.3 % - 0.4 %
Crema lavaplatos	0.2 %
Desinfectantes o limpiadores	1.0 %
Cera de pisos	1.0 %

Estos valores son modificados por el cliente, de acuerdo a lo que se busca en un producto. Sin embargo, estos son los rangos más utilizados.

D. Fijadores

Los fijadores acostumbran a ser compuestos orgánicos no volátiles capaces de disolver las distintas fragancias, impidiendo que las sustancias que desprenden olor se evaporen rápidamente. La adición de fijadores es uno de los pasos más importantes en la fabricación de un perfume. (Martinez, 2006)

En el mercado actual se encuentra que las fragancias tienen incluidos, en su formulación, los fijadores.

Hasta ahora se ha descrito lo concerniente a los desinfectantes. A continuación se presenta información acerca de lo que corresponde a las ceras para pisos.

E. Acrílico

Se entiende por acrílico a aquellas fibras y materiales plásticos que se obtienen por polimerización del ácido acrílico (líquido incoloro, de olor picante, soluble en agua, que se forma por oxidación de acroleína) o de sus derivados. Para comprender mejor este concepto desarrollaremos la idea de polímero. (Berardi, 2006)

1. **Polímero.** Sustancia que consiste en grandes moléculas que se repiten, formadas por muchas unidades pequeñas que se repiten, llamadas monómeros. El número de unidades que se repiten en una molécula grande se llama grado de polimerización. Los materiales con un grado elevado de polimerización se denominan altos polímeros.

Los homopolímeros son polímeros con un solo tipo de unidad que se repite. En los copolímeros se repiten varias unidades distintas.

a. **Polimerización en suspensión.** En este caso el peróxido es soluble en el monómero. La polimerización se realiza en agua, y como el monómero y polímero que se obtiene de él son insolubles en agua, se obtiene una suspensión. Para evitar que el polímero se aglomere en un reactor, se disuelve en el agua una pequeña cantidad de alcohol, el cual cubre la superficie de las gotitas del polímero y evita que se peguen.

b. **Polimerización en emulsión.** La reacción se realiza también en agua, con peróxidos solubles en agua pero en lugar de agregarle un agente de suspensión como el alcohol polivinílico, se añade un emulsificante, que puede ser un detergente o un jabón. En esas condiciones el monómero se emulsifica, es decir, forma gotitas de un tamaño tan pequeño que ni con un microscopio pueden ser vistas. Estas microgotitas quedan estabilizadas por el jabón durante todo el proceso de la polimerización, y acaban formando un látex de aspecto lechoso, del cual se hace precipitar el polímero rompiendo la emulsión. posteriormente se lava, quedando siempre restos de jabón, lo que le imprime características especiales de adsorción de aditivos. (Berardi, 2006)

F. Cera

Los primeros productos de mantenimiento de suelos estaban preparados de acuerdo con una fórmula según la cual, la materia a depositar en el suelo, es decir, la cera, estaba disuelta en un solvente rudimentario tal como petróleo refinado, o aceite de trementina.

Actualmente se han creado las ceras en pasta y las ceras líquidas. La diferencia entre estas dos categorías consiste esencialmente en el hecho de que, la proporción del solvente está reducida a favor de la cera en las ceras en pastas, y a favor del disolvente en las ceras líquidas. Es más difícil encontrar en el mercado cera en pasta en grandes cantidades, ya que su aplicación en el suelo exige un esfuerzo físico mayor que la aplicación de una cera líquida.

El resultado obtenido mediante el abrillantado del suelo le confiere una apariencia limpia. Este abrillantado recubre la superficie de los suelos de madera con una capa impermeable al agua, que protege las superficies contra la acción "deteriorante" del agua. El objetivo de este tratamiento de protección es precisamente proteger la madera del agua.

El recubrimiento del suelo por una capa lisa y pulida impide la acumulación de suciedad

1. Ceras en base de agua. Se han creado nuevos productos, en los cuales el solvente se ve sustituido por agua. Los problemas quimiotécnicos que ello representa solamente se ha podido resolver gracias a los progresos de la industria química. Contrariamente a los productos compuestos por cera y solvente, en los cuales la cera está disuelta en el solvente, la cera fina es incompatible con el agua. Por consiguiente, no es posible disolver la cera en medio acuoso sin recurrir a la acción auxiliar de un producto químico especial. Estos productos auxiliares llevan el nombre de emulgentes. Tienen, en determinadas condiciones, propiedades similares a las del jabón.

Se han concebido productos que son una mezcla de los productos en base disolvente y de los productos en base agua. Se trata pues de productos combinados cuya composición es solvente, agua y cera. Este sistema actúa de la siguiente manera:

- a. El solvente cumple la misión de disolver grasa y sustancias no solubles en agua.
- b. El agua juega el papel de disolvente de sustancias solubles en agua solamente y al mismo tiempo de vehículo, es decir, de masa que sirve para llevar la suciedad despegada del suelo.

- c. Las ceras permanecen en el suelo como compuestos finales del producto aplicado, incorporando el tratamiento y el abrillantado en una misma operación.

Se sabe que en los productos en base agua (cera + agua), sus emulgantes juegan un papel muy importante, ya que sin ellos, los dos componentes de la fórmula no se mezclan bien. Es sensiblemente más complicado encontrar fórmulas para soluciones combinadas de tratamiento de suelos, ya que la mayor parte de los solventes no se mezclan en el agua. En estos productos, los emulgantes asumen el papel de cambiar el solvente, el agua y las ceras en una sustancia homogénea.

G. Emulgente

Sustancia que hace posible una emulsión sirviendo como agente dispersante al adicionarse en la mezcla de dos fases no miscibles entre sí. En otras palabras, un emulgente, llamado también un emulsionante, es una sustancia que ayuda a que un líquido se suspenda en otro.

Estos productos están compuestos por un aceite mineral o vegetal que debe poseer determinadas características físicas y químicas. La concentración mínima de emulsionante para obtener una aceptable emulsionabilidad, es del 3 %.

El aceite, debe tener un elevado contenido de compuestos no sulfonables. También son de gran importancia, la densidad, viscosidad, volatilidad, punto de escurrimiento y poder solvente adecuados, ya que de estos factores depende la permanencia de la emulsión en la superficie tratada.

III. JUSTIFICACIÓN

En Guatemala existe una gran demanda de productos de limpieza para el hogar. Debido a los niveles económicos existentes en el país se requiere que los productos sean de bajo precio y de buena calidad.

El desinfectante para pisos es un producto necesario para evitar la propagación de enfermedades, además de brindar al hogar un agradable aroma, lo cual lo hace un producto muy popular.

La cera para pisos es también un producto muy popular, debido a que es utilizada para dar brillo a los pisos y crear un ambiente visiblemente limpio. La cera a producir tiene el abrillantador incorporado, por lo que no es necesario pulir el piso para dar brillo, lo cual ayuda económicamente al hogar.

Por esto, el diseño de una línea de producción en la que se puedan fabricar ambos productos, a mediana escala, es de suma importancia para compensar la demanda, dar más opciones al público e impulsar a las empresas fabricantes a mejorar la calidad de sus productos, así como abrir nuevas fuentes de trabajo.

IV. OBJETIVOS

A. Objetivo general

1. Diseñar una línea de producción de desinfectante para pisos y utilizar la misma línea para la fabricación de cera líquida con su abrillantador incorporado.

B. Objetivos específicos

1. Determinar la formulación y condiciones necesarias para la fabricación del desinfectante y de la cera líquida.
2. Diseñar la línea de producción desde la manufactura del producto hasta el empaque del producto terminado, para su venta al público.
3. Obtener el costo del producto en base a los gastos de operación.
4. Determinar la rentabilidad del proyecto.

V. PROBLEMA A RESOLVER

En Guatemala existe una gran demanda de productos de limpieza. Los productos que se encuentran actualmente en el mercado ofrecen calidad a un alto precio. El mercado no cuenta con una amplia variedad de marcas y fabricantes de estos productos. Actualmente, sólo dos compañías producen ceras con abrillantador incluido. Son productos necesarios para la limpieza y para detener la propagación de enfermedades.

VI. METODOLOGÍA

En la primera etapa, se determinarán las fórmulas, dependiendo de su facilidad de fabricación y tomando en cuenta que ambos productos se fabricarán en una misma línea. Por esto, las propiedades de ambos productos deben ser parecidas, para evitar cualquier daño al equipo y para que resulte efectiva su preparación.

