

BIBLIOTECA
DE LA
UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
Departamento de Química

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION
DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SOLUCION PARA
LENTES DE CONTACTO RIGIDOS

JULIA CRISTINA ORTIZ ECHEVERRIA

Guatemala, C. A.

1988

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION
DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SOLUCION PARA
LENTES DE CONTACTO RIGIDOS

UNIVERSIDAD DEL VALLE DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

Departamento de Química

ESTUDIO DE PREFACTIBILIDAD PARA LA INSTALACION
DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE SOLUCION PARA
LENTES DE CONTACTO RIGIDOS

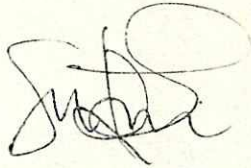
JULIA CRISTINA ORTIZ ECHEVERRIA

Trabajo de graduación presentado para optar
al grado académico de

LICENCIATURA EN INGENIERIA QUIMICA

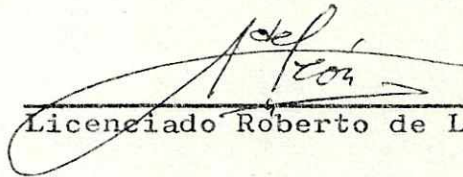
Guatemala

1988

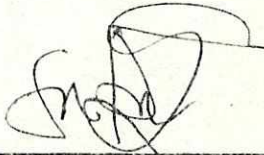


Ingeniero Oscar Gil G.
ASESOR


TRIBUNAL



Licenciado Roberto de León



Ingeniero Oscar Gil G.



Licenciado Aldo D. Samayoa

Fecha de aprobación: 12 de octubre de 1988

A mis padres

CONTENIDO

		Página
I.	INTRODUCCION	1
II.	SUMARIO	3
III.	ANTECEDENTES	5
	A. Breve historia de los lentes de contacto y sus soluciones	5
	B. Importancia de los lentes de contacto	6
	C. Efecto del lente de contacto dentro del ojo	7
	D. Clasificación de los lentes de contacto	8
	E. Tipos de soluciones para lentes de contacto	9
IV.	PRODUCTOS A ELABORARSE Y SUS CARACTERISTICAS	11
	A. Solución A: preservante y limpiadora	11
	B. Solución B: humectante	11
V.	EL MERCADO	13
	A. Características	13
	B. Tamaño	14
	C. Leyes y disposiciones	15

		Página
	D. Información sobre competidores	16
	E. Comercialización del producto	17
VI.	TAMAÑO	19
VII.	LOCALIZACION	21
VIII.	INGENIERIA DEL PROYECTO	23
	A. Patentes de identificación de procesos	23
	B. Evaluación de alternativas	23
	C. Programa de producción	28
	D. Proceso industrial	29
	E. Maquinaria y equipo	36
	F. Materia prima y materiales	37
	G. Servicios	38
	H. Personal	38
	I. Diseño de la planta y su distribución en el terreno	39
IX.	CONTROL DE CALIDAD	41
	A. Normas	41
	B. Documentación de control y producción	42
	C. Procedimientos de análisis	45

		Página
X.	PLAN DE INVERSION	49
XI.	RENTABILIDAD DEL PROYECTO	53
	A. Costos de producción	53
	B. Ingresos proyectados	55
	C. Utilidades proyectadas	58
	D. Punto de equilibrio	61
XII.	EVALUACION ECONOMICA	63
	A. Tasa de rendimiento para el empresario	63
	B. Tasa de rendimiento para la empresa	63
	C. Tasa de rendimiento bruto nacional	64
	D. Otros coeficientes	66
	E. Tasa interna de retorno	67
XIII.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	71
XIV.	BIBLIOGRAFIA	73
	APENDICE A	75
	APENDICE B	79

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADRO		Página
VIII.1	Formulación de Solución A.	24
VIII.2	Fórmula del shampoo de lanolina	25
VIII.3	Nueva formulación para Solución A	27
VIII.4	Esquema de producción de Solución A en base a 11 días de trabajo	31
VIII.5	Esquema de producción de Solución B en base a 11 días de trabajo	32
VIII.6	Esquema diario de producción en base a 11 días de trabajo	33
VIII.7	Requerimientos de maquinaria y equipo	36
VIII.8	Requerimientos de materia prima y materiales	37
VIII.9	Distribución de personal de planta	38
X.1	Plan de inversión	49
XI.1	Costos de producción para el primer año de operaciones	53
XI.2	Ingresos estimados para el primer año de operaciones	56
XI.3	Ingresos proyectados para 10 años	57
XI.4	Utilidad estimada al primer año de operaciones	58

CUADRO		Página
XI.5	Utilidades proyectadas para 10 años de operación	60
XI.6	Estructura de costos para el primer año de operaciones	61
XI.7	Punto de equilibrio para 10 años de operación	62
XII.1	Valor agregado e insumos para el primer año de operaciones	65
XII.2	TIRAI mínima aceptable para proyectos de diferente riesgo	68
XII.3	TIR para diversas capacidades	69
A.1	Encuesta realizada	75
A.2	Tabulación de encuesta	78

FIGURA

VIII.1	Diagrama de flujo para Solución A	34
VIII.2	Diagrama de flujo para Solución B	35
VIII.3	Edificio de planta	39
VIII.4	Distribución en planta	40

II. SUMARIO

Por medio de este trabajo, como ya se mencionó con anterioridad, se pretendía evaluar un proyecto para instalar una planta productora de solución para lentes de contacto rígidos.

Para determinar las características y el tamaño del mercado se elaboró una encuesta, con la que a la vez se averiguó datos acerca de la competencia. Se logró establecer que el mercado guatemalteco asciende a 67 000 usuarios, por lo que se diseñó la planta para que, al trabajar al 85% de su capacidad instalada, produjera solución para abastecer a 51 000 personas.

Después del diseño de la planta, se establecieron ciertas normas y registros de control. Posteriormente se elaboró el plan de inversión, obteniéndose una inversión inicial total de Q 712 000.

Se evaluó la rentabilidad del proyecto calculando utilidades netas para los primeros diez años de operación y así mismo se calculó el punto de equilibrio, obteniéndose resultados bastante satisfactorios.

Por último, se evaluó el proyecto económicamente, llegando a concluir que el proyecto es atractivo a nivel de empresario, empresa y país, y que también es bastante rentable.

III. ANTECEDENTES

A Breve historia de los lentes de contacto y sus soluciones.

Los lentes de contacto disponibles hoy en día son el resultado de un desarrollo evolucionario.

Ya en las grandes civilizaciones, como Grecia y Egipto, se conocía el uso de lentes de aumento, aunque éstos no eran utilizados con fines correctivos.

El uso de lentes para corregir defectos de la visión tuvo su origen a finales del siglo XIII, cuando se fabricaron los primeros anteojos.

A finales del siglo XV nació con Leonardo da Vinci la idea de usar lentes adaptables a la córnea, pero fue hasta finales del siglo XIX que se fabricó el primer lente de contacto de vidrio.

En los años 40, junto con la creación de miles de materiales sintéticos surgieron los lentes de contacto comerciales. Estos estaban fabricados con los productos recientemente sintetizados.

En Guatemala, antes de 1959, los lentes de contacto existentes eran los que provenían del extranjero.

A finales de 1959 fueron fabricados en Estados Unidos los primeros lentes de contacto diseñados en Guatemala y esta práctica se hizo común.

En 1972 surgió la primera fábrica de lentes de contacto guatemalteca. Posteriormente surgió otra empresa fabricante que en la actualidad no tiene importancia comercial. En 1985 se estableció otra fábrica de lentes de contacto que, con la primera, cubren el mercado local.

Junto con los lentes de contacto surgieron las soluciones para lavarlos, preservarlos, humectarlos, etc. Sin embargo, en Guatemala fue hasta 1986, con la devaluación monetaria, que se fabricó el primer líquido para lentes de contacto a nivel nacional. Debido a una demanda presentada por una compañía farmacéutica, este producto desapareció del mercado, quedando a disposición de los usuarios, nuevamente, las soluciones importadas.

B Importancia de los lentes de contacto.

La importancia esencial de los lentes de contacto, aparte de consideraciones cosméticas radica en que

- eliminan irregularidades de la córnea,
- eliminan la necesidad de usar anteojos gruesos en errores refractivos muy altos,
- permiten un amplio campo visual que no está restringido por el tamaño de los anteojos, y

- eliminan aberraciones periféricas inherentes al uso de anteojos.

Otras indicaciones para el uso de lentes de contacto se encuentran en:

- la industria de los medios de comunicación, donde la apariencia de los personajes es de gran importancia.
- distintos deportes, en los que el uso de anteojos limite al deportista de una u otra forma, y
- ocupaciones industriales, debido a su valor protectivo, especialmente donde sea inadecuado el uso de anteojos de protección que resalten o sobresalgan.