Cuando ya haya sido determinada la fórmula, se cotizará la materia prima.

Se realizarán las fórmulas a nivel de laboratorio, con motivo de evaluar propiedades fisicoquímicas, como viscosidad y pH, para determinar si es necesario hacer algún ajuste a las fórmulas. Según las propiedades de los productos, se determinará qué material de empaque es el indicado.

El equipo de laboratorio necesario para realizar las pruebas es:

5 beaker de 500 mL + 0.5 mL

1 balanza analítica de 260g + 0.05 g

2 varillas de vidrio

1 probeta de 250mL

2 pizetas

1 agitador magnético

Papel medidor de pH

Viscosímetro

Se realizará un diseño preliminar de la línea, en el que se determine la maquinaria y equipo necesarios para la producción. También, tomando en cuenta que se trata con desinfectantes, es necesario diseñar un sistema de tratamiento de aguas para evitar la contaminación de los productos. Se evaluará la capacidad de producción que tendrá la línea de producción.

Se cotizará el equipo necesario, tal como bombas, tratamiento de agua, mezcladores, agitadores, llenadota y bandas de transporte y, conociendo las capacidades y servicios del mismo.

Conociendo la capacidad de la línea, y sus dimensiones, se realizará el diseño de la línea de producción y del área de producción, teniendo en cuenta las bodegas de materia prima, de producto terminado, el laboratorio de control de calidad, etc.

Se realizará el análisis económico para determinar los costos de producción, el precio de venta al público, tiempo de recuperación de la inversión. Finalmente se determinará la rentabilidad del proyecto.

VII. RESULTADOS

A. Desinfectante a fabricar

Tabla No. 2. Características del desinfectante a fabricar

Propiedad	Característica
pH	6.0 – 8.0
Viscosidad	1.0 – 1.05 cP
Densidad	0.9 kg L ⁻¹ – 1.1 kg/L

El color del desinfectante depende del aroma utilizado. De esta manera, se utiliza un colorante violeta para el aroma de lavanda, un colorante rojo para el aroma de canela y un colorante verde para el aroma de pino.

B. Cera a fabricar

Tabla No. 3. Características de la cera a fabricar

Propiedad	Característica
pH	6.5 – 7.5
Viscosidad	1.750 cP
Color	Café claro
Aroma	Almendra

C. Capacidad de la planta

Debido a que los tiempos de preparación de ambos productos son aproximadamente de 2 horas, se comenzarán produciendo 4 lotes de 400 litros cada uno.

Estas capacidades fueron calculadas en base a los tiempos de preparación, al equipo y maquinaria necesarios para la misma. Se iniciará con un nivel de producción del 40 %, el cual es un valor indicado por la empresa, debido al programa de producción desarrollado según datos obtenidos con otros productos y a la experiencia del gerente de producción.

D. Descripción y costos del equipo

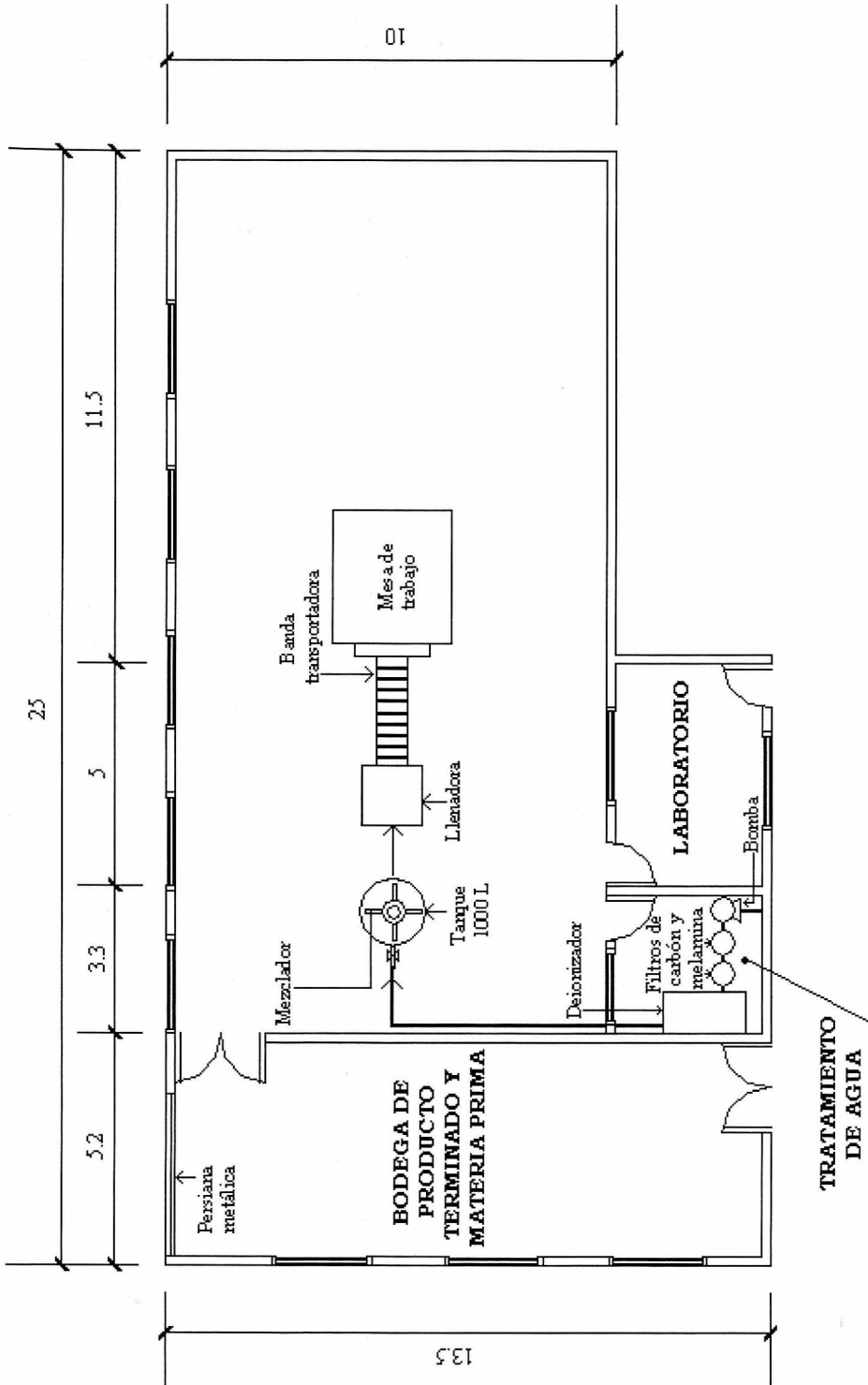
Tabla No. 4. Descripción del equipo a utilizar en el área de proceso

Cantidad	Equipo	Descripción	Capacidad	Precio Q
1	Tanque	Salida con válvula para la llenadora. Con mezclador a velocidad fija de 100 rpm. Acero inoxidable # 304.	1000 L	40,000.00
1	Llenadora	Acero inoxidable # 304, conectada al tanque mezclador	40 unidades de 1 L por minuto	35,400.00
1	Engomado	Acero inoxidable # 304, estructura de aluminio. Con variador de velocidad		4,200.00
1	Banda transportadora	Para trabajo en línea, fabricada con acero inoxidable # 304 con banda de 0.1524 m (6 pulgadas). Bancadas laterales de 0.102 m (4 pulgadas) y 0.2032 m (8 pulgadas) de largo.		25,960.00
		Total		105,560.00

Tabla No. 5. Descripción del equipo para el tratamiento de agua.

Cantidad	Equipo	Descripción	Capacidad	Precio Q
1	Bomba centrífuga	Monofásica, manómetro con rango 0 kPa - 689 kPa (100 psi), tanque hidroneumático de 132.65 L (35 gal)	735 w (1 hp)	6,238.77
1	Filtro de carbón activado	Para eliminar olor, sabor y cloro	0.3154 L/s (5 gal/min)	5,345.63
1	Filtro de sedimentación	Para sedimentos. Hecho de melamina de 5 micrones	0.3154 L/s (5 gal/min)	
1	Lámpara de luz ultravioleta	Para purificar el agua a base de luz ultravioleta	0.3154 L/s (5 gal/min)	
1	Deionizador	Desmineralizador. Removedor de partículas grandes, tipo grano	0.3154 L/s (5 gal/min)	16,128.00
		Total		27,712.40

E. Planta del área de proceso



PLANTA ÁREA DE PROCESOS

escala 1:100

F. Costo de las materias primas

Tabla No. 6. Ingredientes para la preparación de desinfectante

Materia prima	Cantidad para 1 kg	Cantidad para 1000 kg	Precio Q/kg
Nonil fenol etoxilado	0.02	20.00	12.00
Amonio cuaternario	0.01	10.00	17.50
Fragancia	0.01	10.00	16.50
Agua	0.96	960.00	0.00
Colorante	a criterio		37.40
Total	1.00	1000.00	

Tabla No. 7. Ingredientes para la preparación de cera

Materia prima	Cantidad para 1 kg	Cantidad para 1000 kg	Precio Q/kg
Cera	0.20	200.00	23.75
Fragancia	0.01	10.00	17.50
Agua	0.59	590.00	0.00
Colorante	a criterio		37.40
Acrílico	0.20	200.00	47.00
Total	1.00	1000.00	

G. Análisis económico

Tabla No. 8. Flujo de fondos del proyecto

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Utilidad antes de intereses e impuestos (Q)		3,155,212.76	3,070,012.76	2,977,996.76	3,936,986.48	3,829,659.02	4,772,148.36	4,646,961.61	5,570,144.91	5,424,127.09	6,324,812.83
Impuestos (Q)		1,300,764.55	1,270,206.99	1,238,065.98	1,717,660.62	1,682,408.97	2,159,006.81	2,120,900.24	2,594,870.58	2,554,474.60	3,026,597.48
Utilidad después de impuestos y antes de intereses (Q)		1,854,448.21	1,799,805.77	1,739,930.78	2,219,325.86	2,147,250.05	2,613,141.55	2,526,061.37	2,975,274.34	2,869,652.49	3,298,215.35
Depreciación (Q)		13327.24	13327.24	13327.24	13327.24	13327.24	13327.24	13327.24	13327.24	13327.24	13327.24
Flujo de fondos (Q)	-5915300	1,867,775.45	1,813,133.01	1,753,258.02	2,232,653.10	2,160,577.29	2,626,468.79	2,539,388.61	2,988,601.58	2,882,979.73	3,311,542.59

Tabla No. 9. Rentabilidad del proyecto

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Flujo de fondos	-5915300	1,867,775.45	1,813,133.01	1,753,258.02	2,232,653.10	2,160,577.29	2,626,468.79	2,539,388.61	2,988,601.58	2,882,979.73	3,311,542.59
VAN	Q5,074,209.36										
TIR	33%										

Se utilizó una tasa de descuento del 14 %

Tabla No.10. Flujo de caja

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
caja inicial (Q)		25,000.00	280,834.46	482,026.49	623,343.52	1,244,055.64	1,792,691.94	2,307,219.74	2,734,667.36	3,611,327.95	4,382,366.69
Utilidad antes de intereses e impuestos (Q)		3,155,212.76	3,070,012.76	2,977,996.76	3,936,986.48	3,829,659.02	4,772,148.36	4,646,961.61	5,570,144.91	5,424,127.09	6,324,812.83
Interés del préstamo		473,224.00	451,029.28	425,283.41	395,418.20	360,774.55	320,587.92	273,971.43	219,896.30	157,169.15	84,405.65
Utilidad después de intereses y antes de impuestos (Q)		2,681,988.76	2,618,983.48	2,552,713.35	3,541,568.28	3,468,884.47	4,451,560.44	4,372,990.18	5,350,248.61	5,266,957.94	6,240,407.18
Utilidad después de intereses e impuestos (Q)		1,381,224.21	1,348,776.49	1,314,647.38	1,823,907.67	1,786,475.50	2,292,553.63	2,252,089.94	2,755,378.04	2,712,483.34	3,213,809.70
Depreciación (Q)		13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24
Inversión de capital (Q)	2,957,650.00										
Flujo de fondos (Q)	2,957,650.00	1,394,551.45	1,362,103.73	1,327,974.62	1,837,234.91	1,799,802.74	2,305,880.87	2,265,417.18	2,768,705.28	2,725,810.58	3,227,136.94
Amortización del capital (Q)		138,716.99	160,911.71	186,657.58	216,522.79	251,166.44	291,353.07	337,969.56	392,044.69	454,771.84	527,535.33
Disponible para dividendos (Q)		1,255,834.46	1,201,192.03	1,141,317.04	1,620,712.11	1,548,636.30	2,014,527.80	1,927,447.62	2,376,660.59	2,271,038.74	2,699,601.60
Dividendos (Q)	(957,650.00)	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00
Saldo anual de caja (Q)		255,834.46	201,192.03	141,317.04	620,712.11	548,636.30	514,527.80	427,447.62	876,660.59	771,038.74	1,199,601.60
Caja final (Q)		280,834.46	482,026.49	623,343.52	1,244,055.64	1,792,691.94	2,307,219.74	2,734,667.36	3,611,327.95	4,382,366.69	5,581,968.29

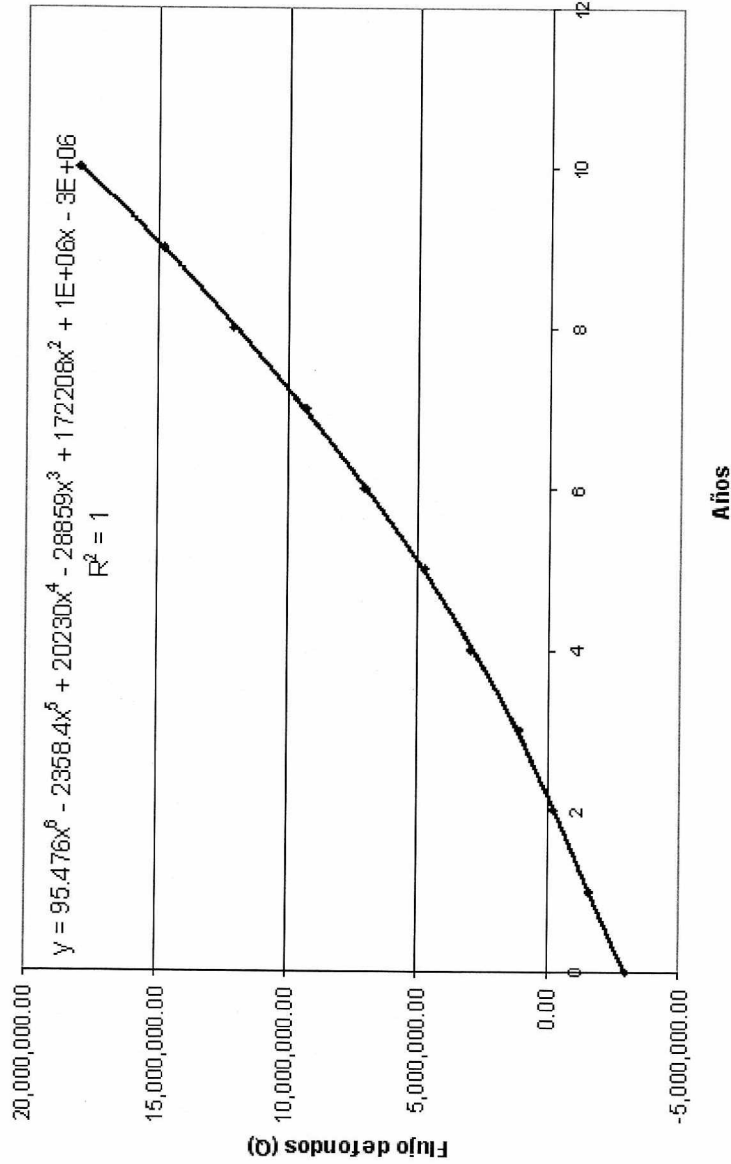
Tabla No. 11. Rentabilidad del inversionista

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Disponible para dividendos (Q)		1,255,834.46	1,201,192.03	1,141,317.04	1,620,712.11	1,548,636.30	2,014,527.80	1,927,447.62	2,376,660.59	2,271,038.74	2,699,601.60
Dividendos (Q)	-2,957,650.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00
VAN	Q2,763,142.97										
TIR	3.5%	Se utilizó una tasa de descuento del 14 %									

Tabla No. 12. Flujo acumulativo

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Flujo de fondos acumulativo	(2,957,650.00)	(1,563,098.55)	(200,994.82)	1,126,979.80	2,964,214.70	4,764,017.45	7,069,898.31	9,335,315.49	12,104,020.77	14,829,831.35	18,056,968.28

Gráfica 1. Análisis del tiempo de recuperación del capital



La recuperación del capital se da en 2 años, 1 mes y 25 días.