A solicitud del paciente, el oftalmólogo u optometrista puede recomendar el uso de lentes de contacto siempre y cuando éstos no sean perjudiciales para la persona interesada.

C. Efecto del lente de contacto dentro del ojo

El efecto del lente de contacto dentro del ojo es prácticamente nulo. La diferencia entre los índices de refracción del material plástico del cual está hecho el lente y la córnea no es mucho menor que la diferencia

entre los índices de refracción del aire y la córnea. La misma fuerza refractiva de la córnea es ampliamente reducida, si no totalmente eliminada, y la superficie frontal del lente de contacto se convierte en la nueva superficie corneal.

D Clasificación de los lentes de contacto

Los lentes de contacto se pueden clasificar de acuerdo al material del cual estén fabricados en: blandos y rígidos.

1. Lentes de contacto blandos. Son flexibles, gas-permeables y muy susceptibles al crecimiento microbiano debido a que el material del cual están fabricados es apropiado para ello. Son caros y de uso delicado. Sin embargo, poseen la gran ventaja de poder permanecer hasta un mes o más dentro del ojo y además son muy cómodos.

2. Lentes de contacto rígidos. Están fabricados de un material duro, son más incómodos que los anteriores, pero son más fáciles de manejar y más baratos.

En los últimos tiempos se ha dedicado tiempo a investigar nuevos materiales de fabricación y recientemente surgieron los lentes de contacto rígidos gas-permeables, erróneamente llamados semirrígidos. Estos lentes, a la vez que son más cómodos que los lentes de contacto

rígidos no gas-permeables, son fáciles de manejar y no tan susceptibles al crecimiento microbiano como los lentes de contacto blandos. además, pueden permanecer hasta 7 días dentro del ojo.

E. Tipos de soluciones para lentes de contacto

En la actualidad se utilizan cuatro soluciones diferentes para el manejo de los lentes de contacto rígidos, que son:

- Solución preservante
- Solución limpiadora
- Solución humectante
- Solución lubricante

El uso de cada una se explica a continuación:

Al extraer el lente de contacto del ojo, se coloca este en un estuche y se le agrega solución preservante a manera de cubrirlo totalmente.

En el momento de querer introducir el lente de contacto dentro del ojo, se saca éste del estuche, se enjuaga con agua y se lava con solución limpiadora, se vuelve a enjuagar, se aplica solución humectante y luego se coloca el lente.

Si durante el uso del lente de contacto se siente que el ojo está reseco, se pueden aplicar gotas de solución lubricante para eliminar molestias innecesarias.

IV. PRODUCTOS A ELABORARSE Y SUS CARACTERISTICAS

A Solución A: preservante y limpiadora

Se fabricará una solución para lentes de contacto rígidos gas-permeables y no gas-permeables, para guardar los lentes de contacto cuando no estén en uso y que sirva también para limpiarlos antes de introducirlos a los ojos. Sus componentes principales serán: solución de metilcelulosa al 2%, tensoactivo, preservante y agua. Tendrá un p.H. que oscilará entre 7.0 y 8.0 y una viscosidad mayor que la del agua.

B Solución B: humectante

Esta solución será un complemento a la solución anterior. Será una solución salina al 1.4%, conocida también como lágrimas artificiales. Sus componentes serán: cloruro de sodio, preservante y agua. Tendrá un p.H. que oscilará entre 7.0 y 8.0 y una viscosidad similar a la del agua.

V. EL MERCADO

A. Características

En Guatemala, la mayoría de habitantes y, por lo tanto, de usuarios de lentes de contacto y sus soluciones, se encuentra ubicada en la capital y sus alrededores. Tomando en cuenta este hecho, la información que se presentará a continuación se basa en datos recolectados en el área previamente mencionada.

Para recabar datos acerca del mercado local se elaboró una encuesta entre 100 personas relacionadas de una u otra forma con las soluciones para lentes de contacto, obteniéndose las siguientes conclusiones:

- El uso de lentes de contacto está limitado a personas de cierto estrato social, siendo las clases media alta y alta las mayores consumidoras.
- Los líquidos para lentes de contacto son importados, en su mayoría, de los Estados Unidos.
- Las soluciones para lentes de contacto que circulan actualmente en Guatemala son atractivas para el consumidor.
- Para el consumidor intermedio y final de líquidos para lentes de contacto, el precio de los mismos es muy elevado.
- El usuario de lentes de contacto está satisfecho con las

soluciones importadas (excepto en el precio) y está dispuesto a usar productos nacionales, siempre y cuando éstos satisfagan sus necesidades.

- El mercado para lentes de contacto rígidos está en aumento considerable.

B. Tamaño

Actualmente se pueden adquirir lentes de contacto rígidos fabricados en el país o en el extranjero. Los primeros son hechos a la medida y especificaciones de cada ojo, mientras que los otros nunca podrán llenar todos los requisitos necesarios para corregir un determinado defecto ocular, ya que son prefabricados. Por esta razón, la mayoría de prescripciones para usar lentes de contacto se basan en productos fabricados de acuerdo a las medidas especiales de cada ojo. Además de las múltiples ventajas que posee un lente de contacto hecho a la medida, su precio respecto de los lentes importados es más favorable.

Para determinar el número de usuarios de lentes de contacto rígidos, se sostuvo pláticas con personas ejecutivas de las dos empresas líderes en este mercado. Cada empresa calcula tener un total de 30 000

pacientes, lo que da un total de 60 000 usuarios de lentes de contacto rígidos.

También existen personas que compran sus lentes de contacto prefabricados, aunque ésta será la minoría. Suponiendo que ésta ascienda un 10% el número de usuarios, se tiene que en Guatemala existen aproximadamente 67 000 personas que usan lentes de contacto rígidos.

C. Leyes y disposiciones

La Comisión Guatemalteca de Normas, COGUANOR, dependencia del Ministerio de Economía, tiene a su cargo el establecimiento de las normas oficiales guatemaltecas.

Para productos farmacéuticos como los que se desea fabricar, las normas aplicables son las que se presentan a continuación.

1. NGO 6045 hl. Medición del p.H. Esta norma determina al método a seguir para medir el p.H. de los productos farmacéuticos.

2. NGO 6001. Etiquetado. Esta norma tiene como objetivo establecer los requisitos que deben ser cubiertos por las etiquetas en las unidades de envase de productos farmacéuticos para uso humano, de fabricación nacional o importados.

D. Información sobre competidores

1. País de origen. La mayoría de soluciones para lentes de contacto que se encuentran actualmente en el mercado guatemalteco provienen de los Estados Unidos.

En Centroamérica no existen plantas productoras de soluciones para lentes de contacto.

En México si existen fabricantes, pero las soluciones no están a la disposición del usuario guatemalteco.

2. Presentación. Las soluciones para lentes de contacto rígidos se presentan en frascos goteros, con capacidades que oscilan entre 100 y 300 mililitros.

Todos los frascos son blancos y la etiqueta (o serigrafía del frasco) tiene colores brillantes y llamativos.

Las instrucciones para el uso del producto se encuentran impresas en la etiqueta (o frasco) o en un instructivo adjunto.

El empaque individual puede ser una caja de cartón impresa, aunque éste no es siempre el caso.

3. Precio. Los precios de las soluciones siguen un patrón que se logró determinar por medio del sondeo.

Para todas las presentaciones, el mililitro de solución para lentes de contacto rígidos tiene un precio de 10 centavos. Así se tiene que un frasco de 150 mililitros de solución cuesta aproximadamente 15 quetzales.

E. Comercialización del producto

Las soluciones para lentes de contacto rígidos se distribuyen en Guatemala por diversos medios.

1. Distribución autorizada. Una persona (puede ser jurídica) solicita la representación de una casa extranjera, la obtiene y distribuye el producto, por menor y mayor, en el mercado local.

2. Importación directa. Una persona o empresa importa las soluciones, sin ser distribuidora, y las vende al público, por mayor y menor.

3. Venta por menor. Otras personas compran el producto al distribuidor autorizado o al importador directo y lo venden al público.

VI. TAMAÑO

La planta se diseñará para que al estar instalada y trabajando al 100% de su capacidad, se fabriquen soluciones A y B para abastecer a 60 000 personas, que equivale a fabricar 44 000 litros de Solución A y 11 000 litros de Solución B.

En la realidad, las plantas nunca trabajan al 100% y un porcentaje del 85% es razonable y aceptable. Con éste se logra producir soluciones para abastecer a 51 000 usuarios.