VIII. DISCUSIÓN

Se fabricarán dos productos en una misma línea de producción. Debido a las propiedades de ambos productos, el equipo necesario para su fabricación es el mismo. Esta línea está diseñada para su puesta en marcha en una fábrica productora de shampoo y acondicionador, que a su vez, utiliza el mismo equipo para su producción.

Para la fabricación del desinfectante se realizaron diferentes fórmulas, en las cuales se varió la concentración de fragancia. Finalmente, se llegó a una fórmula (ver tabla 14, pág. No. 28) en la cual se utilizó la concentración sugerida por la tabla No. 1 (ver pág. No. 5). En cuanto a la cera, se trabajó con una fórmula establecida (ver tabla 13, pág. No. 28), por lo que no fue necesario realizar ningún tipo de modificación.

Una de las materias primas más importantes en la fabricación de ambos productos es el agua. Esta agua de fabricación debe cumplir con las normas de ser totalmente purificada, a manera de reducir las concentraciones de microorganismos, que pudieran llegar a afectar al producto y al consumidor. Por esto se utilizó en el diseño un tratamiento de agua. El tratamiento consta de una bomba, un filtro de melamina, un filtro de carbón activado, un desionizador y una lámpara UV. La bomba que se utilizará es monofásica, de 735 w (1hP), con lo cual se estarán entregando 0.3154 L/s (5 gal/min). El filtro de melamina servirá para filtrar los sedimentos, sólidos e impurezas, así como también algunos microorganismos. El filtro de carbón activado le quitará sabores, colores y olores indeseables al agua. El desionizador se utilizará para remover iones, en otras palabras, para suavizar el agua. La lámpara UV se utilizará debido a que esta impide el crecimiento de nuevos microorganismos, mientras elimina los ya existentes.

Una vez purificada el agua de fabricación, esta pasará a un tanque con capacidad de 1000 L. Siguiendo la formulación, se agregará el agua necesaria, así como las materias primas correspondientes. Para la mezcla de los materiales, se utilizará una mezcladora fija a 1.67 rps (100rpm). La llenadora a utilizar es de pistón y tiene una capacidad de llenar 0.67 L/s (40 L/min). Los envases serán de tereftalato de polietileno (PET), debido a que no afecta las propiedades de los productos, además de ser un polímero de alta resistencia, atractivo al consumidor por ser transparente.

Una vez llenados los envases, estos se transportaran una mesa de trabajo con la ayuda de una banda transportadora. Dicha banda consta con bancadas laterales para poder retirar las unidades en mal estado o mal llenadas. Finalmente, en la mesa de trabajo, se contarán con tres operarios para tapar, etiquetar y almacenar el producto.

Debido a la competencia que existe y a los costos de producción, la línea deberá operar inicialmente a un nivel de producción del 40 %, con lo que se producirían 288,000 L de cada producto al año. Tomando en cuenta los tiempos de proceso, se fabricarán cuatro lotes diarios de un producto, y se alternarán los días, de manera que al mes (30 días) se produzca desinfectante por 15 días y cera por otros 15. Cada lote de producción constará de 400 L, lo que significa que se producirán 1,600 L de producto al día, en una jornada de 8 horas de lunes a viernes. Se comenzará con este nivel de producción, debido a que es lo recomendado por el personal de la planta por la experiencia en ventas que han tenido hasta el momento.

Los envases ya tapados y etiquetados se empacarán en cajas de cartón, de 6 unidades cada caja y serán trasladadas hacia la bodega de producto terminado, por medio de carretillas. En la bodega de producto terminado serán almacenadas las cajas siguiendo con las normas de la empresa, ordenándolas según fecha de fabricación y número de lote.

Además del diseño de la línea, también hay que tener en cuenta el área de la línea de producción. Siguiendo con las normas de buenas prácticas de manufactura (BPM), las paredes del área deben ser lisas y estar completamente aisladas con pintura epóxica, al igual que el techo. Las uniones del techo con la pared y del piso con la pared deben ser de media cuenca, de modo que sean de fácil limpieza y para evitar acumulación de polvo en las esquinas. Para la iluminación se contará con lámparas blancas de neón y, además, el área contará con ventanas a manera de aprovechar la iluminación natural. El cableado eléctrico estará dentro de un tubo liso, el cual a su vez correrá por la parte externa.

Esta línea de producción se puede agrandar. Se ha dejado espacio en el área de producción para posibles futuras expansiones. Del área de producción existen entradas para la bodega de producto terminado, laboratorio y tratamiento de aguas. Esto es para tener un mayor control sobre la producción. Así, el laboratorista se encontrará cerca de la línea y se facilitará la toma de muestras, así como la verificación del tratamiento de aguas. El control de la viscosidad es un punto crítico en el proceso, puesto que si aumenta demasiado ocurren problemas con la agitación. Es por esto que ambos productos deben cumplir con sus propiedades físicas, calculadas a nivel laboratorio (ver tablas 13 y 14, pág. No. 28)

Cabe mencionar que esta misma línea es utilizable para la producción de otros artículos de propiedades similares como lo son el shampoo, el jabón líquido, acondicionadores, etc.

Al tratarse de dos productos en una misma línea, debe tenerse especial cuidado en la limpieza del equipo. La mejor manera de limpiar es utilizando agua, aunque esta agua debe ser la misma de fabricación, para evitar la contaminación del equipo. Se puede dejar de limpiar sólo si el próximo lote será del mismo producto.

El análisis económico se realizó para determinar la rentabilidad del proyecto. Además se determinó la rentabilidad para el inversionista, todo en un período de 10 años. Los resultados muestran una tasa interna de retorno (TIR) del proyecto de 33 % y un valor actual neto en libras (VAN) de Q5,074,209.36, mientras que la TIR del inversionista es de 35 % con un VAN de Q2,957,650.00. Estos valores muestran la rentabilidad y factibilidad del proyecto, para llevarlo a cabo comercialmente. Así, también se determinó el período de recuperación de capital invertido, el cual es de 2 años, 1 mes y 25 días (786 días).

Para cubrir cualquier gasto de fabricación, administrativo o imprevisto que se presente mientras no existan utilidades, se calculó el capital de trabajo. Para esto fue necesario determinar el costo total de fabricación del primer año. Así, se decidió que la mitad de la inversión inicial sea aportada por el inversionista y que, para la otra mitad, se haga un préstamo a un banco.

El costo unitario (1 L) del desinfectante es de Q7.65 el primer año, mientras que para la cera es de Q16.70. Los precios de introducción serán de Q13.50 y Q22.50, respectivamente. Estos productos pueden competir con otras marcas debido a su bajo precio, el cual es incluso menor que el más barato de los que ofrecen en los supermercados. En el caso de la cera, la diferencia de precios es notoria, puesto que un litro de cera con autoabrillantador vale en los supermercados alrededor de Q30.00.

Además de estos análisis, se determinaron los puntos de equilibrio de ambos productos. Para el desinfectante, el punto de equilibrio se da en 105,645 litros. Es decir, la empresa logra el equilibrio entre ingresos totales y costos totales al punto de 105,645 litros, mientras que para la cera, el punto de equilibrio se da en 105,988 litros, lo cual representa ventas de Q1,426,207.50 y Q2,384,730 para ambos productos, respectivamente.

El sector en que se enfoca la venta de este jabón es a las instituciones educativas, restaurantes, hoteles, cafeterías, fábricas y para su venta en supermercados. Se persigue poder vender producto a abarroterías y supermercados.