Originalmente se pensó en diseñar la planta para abastecer a un número mayor de personas, pero se debe tomar en cuenta que a partir del segundo año, es muy probable que surjan competidores y una planta grande trabajando al 40 ó 50% de su capacidad no sería tan rentable como una que trabajara el 85%, aunque fuera más pequeña.

En el primer año de operaciones se planea cubrir 40% del mercado local e introducir el producto en los países vecinos México, Honduras y El Salvador. Se fabricará soluciones para abastecer a 45 000 personas, 26 800 guatemaltecas y 18 200 extranjeros.

Normalmente, una persona utiliza cada día 2 ml de solución preservante y limpiadora y 0.5 ml de solución humectante. Entonces, se necesita producir:

- 32 850 litros de Solución A
- 8 212 litros de Solución B

Basándose en lo anterior, en el primer año de operaciones la planta trabajará a un 75% de su capacidad para llenar los requerimientos establecidos.

VII. LOCALIZACION

Debido a las características del mercado, la planta estará ubicada en la ciudad capital, en los sectores industriales de la misma.

Estando en la capital, el suministro de materias primas puede ser regular porque los proveedores se encuentran en el área.

Los gastos de distribución y ventas serán minimizados ya que los mayores consumidores se encuentran en el área.

Respecto del producto que se exportará, los trámites necesarios deben efectuarse en la capital, debido a que el Banco de Guatemala se encuentra localizado aquí. El contacto con los representantes de los países vecinos también se verá facilitado al estar ubicada la planta en esta área.

VIII. INGENIERIA DEL PROYECTO

A. Patentes e identificación de procesos.

A principios de 1986 se decretó en Guatemala una ley mediante la cual no se pueden patentar formulaciones químicas. Sí se puede patentar el proceso de fabricación, pero no la fórmula en sí.

La Solución A que se producirá tiene una fórmula nueva y completamente diferente de las anteriores, por lo que el proceso de fabricación que se propondrá también es nuevo y, por lo tanto, diferente.

La Solución B tiene una fórmula conocida, mas en Guatemala ésta no se produce, por lo que su proceso de fabricación no está patentado. Para este producto se propondrá un proceso sencillo.

B. Evaluación de alternativas

1. Solución A. Esta solución tiene la siguiente formulación:

Cuadro VIII.1
Formulación de Solución A

Componente	Cantidad
Tensoactivo	0.2 ml
Metilcelulosa al 2%	1.0 ml
Agua	<u>3.8 ml</u>
	5.0 ml de Solución A

Para producir la Solución A se cuenta con varias alternativas que varían de acuerdo al tensoactivo que se usará

a. Primera alternativa. Fabricar la solución con la formulación dada, comprando el tensoactivo como shampoo de lanolina a granel. Se presentan varios problemas:

- Antes de llevar a cabo el proceso, se debe someter el tensoactivo a análisis, debido a que no se conoce su proceso de fabricación y podría llegar a contaminar el producto.

- La formulación exacta del shampoo es desconocida.
- Las empresas guatemaltecas no dan facilidades para comprar el tensoactivo a granel.

En vista de los problemas que provocaría utilizar esta alternativa, se descarta

b. Segunda alternativa. Fabricar el shampoo en la planta. Esta eliminaría los problemas de la alternativa anterior, pero presentaría nuevas dificultades.

Un shampoo de lanolina tiene aproximadamente la siguiente fórmula:

Cuadro VIII.2

Fórmula del shampoo de lanolina

Componente	Partes
Monoisopropanolamina de ácido esteárico	15
Alcohol etílico	10
Lanolina	20
Laurilsulfato de sodio	15
Agua	40

Dentro de la formulación anterior existen, sin embargo, productos que no son de interés para la solución. Interesan única y exclusivamente los surfactantes, que en este caso son el primer y el cuarto componentes. Los demás componentes, que sirven para la elaboración del shampoo, son inútiles para la solución. Por otra parte, el uso de productos adicionales sería un gasto innecesario.

Como esta alternativa tampoco es aceptable, queda descartada.

c. Tercera alternativa. Usar solamente surfactante comprando laurilsulfato de sodio.

La compra del laurilsulfato de sodio evita la elaboración del shampoo y facilita la fabricación de la solución.

En Guatemala existen varias compañías que venden el surfactante. Sus precios son bastante aceptables y similares. Debido a su amplia trayectoria en la industria mundial y a su seriedad y confiabilidad, se eligió la empresa Dupont como abastecedora del surfactante.

El producto que ofrece Dupont se llama "Duponol XL", que se usa actualmente en la elaboración de shampoos. Es una mezcla de tensoactivos, pero el principal es el laurilsulfato de sodio.

Como la fórmula original de la Solución A contenía shampoo y no el

tensoactivo puro, la cantidad de éste debe reducirse, quedando la nueva fórmula así:

Cuadro VIII.3

Nueva formulación para Solución A

Componente	Cantidad
Tensoactivo	0.1 ml
Metilcelulosa al 2%	1.0 ml
Agua	3.9 ml

Aunque la solución A no será introducida al ojo, es importante hacer notar que ninguno de sus componentes afectaría al usuario en caso de que éste aplicara al ojo la Solución A.

El Duponol XL al usarse puro no reseca el cabello ni irrita el cuero cabelludo. En una concentración de 2% de surfactante disuelto en agua no afectaría los ojos de ninguna forma.

La metilcelulosa al 2% es usada en oftalmología directamente aplicada al ojo para lubricarlo, por lo que no afectaría al ojo si llegara a entrar en él.

2. Solución B. Como se mencionó en una sección anterior, ésta será una solución salina al 1.4%. La cantidad de cloruro de sodio en esta formulación es la adecuada para que el ojo mantenga su equilibrio iónico por lo que la Solución B se producirá con un 1.4% de cloruro de sodio.

Ambas soluciones tienen como componente principal el agua y ésta debe estar libre de bacterias y productos que puedan afectar el ojo. El agua potable se puede calentar arriba de 90 grados centígrados, con lo cual se eliminarían las bacterias que pudiera contener. Sin embargo, si tuviera un alto contenido de cloro, éste no podría ser eliminado, afectando luego ambas soluciones. De esta misma forma, el agua potable podría contener otras sustancias dañinas al ojo, por lo que es preferible usar agua purificada por otros medios, como por ejemplo, la que se comercializa con la marca "SALVAVIDAS".

C. Programa de Producción

En el primer año de operaciones la planta trabajará a un 75% de su capacidad instalada, produciendo 33 000 litros de Solución A y 8 250 litros de solución B.

Se trabajarán 8 horas diarias durante 11 días y luego se descansarán 3 días. En cada turno de trabajo quincenal se producirán 1 375 litros de

Solución A, envasados en frascos de 4 onzas, o sea 12 276 frascos de Solución A; de Solución B se producirán 344 litros en cada lote, o sea 3 069 frascos

En el segundo año de operaciones la planta trabajará a un 85% de su capacidad instalada, produciendo 37 400 litros de solución A en lotes del 1 558 litros cada uno y 9 350 litros de Solución B, cada lote de 390 litros.

D. Proceso industrial

1. Proceso de producción

a. Solución A.

El tanque de mezcla se lava con agua caliente. Se vierte el agua para el proceso en el tanque, se le agrega la metilcelulosa y se disuelve. Se añaden luego el Duponol y el preservante, se mezcla y se toma una muestra para llevarla a control microbiológico en el laboratorio.

Mientras la muestra está en control se preparan los materiales de envase y empaque y se lava el equipo de envase con agua caliente.

Cuando la muestra pasa el control microbiológico, se procede a llenar los frascos limpios manualmente, luego se tapan y etiquetan y pasan una inspección. Después de empacar los frascos individual y

colectivamente, se almacenan, pasando entonces la última inspección.

b. Solución B.

El proceso para fabricar la Solución B es igual, difiere únicamente en que al agua que acaba de verterse en el tanque de mezcla se le agrega cloruro de sodio en vez de motilcelulosa y tensoactivo.

2. Esquemas de producción.

A continuación se presentan los esquemas de producción para las Soluciones A y B y los diagramas de flujo de ambos procesos.

Cuadro VIII.4

Esquema de Producción de Solución A

con base en 11 días de trabajo

Concepto	Cantidad
Rendimiento	12 276 frascos
Materia prima	
Metilcelulosa	5.5 kg
Duponol XL	27.5 l
Preservante	55.0 g
Agua Salvavidas	1 347 l
Material de envase y empaque	
Frascos de 4 onzas	12 276
Tapaderas para frascos	12 276
Etiquetas	12 276
Caja individuales	12 276
Cajas colectivas de 100	123

Cuadro VIII.5

Esquema de producción de Solución B

con base en 11 días de trabajo

Concepto	Cantidad
Rendimiento	3 069 frascos
Materia prima	
Cloruro de sodio	4.8 kg
Preservante	14.0 g
Agua Salvavidas	344 l
Material de envase y empaque	
Frascos de 4 onzas	3 069
Tapaderas para frascos	3 069
Etiquetas	3 069
Caja individuales	3 069
Cajas colectivas de 100	123

Cuadro VIII.6

Esquema diario de producción con base en 11 días de trabajo

Día	Operación
1	Lavar tanque de mezcla. Prepara Solución B. Sacar muestra y llevarla a control.
2	Preparar material de envase de Solución B.
3	Preparar material de empaque de Solución B. Prepara material de envase de Solución A.
4	Prepara material de empaque de Solución A. Lavar equipo de envase.
5	Envasar, tapar, etiquetar y empacar Solución B. Lavar tanque de mezcla.
6	Preparar Solución A. Sacar muestra y llevarla a control. Preparar material de empaque de Solución A.
7	Preparar material de empaque de solución A.
8	Lavar equipo de envase. Envasar y tapar Solución A.
9	Envasar y tapar Solución A.
10	Etiquetar y empacar Solución A.
11	Almacenar soluciones y efectuar limpieza general.

Figura VIII.1

Diagrama de flujo para Solución A

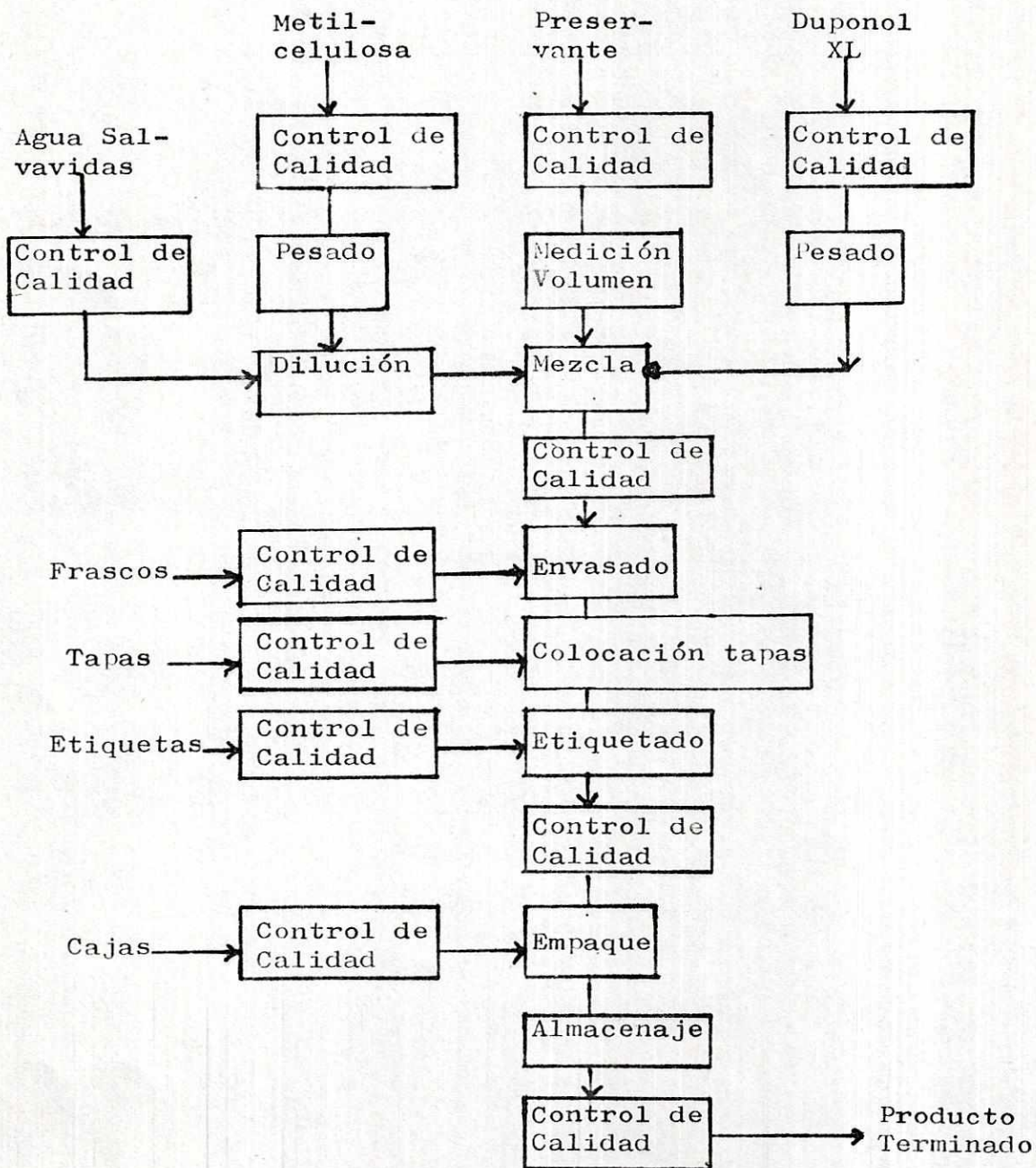
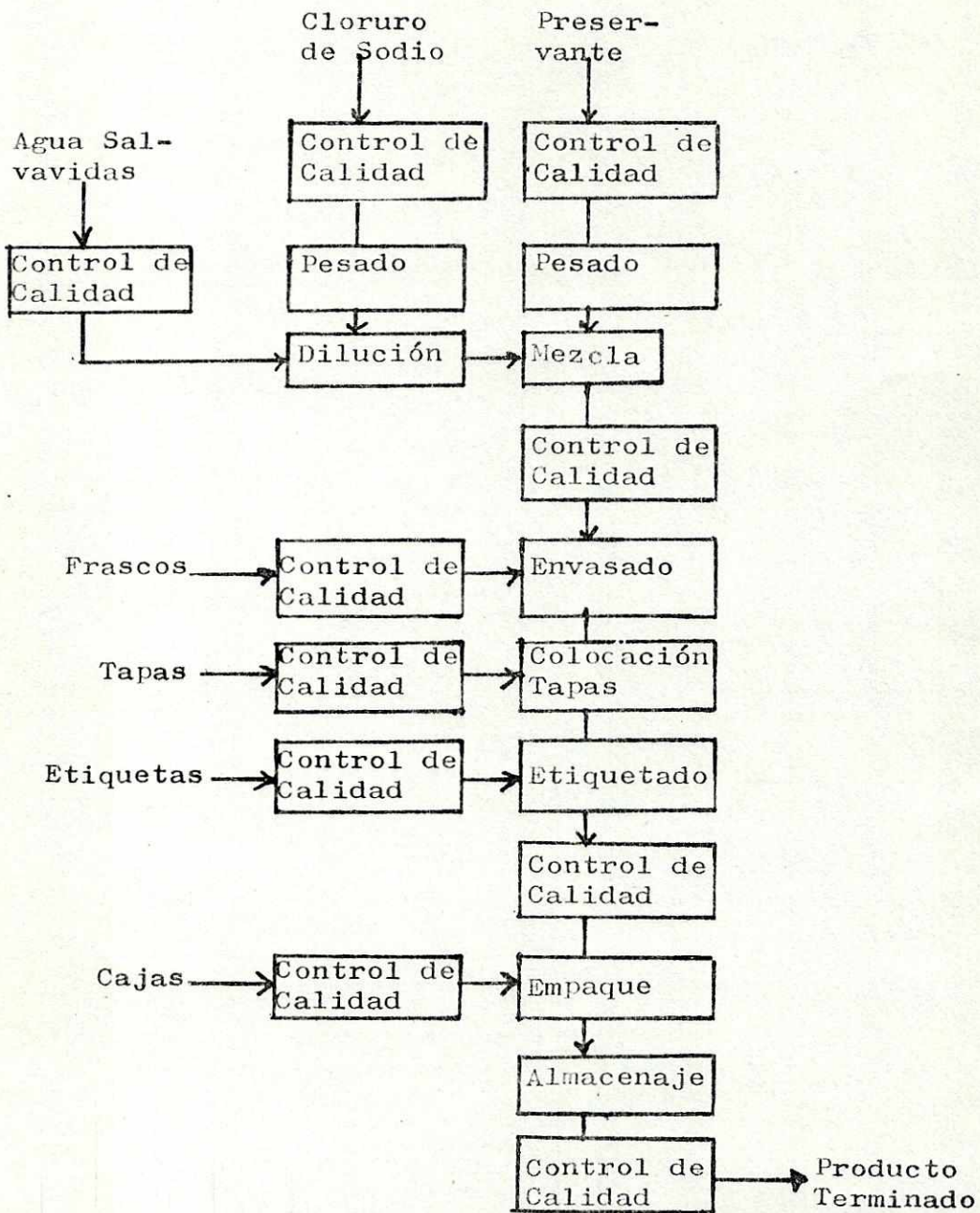