IX. CONCLUSIONES

1. Previo a la fabricación de ambos productos se determinó que debe estar un tratamiento de agua, el cual consta de un filtro de melamina, un filtro de carbón activado, un deionizador y de una lámpara UV, para eliminar microorganismos del agua.
2. El equipo en el área de producción está compuesto por: un tanque de mezclado de 1000 L de capacidad, un agitador de 100 rpm, una llenadora de pistón, una banda transportadora y una mesa de trabajo.
3. La línea de producción tiene capacidad para 1000 L de producto por cada lote, pero se comenzarán produciendo 4 lotes diarios, cada uno de 400 L, que corresponde a un nivel de producción del 40 % recomendado por los trabajadores de la empresa.
4. El costo unitario (1 litro) de desinfectante es de Q7.67 y el precio de venta es de Q 13.50, en el primer año. Para la cera, el costo unitario es de Q 16.70 y el precio de venta es de Q 22.50, con lo que se logra un tiempo de recuperación de la inversión de 2 años, 1 mes y 25 días.
5. Para la inversión inicial, el inversionista pagará la mitad, mientras que para la otra mitad se pedirá un préstamo al banco.
6. El punto de equilibrio para el desinfectante es de 105,645 litros, con ventas de Q1,426,207.50
7. El punto de equilibrio para la cera es de 105,988 litros, con ventas de Q2,384,730.00

X. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda comprar dos torquadoras para tapar los envases, en caso de aumentar la producción.
2. Se recomienda comprar otro tanque de mezclado, en caso de aumentar la producción, utilizando la misma mezcladora móvil para el proceso.
3. Se recomienda utilizar el mismo diseño para fabricar otros productos con características similares, por ejemplo jabón líquido, shampoo, acondicionadores, etc.
4. Se recomienda agregar sal a la preparación del desinfectante, en caso que no se disuelvan los componentes de la mezcla.

XI. BIBLIOGRAFÍA

- Berardi, Ernesto H. 2006. *¿Qué sabe usted de acrílicos?* [en línea]. <<http://www.aproden.com.ar/articulos/06.html>> [consulta: 25 de junio de 2006]
- Briesch, Roger. 2003. *Propuesta de directiva del parlamento europeo y del consejo por la que se limita la comercialización y el uso del nonilfenol, de los etoxilatos de nonilfenol.* [en línea]. <<http://europa.eu.int/eurlex/lex/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CELEX:52003AE0399:ES:html>> [consulta: 27 de junio de 2006]
- Centro de Sanidad Ambiental, dependiente del Consejo Nacional. 1999. *Formalehído.* [en línea]. <<http://www.envtox.ucdavis.edu/CEHS/TOXINS/SPANISH2/Formaldehyde.html>> [consulta: 3 de julio de 2006]
- Gonzáles. 2002. *Antisépticos y desinfectantes.* [en línea]. Facultad de medicina de la Universidad Autónoma de Barcelona, Unidad docente del Instituto Catalán de la salud Limpieza, desinfección y esterilización. <http://uab.gtíp.uab.es/Apuntsmicro/Limpieza_desinfeccion_y_esterilizacion.pdf> [consulta: 3 de julio de 2006]
- L.Conde-Salazar, M. Flis, M. A Gonzáles, D. Guimaraens. 1998. *Sensibilización al kathon cg en servicio de dermatología laboral.* [en línea]. Instituto Nacional de Medicina del Trabajo. <<http://revista.seaic.es/octubre1998/268-272.pdf>> [consulta: 27 de junio de 2006]
- McCabe, W. L., J. C. Smith y P. Harriott. 2002. *Operaciones básicas de ingeniería química.* McGraw-Hill. 6ª ed. México. págs. 346-347.
- Perry, John. 1963. *Chemical engineers' handbook.* McGraw-Hill. 4a. ed. USA. págs. 210-215.

Treybal, Robert E. 1988. *Operaciones de transferencia de masa*. McGraw-Hill. 2ª ed. México. Pags. 168-173.

Salager, Jean-Louis y Fernández, Álvaro. 2004. *Surfactantes, generalidades y materias primas*. [en línea]. Escuela de Ingeniería Química, Universidad de Los Andes. <<http://www.firp.ula.ve/cuadernos/S301.pdf>> [consulta: 15 de julio de 2006]

Silva, Andrés. 2003. *El Agua*. [en línea] <http://www.aquamarket.com/caracteristicas_dureza_tratamiento.html> [consulta: 15 de junio de 2006]

Velilla G., Teresa. 2002 «*Propiedades Termodinámicas de macromoléculas en solución*» [en línea]. <<http://cabierta.uchile.cl/revista/20/articulos/pdf/edu14.pdf>> [consulta: 27 de junio de 2006]

XII. ANEXOS

A. Glosario

1. Acrílico: Fibras y materiales plásticos que se obtienen por polimerización del ácido acrílico
2. Bactericida: Sustancia que destruye las bacterias
3. Catalizador: Sustancia que se añade a una reacción química con el fin de facilitarla o llevarla a cabo. Al completarse la reacción el catalizador permanece inalterado.
4. Ceolita: (zeolita) Silicato poroso por los cuales pasa agua.
5. Cloruro de benzalconio: Se presenta como un polvo amorfo blanco o blanco amarillento. Se utiliza como detergente catiónico, antiséptico superficial y fungicida.
6. Copolímero: Macromolécula compuesta por dos o mas unidades repetitivas distintos, que se pueden unir de diferentes formas por medio de enlaces químicos.
7. Desinfectante: Agente que destruye o neutraliza no sólo los microorganismos, sino también sus formas vegetativas o esporas.
8. Emulgente: Sustancia que hace posible una emulsión sirviendo como agente dispersante al adicionarse en la mezcla de dos fases no miscibles entre sí.
9. Emulsión: Mezcla de sustancias insolubles entre sí, de modo que una de ellas se dispersa en la otra. Esta conformada por dos fases.
10. Fijador: Compuestos orgánicos no volátiles capaces de disolver las distintas fragancias, impidiendo que las sustancias que desprenden olor se evaporen rápidamente.

11. Fragancia: Esencia aromática de las plantas mediante destilación, disolución o prensado. Posee un olor agradable y volátil. Está compuesto por ésteres, cetonas, aldehídos y alcoholes.
12. Impureza: Partícula extraña dentro de un material.
13. Microbicida: Compuesto que inactiva, elimina o destruye microbios.
14. Monómero: Molécula de pequeña masa molecular que unida a otros monómeros, a veces cientos o miles, por medio de enlaces químicos, generalmente covalentes, forman macromoléculas llamadas polímeros.
15. pH: Medida de la concentración de protones en una solución
16. Polímero: Sustancia constituida por moléculas gigantes formadas por la unión de moléculas sencillas (monómeros)
17. Suspensión: Mezcla heterogénea en la cual sus componentes se encuentran en estado sólido y líquido, y se distinguen a simple vista.
18. Viscosidad: Resistencia que presenta al flujo un fluido bajo una fuerza aplicada

B. Fórmulas de cera y desinfectante

Tabla No. 13. Cera de pisos

Sustancia	Porcentaje
Cera Klee (Hoest)	20 %
Fragancia	0.7 %
Acrílico	20 %
Agua	59.3 %

Tabla No. 14. Desinfectante

Sustancia	Porcentaje
Nonil fenol etoxilado (Arkopal)	2 %
Amonio Cuaternario	1 %
Fragancia	1 %
Agua	96 %
Colorante	A criterio

C. Análisis económico

Tabla No. 15. Descripción del equipo a utilizar en el área de proceso

Equipo	Descripción	Capacidad	Precio Q
Tanque	Salida con válvula para la llenadora. Con mezclador a velocidad fija de 100 rpm. Acero inoxidable.	1000 L	40,000.00
Llenadora	Acero inoxidable, conectada al tanque mezclador	40 unidades de 1 L por minuto	35,400.00
Engomado	Acero inoxidable, estructura de aluminio. Con variador de velocidad		4,200.00
Banda transportadora	Para trabajo en línea, fabricada con acero inoxidable con banda de 0.1524 m (6 pulgadas). Bancadas laterales de 0.102 m (4 pulgadas) y 0.2032 m (8 pulgadas) de largo.		25,960.00
	Total		105,560.00

Tabla No.16. Descripción del equipo para el tratamiento de agua.