Figura VIII.2

Diagrama de flujo para Solución B



E. Maquinaria y equipo

Los requerimientos de maquinaria y equipo de la planta son los siguientes:

Cuadro VIII.7

Requerimientos de maquinaria y equipo

Operación	Maquinaria y equipo	Unidades
Calentamiento de agua	Calentador eléctrico de 1 000 litros.	2
Mezcla	Tanque de mezcla de 2 000 l con agitador.	1
Envasado	Tanque de envase de 100 l	3
Transporte de frascos	Banda transportadora con motor de velocidad variable	3
Almacenamiento	Carros con tramos Carretilla hidráulica manual	3 1
Pesado	Balanza tuberías, accesorios conexiones eléctricas	1

F. Materia prima y materiales

Para cubrir el programa de producción del primer año de operaciones, la planta demandará las siguientes cantidades de materia prima y materiales:

Cuadro VIII.8
Requerimientos de materia prima y materiales

Materia prima o material	Cantidad
Agua Salvavidas	40 584 l
Metilcelulosa	132 k
Duponol XL	660 l
Cloruro de sodio	116 kg
Preservante	1.7 kg
Frascos de 4 onzas	368 280
Tapaderas para frascos	368 280
Etiquetas para Solución A	294 624
Etiquetas para Solución B.	73 656
Cajas individuales para Solución A	294 624
Cajas individuales para Solución B	73 656
Cajas colectivas de 100 frascos	2 952
Cajas colectivas de 25 frascos	2 952

6. SERVICIOS

1. Agua Para tener un suministro de agua se debe contar con un tanque cisterna subterráneo, de 15 000 litros de capacidad y un sistema hidroneumático para mantener la presión. Los requerimientos de agua no son constantes y bastara con un abastecimiento de agua de 3 000 litros diarios.

2. Electricidad Se consumirá electricidad para calentar el agua para limpieza, para el funcionamiento de las bandas transportadoras, el agitador y para iluminación.

H. Personal

En el primer año de operaciones, la planta ocupara 8 trabajadores que estarán divididos así:

Cuadro VIII.9
Distribución de personal de planta

Sección	Trabajadores
Producción	6
Control de Calidad	1
Suministros	1

I. Diseño de la planta y su distribución en el terreno

El edificio de la planta debe tener un área contruida de 513 metros cuadrados, con una altura central de 6 metros de altura lateral de 4.5 metros.

La distribución de áreas del edificio se presenta en las siguientes figuras:

Figura VIII.3

Edificio de planta

Ancho:	19.00 metros
Largo:	27.00 metros
Altura lateral:	04.50 metros
Altura central:	06.00 metros

Escala 0.75:100

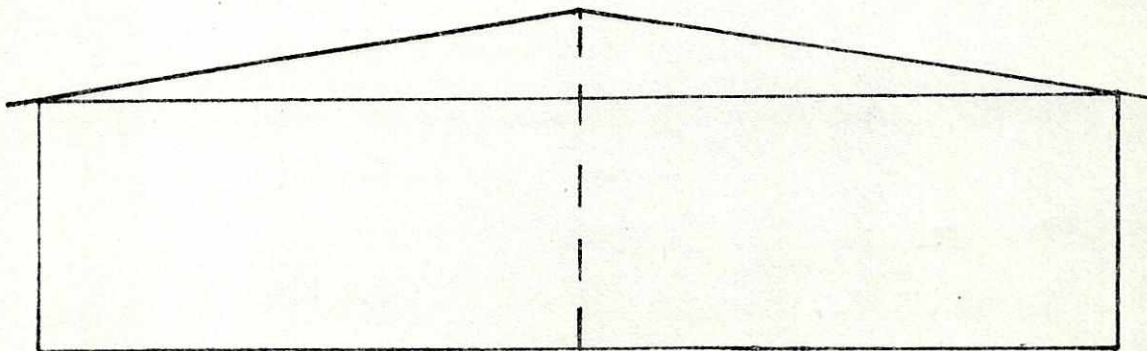


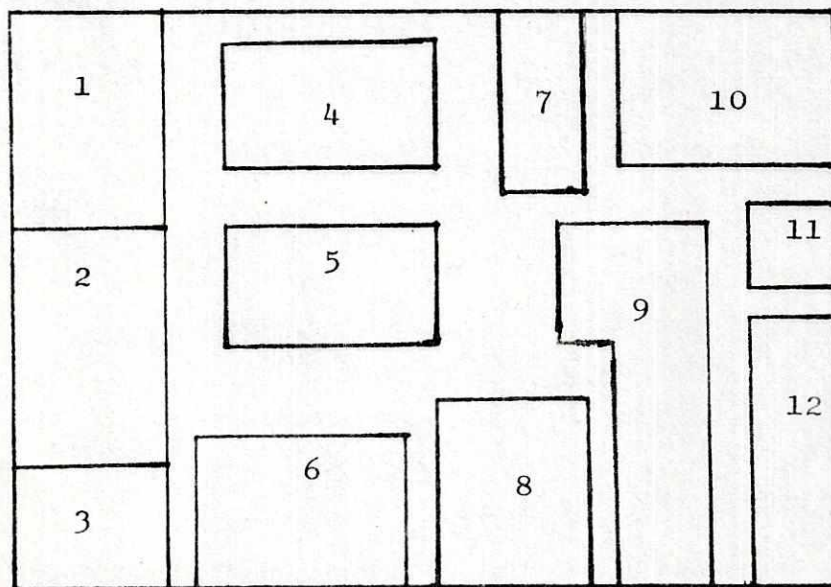
Figura VIII.4

Distribución en planta

Largo: 27.00 m Ancho: 19.00 m

Superficie del edificio: 513.0 m²

Escala 1:250



- | | |
|---|---|
| 1. Bodega de material de envase limpio | 6. Área de preparación de material de empaque |
| 2. Bodega de materia prima | 7. Bodega de material de envase sucio |
| 3. Bodega de material de empaque | 8. Bodega de material de empaque preparado |
| 4. Área de lavado de material de envase | 9. Área de etiquetado y empaque |
| 5. Tanque de mezcla elevado sobre mezzanine, abajo de él se encuentran los tanques de llenado de frascos y las bandas transportadoras | 10. Laboratorio de control de calidad |
| | 11. Oficina de producción |
| | 12. Bodega de producto terminado |

IX. CONTROL DE CALIDAD

La calidad de los productos que se fabricarán es un factor determinante del éxito que tengan las soluciones en el mercado nacional e internacional.

A. Normas

Para asegurar la calidad de los productos se deben seguir ciertas normas, tanto en el proceso de fabricación, como en el control:

1. Personal.

- Todo el personal responsable de la fabricación y el control tendrá entrenamiento y/o experiencia para desarrollar sus funciones asignadas.

- El personal operativo deberá observar una buena higiene personal y usará ropa y zapatos limpios, así como gorros y guantes cuando sea necesario.

- El personal que tenga contacto directo con el producto NO debe estar enfermo.

- Nadie almacenará comida, bebidas, accesorios personales dentro de la planta y estará prohibido fumar.

2. Instalaciones y equipo.

- La planta y el equipo se mantendrán limpios y ordenados.

- Habrá ventilación e iluminación suficientes.
- Los servicios sanitarios estarán aislados del edificio, así como los comedores.

B Documentación de control y producción

Para asegurar la protección del consumidor se prepararán registros de cada solución. Estos documentos incluirán:

1. Fórmula del producto.

- Nombre del producto
- Firma de autorización y fecha
- Lista completa de materias primas
- Peso, medida o porcentaje de cada materia prima
- Informe del peso total
- Variaciones razonables

2. Procesos de fabricación.

- Nombre del producto
- Firma de autorización y fecha
- Descripción de los aspectos significativos del proceso
- Especificaciones del producto intermedio y final
- Anotaciones especiales y precauciones

3. Especificaciones del producto.

- Especificaciones físicas, químicas y microbiológicas necesarias para aceptar cada lote de muestras en proceso y productos terminados
- Nombre del producto terminado
- Firma de autorización y fecha
- Descripción de pruebas, métodos y límites
- Muestras a retener

4. Registros de producción.

a. Registro del lote en proceso.

- Fórmula del producto ajustada al tamaño del lote
- Identificación específica del producto
- Código del lote
- Fecha de fabricación
- Identificación específica de cada lote de materia prima usado
- Peso y/o medida de cada materia prima usada
- Verificaciones dentro del proceso donde sea necesario

b. Registros de control del proceso.

- Identificación específica del producto

- Código del lote
- Identificación, fecha y resultado de pruebas
- Aprobaciones de personal autorizado que efectúa las pruebas
- Disposición del lote aprobada por una persona autorizada

c. Registros de empaque

- Identificación específica del producto
- Fecha (s) de empaque
- Código de control que permita identificar el lote utilizado
- Cantidad producida
- Aprobación de registros por una persona autorizada

5. Registros de materia prima

- Nombre del abastecedor
- Número de lotes para cada material recibido
- Fecha y cantidad recibida
- Exámenes llevados a cabo
- Materias primas rechazadas y su disposición
- Aprobación por una persona autorizada, incluyendo rechazo o aceptación

6 Registros de material de empaque.

- Nombre del abastecedor
- Fecha y cantidad recibida
- Exámenes llevados a cabo
- Materiales rechazados y su disposición
- Aprobación por una persona autorizada

C. Procedimientos de análisis

Para que el producto llene los requerimientos necesarios para ser aceptado se deben llevar a cabo inspecciones y pruebas, tanto del producto mismo, como de las materias primas y materiales de empaque.

Dichos procedimientos son:

1 Materias primas

a. Metilcelulosa

- Inspección de contenedores y sellos
- Observación de color, olor y apariencia
- Medición de humedad
- Medición de viscosidad (Solución al 2%)
- Prueba de gelación (Solución al 2%)

b. Tensoactivo.

- Inspección de contenedores y sellos
- Observación de color, olor y apariencia
- Medición de viscosidad
- Medición de p.H.
- Prueba confirmatoria de surfactantes aniónicos

c. Cloruro de sodio.

- Inspección de contenedores y sellos
- Observación de color, olor y apariencia
- Medición de humedad
- Medición de pH (Solución al 1.4%)

d. Preservante.

- Inspección de contenedores y sellos
- Observación de color, olor y apariencia
- Medición de humedad

e. Agua Salvavidas.

- Inspección de garrafrones y tapones
- Observación de color, olor y apariencia
- Prueba microbiológica

2. Solución A o B antes de envasar.

- Observación de color, olor y apariencia
- Medición de p.H.
- Medición de viscosidad
- Prueba microbiológica

3. Producto envasado, tapado y etiquetado.

- Medición de peso
- Inspección de colocación de tapas y etiquetas

4. Material de envase y empaque.

a. Frascos.

- Inspección de color y apariencia
- Medición de altura, diámetro, capacidad y peso
- Inspección de roscas

b. Tapaderas

- Inspección de color y apariencia
- Medición de altura, diámetro y peso

c. Etiquetas

- Inspección de impresión
- Medición de dimensiones

d. Cajas individuales

- Inspección de impresión
- Medición de dimensiones

e. Cajas colectivas

- Medición de dimensiones

5. Producto almacenado

- Observación de cajas conteniendo producto
- Observación de estibamiento

X. PLAN DE INVERSION

El plan de inversión para el primer año de operaciones de la planta es el siguiente:

Cuadro X.1
Plan de inversión

Concepto	Quetzales
Terrenos	
1 Terreno de 1 500 metros cuadrados situado en alguna zona industrial de la capital, a Q 50.00 c/u	75 000.00
Edificios	
1 Planta con área de trabajo para las instalaciones necesarias, con un área contruida de 513m ² , al precio de Q.250.00 c/u	128 250.00
1 Anexo de servicios sanitarios con vestidores y un comedor para el personal de planta, con un área contruida de 100m ² , a Q 350.00 c/u	35 000.00
1 Area administrativa de 400m ² , a Q 350.00 c/u	140 000.00
1 Tanque cisterna para agua potable con capacidad de almacenar 15 000 litros de agua	<u>6 000.00</u>
	309 250.00

Concepto	Quetzales
Maquinaria y equipo	
3 Transportadores de velocidad variable	6 000.00
3 Carros con tramos para transporte de frascos	1 500.00
1 Balanza	3 000.00
2 Mesas para preparar el material de empaque	1 000.00
1 Polipasto de 1/4 de tonelada	2 500.00
2 Calentadores eléctricos de agua de 1 000 litros c/u	3 000.00
1 Tanque de acrílico reforzado con fibra de vidrio, con capacidad de 2 000 litros y agitador eléctrico	4 000.00
3 Tanques de acrílico reforzado con fibra de vidrio, de 100 l c/u	750.00
1 Carretilla hidráulica manual para transporte de material	5 000.00
6 Lavaderos para frascos y tapas	1 500.00
1 Bomba hidroneumática	2 000.00
Equipo de laboratorio	20 000.00
Tuberías, válvulas, accesorios, controles e interrelación de equipos	6 000.00
Imprevistos (7% valor de la industria)	<u>3 518.00</u>
	53 768.00

Concepto		Quetzales
Instalaciones		
Costo de acondicionamiento del terreno	20 000.00	
Costo de instalaciones eléctricas	<u>12 000.00</u>	32 000.00
Vehiculos		
1 Panel de reparto		30 000.00
Mobiliario y equipo		<u>15 000.00</u>
		515 018.00
Gastos de organización		
Impuestos, gastos jurídicos y sistematización contable	25 000.00	
Gastos de puesta en marcha (10% de la Inversión Fija)	<u>54 000.00</u>	<u>79 000.00</u>
Subtotal		594 018.00
Capital de trabajo (20% Subtotal)		<u>117 982.00</u>
Total Inversión Requerida		712 000.00

XI. RENTABILIDAD DEL PROYECTO

A Costos de producción

Los costos de producción para el primer año de operaciones de la planta se presentan a continuación

Cuadro XI. 1
Costos de producción para
el primer año de operaciones

Concepto		Quetzales
Materias Primas		
10 146 garr. agua salvavidas a Q 2.00 c/u	20 292.00	
132 kg Metilcelulosa a Q 30.00 c/u	3 960.00	
660 l Duponol XL a Q 10.00 c/u	6 600.00	
116 kg Cloruro de sodio a Q 10.00 c/u	1 160.00	
1.7 kg Preservante a Q 50.00 c/u	<u>85.00</u>	32 097.00
Mano de obra		
8 trabajadores a Q 200/mes c/u		19 200.00
Gastos de fábrica		
Materiales de envase y empaque	204 037.00	
Sueldos personal técnico	36 000.00	
Prestaciones laborales (19.67%)	10 858.00	

Concepto	Quetzales	
Depreciación de edificio (5%)	8 462.00	
Depreciación de maquinaria y equipo (10%)	5 377.00	
Depreciación de instalaciones (10%)	3 200.00	
Amortización de gastos de puesta en marcha (20%)	10 800.00	
Reparación y mantenimiento de maquinaria, equipo, edificios e instalaciones (4%)	10 201.00	
Electricidad (Q 500/mes)	6 000.00	
Agua (Q 80/mes)	960.00	
Seguros fábrica	5 000.00	
Diversos	<u>3 600.00</u>	<u>304 495.00</u>
Costo de Producción		355 792.00
Gastos de Administración		
Sueldos	62 400.00	
Prestaciones laborales (19.67%)	12 274.00	
Depreciación mobiliario y útiles (10%)	1 500.00	
Amortización gastos de organización (20%)	5 000.00	
Papelería y útiles (Q 200/mes)	2 400.00	
Asesorías	10 000.00	
Auditoría externa	3 000.00	
Depreciación edificio (5%)	7 000.00	
Reparación y mantenimiento edificio (4%)	5 600.00	
Diversos	<u>3 600.00</u>	<u>112 774.00</u>
		468 566.00

Concepto	Quetzales	
Gastos de distribución y ventas		
Sueldos	16 800.00	
Prestaciones laborales (19.67%)	3 305.00	
Propaganda (Q 800/mes)	9 600.00	
Depreciación de vehículo (10%)	3 000.00	
Reparaciones de vehículo (10%)	3 000.00	
Combustibles y lubricantes (Q 375/mes)	4 500.00	
Gastos de exportación	10 000.00	
Fletes sobre ventas	20 000.00	
Diversos	<u>2 000.00</u>	<u>72 205.00</u>
Costo Total		540 771.00
Costo Unitario de producción		
1 frasco de 4 onzas de Solución A o B		Q 0.97

B Ingresos proyectados

Los ingresos que se estima generará la planta para el primer año de operaciones, y para los primeros diez años, se presentan en los siguientes cuadros:

Cuadro XI. 2
Ingresos estimados
para el primer año de operaciones

Producto	Unidades producidas	Unidades vendidas	Precio Venta (Q)	Ingreso total (Q)
Solución A	294 624	279 892	2.00	559 784
Solución B	73 656	69 973	2.00	139 946
		Total:		699 730

Nota: Unidades vendidas es igual a unidades producidas menos el 5% de existencias al final del año.