Equipo	Descripción	Capacidad	Precio Q
Bomba centrífuga	Monofásica, manómetro con rango 0 kPa - 689 kPa (100 psi), tanque hidroneumático de 132.65 L (35 gal)	735 w (1 hp)	6,238.77
Filtro de carbón activado	Para eliminar olor, sabor y cloro	0.3154 L/s (5 gal/min)	5,345.63
Filtro de sedimentación	Para sedimentos. Hecho de melamina de 5 micrones	0.3154 L/s (5 gal/min)	
Lámpara de luz ultravioleta	Para purificar el agua a base de luz ultravioleta	0.3154 L/s (5 gal/min)	
Deionizador	Desmineralizador. Removedor de partículas grandes, tipo grano	0.3154 L/s (5 gal/min)	16,128.00
	Total		27,712.40

Tabla No. 17. Inversión inicial

Activos Fijos	Q
1. Terrenos	-
2. Edificios e infraestructura	-
3. Maquinaria y equipo	133,272.40
4. Instalaciones	39,981.72
5. Vehículos	-
6. Mobiliario y equipo	-
	Total (Q) = 173,254.12
Inversión diferida	
7. Gastos de Organización	-
8. Imprevistos	17,325.41
	Total (Q) = 17,325.41
CAPITAL DE TRABAJO	5,162,800.00
	INVERSION INICIAL (Q) = 5,353,379.53

Tabla No. 18. Costos de materia prima

Materia prima	Cantidad para 1 kg	Cantidad para 1000 kg	Precio Q/kg	Cantidad por lote (kg)	Cantidad al mes (kg)	Cantidad al año (kg)	Costo total anual (Q)
Desinfectante							
Nonil fenol etoxilado	0.02	20.00	12.00	16.00	960.00	11,520.00	138,240.00
Amonio cuaternario	0.01	10.00	17.50	8.00	480.00	5,760.00	100,800.00
Fragancia	0.01	10.00	16.50	8.00	480.00	5,760.00	95,040.00
Agua	0.96	960.00	0.05	768.00	46,080.00	552,960.00	27,648.00
Colorante	0.01	10	37.40	8.00	480.00	5,760.00	215,424.00
Cera							
Cera	0.20	200.00	23.75	160.00	9,600.00	115,200.00	2,736,000.00
Fragancia	0.01	10.00	17.50	8.00	480.00	5,760.00	100,800.00
Agua	0.68	680.00	0.05	544.00	32,640.00	391,680.00	19,584.00
Colorante	0.01	10	37.40	8.00	480.00	5,760.00	215,424.00
Acrílico	0.10	100.00	47.00	80.00	4,800.00	57,600.00	2,707,200.00
					Total	1,157,760.00	6,356,160.00

Tabla No. 19. Costos variables para la fabricación de desinfectante

Materia Prima	Cantidad (kg)	Costo unitario (Q/kg)	
Nonil fenol etoxilado	11,520.00	12.00	
Amonio cuaternario	5,760.00	17.50	
Fragancia	5,760.00	16.50	
Agua	552,960.00	0.05	
Colorante	5,760.00	37.40	
		Total anual (Q) =	577,152.00
	Unidades	Costo unitario (Q/u)	
Material de empaque	1,152,000.00	1.40	
		Total anual (Q) =	1,612,800.00
Mano de obra directa	No. Empleados	Costo mensual (Q/mes)	
Operarios	3	750.00	
	Planilla mensual	2,250.00	
Prestaciones mensuales		1,035.00	
		Total anual (Q) =	39,420.00
Energía eléctrica		Costo mensual (Q/mes)	
		5,000.00	
		Total anual (Q) =	60,000.00
		Total costos variables (Q) =	2,289,372.00

Tabla No. 20. Costos variables para la fabricación de cera líquida

Materia Prima	Cantidad (kg)	Costo unitario (Q/kg)	
Cera	115,200.00	23.75	
Fragancia	5,760.00	17.50	
Agua	391,680.00	0.05	
Colorante	5,760.00	37.40	
Acrílico	57,600.00	47.00	
		Total anual (Q) =	5,779,008.00
	Unidades	Costo unitario (Q/u)	
Material de empaque	1,152,000.00	1.40	
		Total anual (Q) =	1,612,800.00
Mano de obra directa	No. Empleados	Costo mensual (Q/mes)	
Operarios	3	750.00	
	Planilla mensual	2,250.00	
Prestaciones mensuales		1,035.00	
		Total anual (Q) =	39,420.00
Energía eléctrica		Costo mensual (Q/mes)	
		5,000.00	
		Total anual (Q) =	60,000.00
		Total costos variables (Q) =	7,491,228.00

Tabla No. 21. Producción de desinfectante y cera

	Desinfectante	Cera	Litros producidos
Lotes al día	4.00	4.00	
Litros por lote	400	400	
Nivel de producción máximo (nivel final)	80%	80%	576,000
Nivel de producción mínimo (nivel inicial)	40%	40%	288,000

Para calcular los costos fijos se utilizó una Tasa de Inflación del 8% para cada año en todos los elementos del costo. Los precios de venta se fijaron en función de los precios de productos similares en el mercado.

Tabla No. 22. Costos fijos

Elemento de costo	año 1		año 2		año 3		año 4		año 5		año 6		año 7		año 8		año 9		año 10		
	Q		Q		Q		Q		Q		Q		Q		Q		Q		Q		
Sueldos y prestaciones	550,000.00		594,000.00		641,520.00		692,841.60		748,268.93		808,130.44		872,780.88		942,603.35		1,018,011.6		1,099,452.5		1,181,905.4
Gastos de oficina	38,000.00		41,040.00		44,323.20		47,869.06		51,698.58		55,834.47		60,301.22		65,125.32		70,335.35		75,962.18		82,039.55
Repuestos de vehículos	40,000.00		43,200.00		46,656.00		50,388.48		54,419.56		58,773.12		63,474.97		68,552.97		74,037.21		79,960.19		86,379.40
Otros	30,000.00		32,400.00		34,992.00		37,791.36		40,814.67		44,079.84		47,606.23		51,414.73		55,527.91		59,970.14		64,802.15
Comunicaciones	25,000.00		27,000.00		29,160.00		31,492.80		34,012.22		36,733.20		39,671.86		42,845.61		46,273.26		49,975.12		53,987.23
Electricidad de oficinas	15,000.00		16,200.00		17,496.00		18,895.68		20,407.33		22,039.92		23,803.11		25,707.36		27,763.95		29,985.07		32,387.27
Papelera y gastos de oficina	10,000.00		10,800.00		11,664.00		12,597.12		13,604.89		14,693.28		15,868.74		17,138.24		18,509.30		19,990.05		21,600.00
Mantenimiento de producción	95,000.00		102,600.00		110,808.00		119,672.64		129,246.45		139,586.17		150,753.06		162,813.31		175,838.37		189,905.44		203,100.00
Mantenimiento de oficinas	12,000.00		12,960.00		13,996.80		15,116.54		16,325.87		17,631.94		19,042.49		20,565.89		22,211.16		23,988.06		25,900.00
Ventas																					
Sueldos y prestaciones	50,000.00		54,000.00		58,320.00		62,985.60		68,024.45		73,466.40		79,243.72		85,601.21		92,546.51		99,950.23		107,900.00
Fletes y gastos de ventas	200,000.00		216,000.00		233,280.00		251,942.40		272,097.79		293,865.62		317,374.86		342,764.85		370,186.04		399,800.93		430,700.00
TOTAL	1,065,000.0	0	1,150,200.0	0	1,242,216.0	0	1,341,593.2	8	1,448,920.7	4	1,564,834.4	0	1,690,021.1	5	1,825,222.8	5	1,971,240.6	7	2,128,939.9	3	2,300,000.0

Tabla No. 23. Costo unitario y precio de venta del desinfectante

Elemento de costo	año 1		año 2		año 3		año 4		año 5		año 6		año 7		año 8		año 9		año 10	
	Q		Q		Q		Q		Q		Q		Q		Q		Q		Q	
Nivel de producción	288,000	40%	288,000	40%	288,000	40%	288,000	50%	360,000	50%	432,000	60%	432,000	60%	504,000	70%	504,000	70%	576,000	80%
Costos variables (Q)	1,144,686.00		1,144,686.00		1,144,686.00		1,430,875.50		1,430,875.50		1,717,029.00		1,717,029.00		2,003,200.50		2,003,200.50		2,289,372.00	
Costos fijos (Q)	1,065,000.00		1,150,200.00		1,242,216.00		1,341,593.28		1,448,920.74		1,564,834.40		1,690,021.15		1,825,222.85		1,971,240.67		2,128,939.93	
Costo Unitario (Q/L)	7.67		7.97		8.29		7.70		8.00		7.60		7.89		7.60		7.89		7.67	
Precio de venta (Q/L)	13.50		13.50		13.50		13.50		13.50		13.50		13.50		13.50		13.50		13.50	
TOTAL DE VENTAS (Q)	3,888,000.00		3,888,000.00		3,888,000.00		4,860,000.00		4,860,000.00		5,832,000.00		5,832,000.00		6,804,000.00		6,804,000.00		7,776,000.00	