Cuadro XI 3

Ingresos proyectados para 10 años

Año	Producto	Unidades producidas	Unidades Vendidas	Precio Venta (Q)	Ingreso total (Q)
1	Sol. A	294 624	279 892	2.00	699 730
	Sol. B	73 656	69 973	2.00	
2	Sol. A	333 928	331 962	2.00	829 904
	Sol. B	83 482	82 990	2.00	
3	Sol. A	333 928	333 928	2.00	834 820
	Sol. B	83 482	83 482	2.00	
4	Sol. A	333 928	333 928	2.00	834 820
	Sol. B	83 482	83 482	2.00	
5	Sol. A	333 928	333 928	2.00	834 820
	Sol. B	83 482	83 482	2.00	
6	Sol. A	333 928	333 928	2.00	834 820
	Sol. B	83 482	83 482	2.00	
7	Sol. A	333 928	333 928	2.00	834 820
	Sol. B	83 482	83 482	2.00	
8	Sol. A	333 928	333 928	2.00	834 820
	Sol. B	83 482	83 482	2.00	
9	Sol. A	333 928	333 928	2.00	834 820
	Sol. B	83 482	83 482	2.00	
10	Sol. A	333 928	333 928	2.00	834 820
	Sol. B	83 482	83 482	2.00	

C. Utilidades Proyectadas

En el siguiente cuadro se presenta la utilidad neta estimada para el primer año de operaciones de la planta con base en los costos e ingresos que se determinaron anteriormente:

Cuadro XI. 4
Utilidad estimada
al primer año de operaciones

Concepto	Quetzales	
Ventas		699 730
Costo de ventas		
Materias primas	32 097	
Mano de obra	19 200	
Gastos de fábrica	304 495	
Costo de producción	355 792	
(-) Inventario final	17 863	<u>337 929</u>
Utilidad Bruta		361 801
Gastos de operación		
Gastos de administración	112 774	
Gastos de distribución y ventas	72 205	<u>184 979</u>
Utilidad Neta		<u>176 822</u>

La utilidad neta de la planta al primer año de operaciones, cuando se esté trabajando a un 75% de la capacidad instalada de producción equivale a un coeficiente utilidad-ventas de 25.3%.

Este coeficiente es bastante aceptable para el primer año de operaciones y en el segundo año, cuando se trabaje a un 85%, el coeficiente subirá a un 30.5%.

En el cuadro siguiente se presentan las utilidades estimadas para los primeros diez años de operación de la planta, así como información sobre la producción y costos unitarios de producción.

Cuadro XI.5

Utilidades proyectadas para 10 años de operación

Concepto/Años	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas	699730	829904	834820	834820	834820	834820	834820	834820	834820	834820
Costo de Ventas	337929	389322	391077	391077	391077	380903	380277	380277	380277	380277
Materias Primas	32097	36377	36377	36377	36377	36377	36377	36377	36377	36377
Mano de Obra	19200	21600	21600	21600	21600	21600	21600	21600	21600	21600
Gastos de Fábr.	304495	333100	333100	333100	333100	322300	322300	322300	322300	322300
Costo Produc.	355792	391077	391077	391077	391077	380277	380277	380277	380277	380277
(+) Inv. Inicio	---	17863	19618	19618	19618	19618	18992	18992	18992	18992
(-) Inv. Final	17863	19618	19618	19618	19618	18992	18992	18992	18992	18992
Utilidad Bruta	361801	440582	443743	443743	443743	453917	454543	454543	454543	454543
Gastos Admón.	112774	112774	112774	112774	112774	107774	107774	107774	107774	107774
Gastos Dis y Ven	72205	74872	74872	74872	74872	74872	74872	74872	74872	74872
Utilidad Neta	176822	252936	256097	256097	256097	271271	271897	271897	271897	271897
Unidades Prod.										
Solución A	294624	333928	333928	333928	333928	333928	333928	333928	333928	333928
Solución B	73656	83482	83482	83482	83482	83482	83482	83482	83482	83482
Costo Unit. Prod										
Solución A	0.97	0.94	0.94	0.94	0.94	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91
Solución B	0.97	0.94	0.94	0.94	0.94	0.91	0.91	0.91	0.91	0.91

D. Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio de las operaciones de un proyecto es un indicador aceptable de su bondad económica porque relaciona el nivel de las ventas programadas con los costos fijos y los costos variables que se estima tener para realizar estas ventas.

Desde el punto de vista de la empresa como unidad económica, el éxito está en relación inversa a la proporción de costos fijos. En cambio, cuando predomina la proporción de gastos variables, el proyecto requiere menos volúmenes de ventas para empezar a acumular utilidades netas.

En el siguiente cuadro se presenta la estructura de los costos de planta durante el primer año de operaciones, clasificados según costos fijos y costos variables:

Cuadro XI. 6
Estructura de costos
para el primer año de operaciones

	Costo total	Costo fijo	Costo variable
Total:	540 771	209 576	331 195
Materia prima directa	32 097	--	32 097
Mano de obra directa	19 200	--	19 200
Gastos de fabricación	304 495	79 697	224 798
Gastos de administración	112 774	106 774	6 000
Gastos de distribución y ven.	72 205	23 105	49 100

El punto de equilibrio está dado por

$$PE = \frac{a}{1 - b/c}$$

Donde PE: Punto de equilibrio
 a: costos fijos
 b: costos variables
 c: ventas

Para el primer año de operaciones, el punto de equilibrio (sin pérdidas ni ganancias) es de 397 918 y lo alcanzará la planta cuando llegue a este nivel de ventas, que equivale al 57% de las ventas programadas.

A continuación se presenta el punto de equilibrio para los primeros 10 años de operación:

Cuadro XI. 7

Punto de equilibrio para 10 años de operación

Año	Costo total	Costo fijo	Costo variable	Punto de equilibrio	% de ventas
1	540 771	209 576	331 195	397 918	57
2	578 723	210 048	368 675	377 946	46
3	578 723	210 048	368 675	376 175	45
4	578 723	210 048	368 675	376 175	45
5	578 723	210 048	368 675	376 175	45
6	562 923	194 248	368 675	347 879	42
7	562 923	194 248	368 675	347 879	42
8	562 923	194 248	368 675	347 879	42
9	562 923	194 248	368 675	347 879	42
10	562 923	194 248	368 675	347 879	42

XII. EVALUACION ECONOMICA

Un proyecto puede enfocarse y, por consiguiente, evaluarse desde tres puntos de vista: el del empresario, el de la empresa y el de la economía en su conjunto.

A. Tasa de rendimiento para el empresario

Es la relación que existe entre la utilidad neta de operaciones y la inversión total o capital requerido por el proyecto.

$$TREo = \text{Utilidad Neta} / \text{Capital}$$

Para el primer año de operaciones, la TREo será de 24.8%. En el segundo año el valor de la TREo asciende a 28.5%, que puede considerarse bastante aceptable.

B. Tasa de rendimiento para la empresa

Está dada por:

$$TREa = \frac{U + D + I + T}{\text{Capital}}$$

TREa: tasa de rendimiento para la empresa

U: utilidades netas

D: depreciaciones y amortizaciones

I: intereses

T: impuestos

Debido a que no se están tomando en cuenta los intereses ni los impuestos para efectuar los cálculos, éstos rubros desaparecen de la fórmula anterior y se tiene para el primer año una TREa de 31.1% y para el segundo, un valor de 33.5%.

El 31.1% es una tasa atractiva para la empresa y pone en evidencia que la planta está en capacidad de cubrir sus obligaciones financieras y que puede desarrollarse conforme los requerimientos del mercado.

En el segundo año, cuando la planta trabaje a un 85% de su capacidad instalada, la TREa sube a 33.5%, lo que indica que el proyecto es sólido y con buena capacidad de desarrollo.

C. Tasa de rendimiento bruto nacional

Es un índice para medir el valor social de un proyecto, ya que mide el beneficio social del mismo en un tiempo determinado porque se debe tomar en cuenta que los beneficios individuales no son necesariamente idénticos a los beneficios sociales.

La tasa de rendimiento bruto nacional es la tasa anual de rendimiento del proyecto en términos de la relación entre el valor agregado y los insumos requeridos por la planta.

Estos valores se presentan en el siguiente cuadro referidos al primer año de operaciones de la planta.