Tabla No. 27. Estado de resultados

	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Ventas										
Desulfatante	3,888,000.00	3,888,000.00	3,888,000.00	4,860,000.00	4,860,000.00	5,832,000.00	5,832,000.00	6,804,000.00	6,804,000.00	7,776,000.00
Cera	6,480,000.00	6,480,000.00	6,480,000.00	8,100,000.00	8,100,000.00	9,720,000.00	9,720,000.00	11,340,000.00	11,340,000.00	12,960,000.00
TOTAL (Q) =	10,368,000.00	10,368,000.00	10,368,000.00	12,960,000.00	12,960,000.00	15,552,000.00	15,552,000.00	18,144,000.00	18,144,000.00	20,736,000.00
Costos variables										
Desulfatante	1,144,686.00	1,144,686.00	1,144,686.00	1,430,875.50	1,430,875.50	1,717,029.00	1,717,029.00	2,003,200.50	2,003,200.50	2,289,372.00
Cera	3,745,614.00	3,745,614.00	3,745,614.00	4,682,017.50	4,682,017.50	5,618,421.00	5,618,421.00	6,554,824.50	6,554,824.50	7,491,228.00
TOTAL (Q) =	4,890,300.00	4,890,300.00	4,890,300.00	6,112,893.00	6,112,893.00	7,335,450.00	7,335,450.00	8,558,025.00	8,558,025.00	9,780,600.00
Utilidad Bruta (Q)	5,477,700.00	5,477,700.00	5,477,700.00	6,847,107.00	6,847,107.00	8,216,550.00	8,216,550.00	9,585,975.00	9,585,975.00	10,955,400.00
Costos fijos (Q)	1,065,000.00	1,150,200.00	1,242,216.00	1,341,593.28	1,448,920.74	1,564,834.40	1,690,021.15	1,825,222.85	1,971,240.67	2,128,939.93
Comisión de ventas (Q)	1,244,160.00	1,244,160.00	1,244,160.00	1,555,200.00	1,555,200.00	1,866,240.00	1,866,240.00	2,177,280.00	2,177,280.00	2,488,320.00
Depreciación (Q)	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24
Intereses (Q)	473,224.00	451,029.28	425,283.41	395,418.20	360,774.55	320,587.92	273,971.45	219,896.30	157,169.15	84,405.65
TOTAL (Q) =	2,795,711.24	2,858,716.52	2,924,986.65	3,305,538.72	3,378,222.53	3,764,989.56	3,843,539.82	4,235,726.39	4,319,017.06	4,714,992.82
Utilidad antes de impuestos (Q)	2,681,988.76	2,618,983.48	2,552,713.35	3,541,568.28	3,468,884.47	4,451,560.44	4,372,990.18	5,350,248.61	5,266,957.94	6,240,407.18
Impuestos (Q)	1,300,764.55	1,270,206.99	1,238,065.98	1,717,660.62	1,682,408.97	2,159,006.81	2,120,900.24	2,594,870.58	2,554,474.60	3,026,597.48
Utilidad neta (Q) =	1,381,224.21	1,348,776.49	1,314,647.38	1,823,907.67	1,786,475.50	2,292,553.63	2,252,089.94	2,755,378.04	2,712,483.34	3,213,809.70

Tabla No. 28. Flujo de fondos del proyecto

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Utilidad antes de intereses e impuestos (Q)		3,155,212.76	3,070,012.76	2,977,996.76	3,936,986.48	3,829,659.02	4,772,148.36	4,646,961.61	5,570,144.91	5,424,127.09	6,324,812.83
Impuestos (Q)		1,300,764.55	1,270,206.99	1,238,065.98	1,717,660.62	1,682,408.97	2,159,006.81	2,120,900.24	2,594,870.58	2,554,474.60	3,026,597.48
Utilidad después de impuestos y antes de intereses (Q)		1,854,448.21	1,799,805.77	1,739,930.78	2,219,325.86	2,147,250.05	2,613,141.55	2,526,061.37	2,975,274.34	2,869,652.49	3,298,215.35
Depreciación (Q)		13327.24	13327.24	13327.24	13327.24	13327.24	13327.24	13327.24	13327.24	13327.24	13327.24
Flujo de fondos (Q)	-5915300	1,867,775.45	1,813,133.01	1,753,258.02	2,232,653.10	2,160,577.29	2,626,468.79	2,539,388.61	2,988,601.58	2,882,979.73	3,311,542.59

Tabla No. 29. Rentabilidad del proyecto

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Flujo de fondos	-5915300	1,867,775.45	1,813,133.01	1,753,258.02	2,232,653.10	2,160,577.29	2,626,468.79	2,539,388.61	2,988,601.58	2,882,979.73	3,311,542.59
VAN	Q5,074,209.36	Se utilizó una tasa de descuento del 14%									
TIR	33%										

Tabla No. 30. Flujo de caja

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
caja inicial (Q)		25,000.00	280,834.46	482,026.49	623,343.52	1,244,055.64	1,792,891.94	2,307,219.74	2,734,667.36	3,611,327.95	4,382,366.69
Utilidad antes de intereses e impuestos (Q)		3,155,212.76	3,070,012.76	2,977,996.76	3,829,986.48	3,829,659.02	4,772,148.36	4,646,961.61	5,570,144.91	5,424,127.09	6,324,812.83
Interés del préstamo		473,224.00	451,029.28	425,283.41	393,418.20	360,774.55	320,587.92	273,971.43	219,896.30	157,169.15	84,405.65
Utilidad después de intereses y antes de impuestos (Q)		2,681,988.76	2,618,983.48	2,552,713.35	3,541,568.28	3,468,884.47	4,451,560.44	4,372,990.18	5,350,248.61	5,266,957.94	6,240,407.18
Utilidad después de intereses e impuestos (Q)		1,581,224.21	1,348,776.49	1,314,647.98	1,823,907.67	1,786,475.30	2,292,553.63	2,252,089.94	2,755,378.04	2,712,483.34	3,213,809.70
Depreciación (Q)		13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24	13,327.24
Inversión de capital (Q)	-2,957,630.00										
Flujo de fondos (Q)		1,394,551.45	1,362,103.73	1,327,974.62	1,837,234.91	1,799,802.74	2,305,880.87	2,265,417.18	2,768,705.28	2,725,810.38	3,227,136.94
Amortización del capital (Q)		138,716.99	160,911.71	186,657.38	216,522.79	251,166.44	291,353.07	337,969.56	392,044.69	454,771.84	527,535.33
Disponible para dividendos (Q)		1,255,834.46	1,201,192.03	1,141,317.04	1,620,712.11	1,548,636.30	2,014,527.80	1,927,447.62	2,376,660.59	2,271,038.74	2,699,601.60
Dividendos (Q)	(957,630.00)	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00
Saldo anual de caja (Q)		255,834.46	201,192.03	141,317.04	620,712.11	548,636.30	514,527.80	427,447.62	876,660.59	771,038.74	1,199,601.60
Caja final (Q)		280,834.46	482,026.49	623,343.52	1,244,055.64	1,792,891.94	2,307,219.74	2,734,667.36	3,611,327.95	4,382,366.69	5,581,968.29

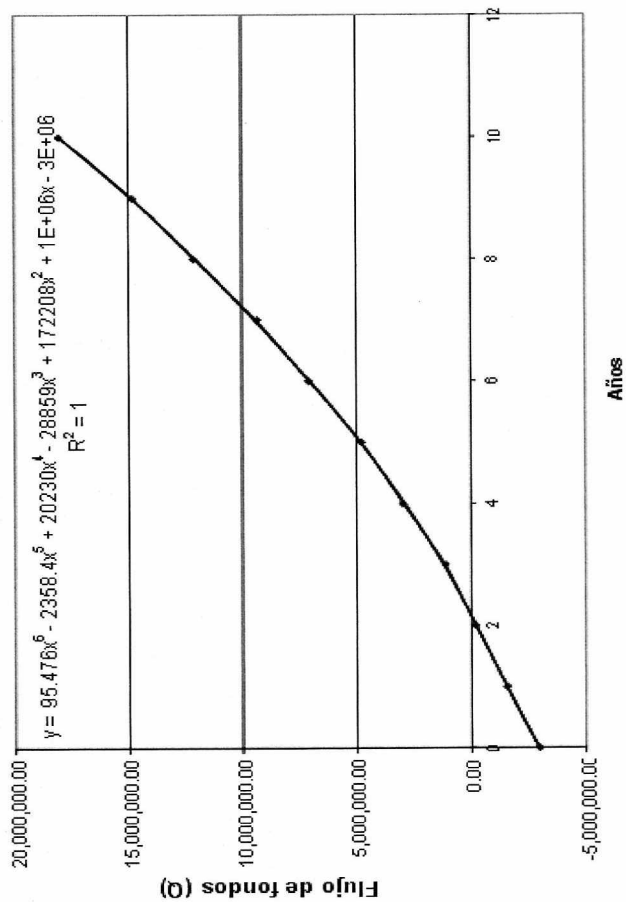
Tabla No. 31. Rentabilidad del inversionista

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Disponible para dividendos (Q)		1,255,834.46	1,201,192.03	1,141,317.04	1,620,712.11	1,548,636.30	2,014,527.80	1,927,447.62	2,376,660.59	2,271,038.74	2,699,601.60
Dividendos (Q)		1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00
VAN	-2,957,630.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,000,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00	1,500,000.00
TIR	Q2,763,142.97										
	35%										
		Se utilizó una tasa de descuento del 14 %									

Tabla No. 32. Flujo acumulativo

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Flujo de fondos acumulativo	-2,957,650.00	(1,563,098.55)	(200,994.82)	1,126,979.80	2,964,214.70	4,764,017.45	7,069,898.31	9,335,315.49	12,104,020.77	14,829,831.35	18,056,968.28

Gráfica # 2. Análisis del tiempo de recuperación del capital



La recuperación del capital se da en 2 años, 1 mes y 25 días.

Tabla No. 33. Punto de equilibrio para el desinfectante

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Producción		288,000.00	288,000.00	288,000.00	360,000.00	360,000.00	432,000.00	432,000.00	504,000.00	504,000.00	576,000.00
Costos variables (Q)		1,144,686.00	1,144,686.00	1,144,686.00	1,430,875.50	1,430,875.50	1,717,029.00	1,717,029.00	2,003,200.50	2,003,200.50	2,289,372.00
Costos fijos (Q)	1,047,800.00	1,065,000.00	1,150,200.00	1,242,216.00	1,341,593.28	1,448,920.74	1,564,834.40	1,690,021.15	1,825,222.85	1,971,240.67	2,128,939.93
Costos totales (Q)	1,047,800.00	2,209,686.00	2,294,886.00	2,386,902.00	2,772,468.78	2,879,796.24	3,281,863.40	3,407,050.15	3,828,423.35	3,974,441.17	4,418,311.93
Ventas (Q)	3,888,000.00	3,888,000.00	3,888,000.00	4,860,000.00	4,860,000.00	4,860,000.00	5,832,000.00	5,832,000.00	6,804,000.00	6,804,000.00	7,776,000.00

Se graficó la tabla anterior para encontrar el punto de equilibrio, el cual se da cuando la línea de costos se cruza con la línea de ventas.

Gráfica No. 3. Punto de equilibrio para el desinfectante

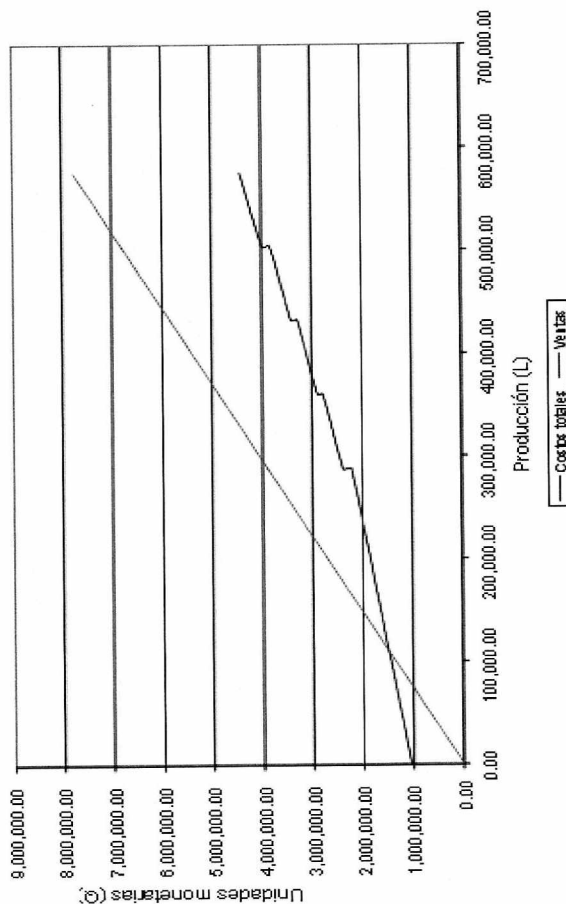
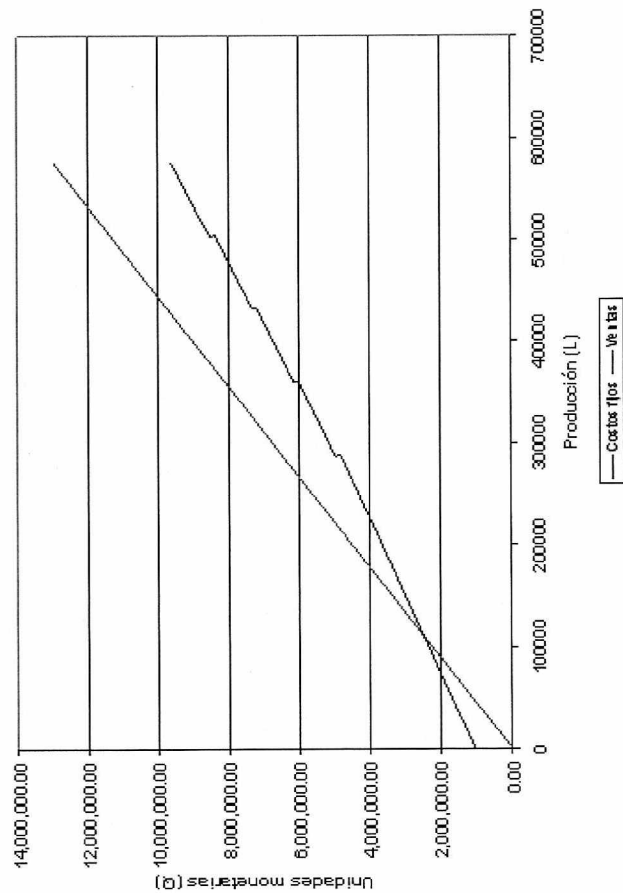


Tabla No. 34. Punto de equilibrio para la cera

	año 0	año 1	año 2	año 3	año 4	año 5	año 6	año 7	año 8	año 9	año 10
Producción		288000	288000	288000	360000	360000	432000	432000	504000	504000	576000
Costos variables (Q)		3745614	3745614	3745614	4682017.5	4682017.5	5618421	5618421	6554824.5	6554824.5	7491228
Costos fijos (Q)	1,047,800.00	1,065,000.00	1,150,200.00	1,242,216.00	1,341,593.28	1,448,920.74	1,564,834.40	1,690,021.15	1,825,222.85	1,971,240.67	2,128,939.93
Costos totales (Q)	1,047,800.00	4,810,614.00	4,895,814.00	4,987,830.00	6,023,610.78	6,130,938.24	7,183,255.40	7,308,442.15	8,380,047.35	8,526,065.17	9,620,167.93
Ventas (Q)		6,480,000.00	6,480,000.00	6,480,000.00	8,100,000.00	8,100,000.00	9,720,000.00	9,720,000.00	11,340,000.00	11,340,000.00	12,960,000.00

Gráfica No. 4. Punto de equilibrio para la cera



Gráfica No. 5. Organigrama