Cuadro XII. 1
Valor agregado e insumos
para el primer año de operaciones

Concepto	Valor Bruto de la Producción	Ingreso Generado Neto	Compra a terceros, <u>depre</u> ciaciones
Sueldos y salarios	134 400	134 400	-
Prestaciones laborales	26 437	26 437	-
Otros servicios	30 000	30 000	-
Materia prima y materiales	236 134	-	236 134
Combustible, energía y otras compras	69 461	-	69 461
Depreciaciones y amortizaciones	44 339	-	44 339
Utilidades	176 822	176 822	-
Totales	717 593	367 659	349 934

Por lo tanto, se tiene que, para el primer año de operaciones, la tasa de rendimiento bruto nacional es:

$$\begin{aligned} \text{TRBN} &= \frac{\text{Valor agregado}}{\text{Insumos}} \\ &= \frac{367\ 659}{349\ 934} = 1.05 \end{aligned}$$

Este valor significa que la planta tendrá una generación de ingreso del 105% sobre el valor de los insumos requeridos y esto indica que se trata de un proyecto de alta generación de ingresos en favor de la economía nacional

D Otros coeficientes

1. Componente importado.

Está dado por:

$$C_i = \text{Costo importaciones/Costo total}$$

Se importarán materias primas (exceptuando el agua salvavidas) con un valor de 11 805 quetzales, o sea que

$$C_i = 11\ 805/540\ 771$$

$$= 0.022,$$

lo cual significa que el 97.8% de bienes y servicios que produzca la planta serán de origen nacional.

2. Densidad de capital.

Es el recíproco de la inversión valor agregado-capital.

Para el primer año de operaciones,

$$D_c = 1/0.5164 = 1.94$$

Esto indica que se requieren 1.94 unidades de capital para producir una unidad de ingreso.

E. Tasa interna de retorno

La tasa interna de retorno está dada por la siguiente ecuación:

$$\sum_{t=1}^n \frac{FF_t}{(1+i)^t} - I = 0$$

Donde:

$\sum_{t=1}^n$: sumatoria desde 1 hasta n

n: años de vida útil

FF: flujo de fondos

I: inversión inicial

i: tasa interna de retorno

1. TIR antes de impuestos

El flujo de fondos para calcular esta TIR se computa como Ingresos-Egresos, siendo excluidos de estos los impuestos correspondientes.

Para averiguar el valor real de i, se le asigna a ésta diferentes valores y cuando se llega a satisfacer la ecuación anterior, i se hace igual a la TIR.

En la industria farmacéutica, la TIRA mínima aceptable para proyectos de diferente riesgo esta catalogada así:

Cuadro XI. 2
TIRAI mínima aceptable
para proyectos de diferente riesgo

Riesgo del Proyecto	TIRAI mínima aceptable %
Bajo	24
Promedio	40
Alto	56

Para este proyecto se obtiene una TIR antes de impuestos de 45 %.

El presente proyecto puede catalogarse con un riesgo promedio, por lo que la TIRAI obtenida es atractiva para el inversionista.

2 TIR después de impuestos

Siguiendo el mismo procedimiento, solamente que ahora con los impuestos correspondientes restados a los ingresos, 3% de timbres sobre ventas y 5% de Impuesto Sobre la Renta, 5% de (Ingresos - Egresos - 3% timbres), se obtuvo una TIR de 42%. Este valor de TIR permite recuperar la inversión en un periodo de tiempo bastante corto: 2 años, 4 meses y 17 días, que equivale a un 24% de la vida útil de la planta.

3 TIR como función de la capacidad utilizada

El retorno de la inversión varía dependiendo de la capacidad

utilizada de la planta. Para estudiar este efecto se calculó la TIR, utilizando diferentes porcentajes de capacidad, obteniéndose:

Cuadro XII. 3
TIR para
diversas capacidades

Capacidad Utilizada (%)	TIR
50	11
65	24
75	34
85	43
100	58

Estos valores de TIR indican que:

- si se trabaja la planta a un 50% de la capacidad instalada, se obtiene una recuperación de la inversión tan reducida, que sería preferible depositar el dinero en una cuenta bancaria, con lo cual no se correría tanto riesgo

- si se trabaja la planta a un 65%, la inversión se recupera antes de la mitad de la vida útil de la planta.

- el trabajar la planta a un 75 u 85% es una buena elección ya que los valores obtenidos son bastante aceptables y razonables

- al trabajar la planta a un 100% de su capacidad instalada se recupera la inversión en 1 año, 8 meses y 21 días

XIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Tanto la Solución A como la B son inocuas para el ojo, y pueden ser usadas con la completa seguridad que no provocarán efectos dañinos sobre los ojos de los usuarios.

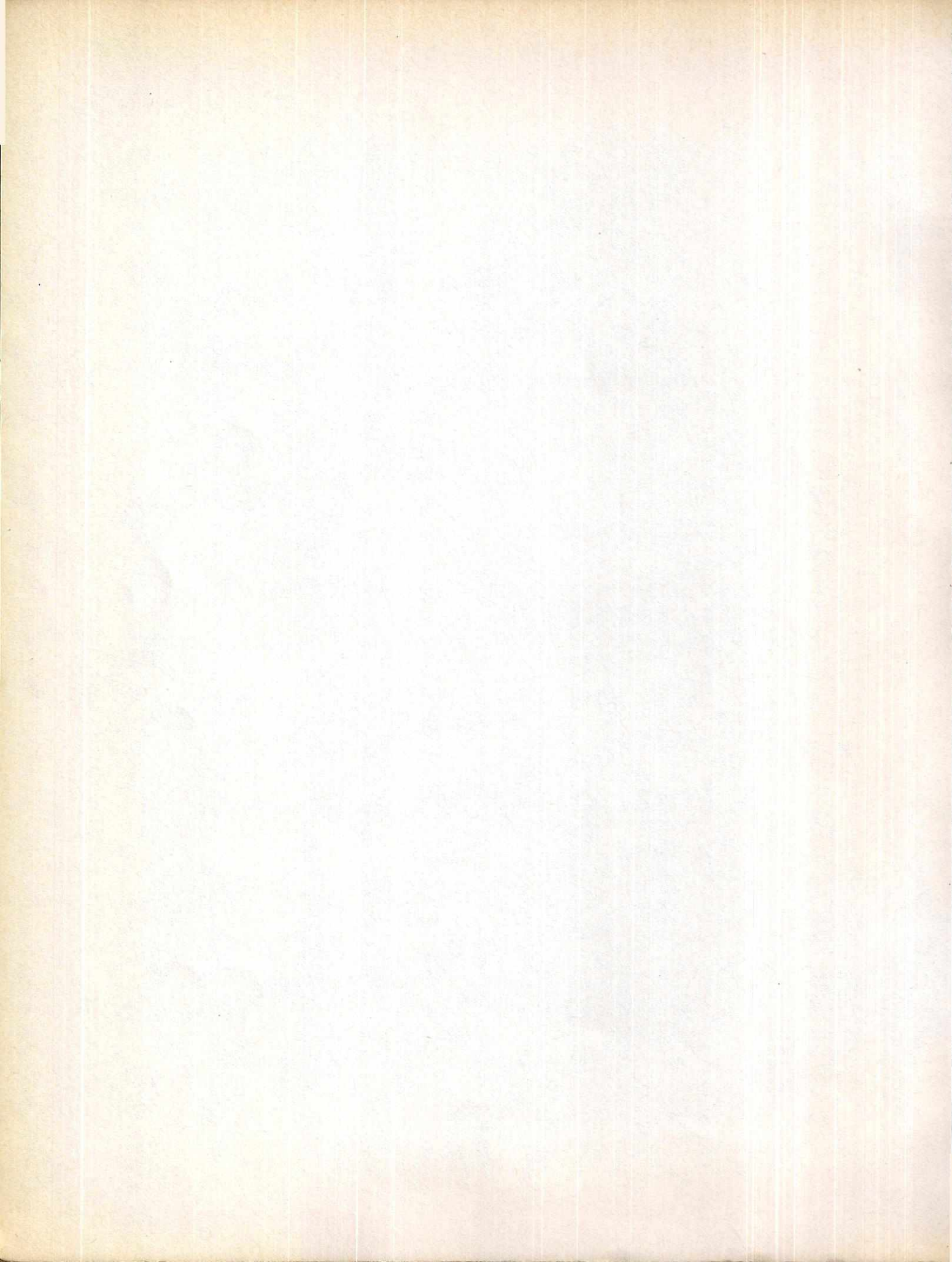
La inversión inicial del proyecto es relativamente baja, obteniéndose también costos de producción bajos debido a la poca inversión que se requiere en la adquisición de materias primas.

El proyecto es rentable, ya que se obtienen utilidades considerables desde el primer año de operaciones de la planta.

Desde el punto de vista del empresario, de la empresa y del país, la instalación de la planta productora de solución para lentes de contacto rígidos es atractiva y puede responder frente a sus obligaciones financieras.

La tasa interna de retorno demuestra que el proyecto se encuentra en los límites aceptables para el riesgo que conlleva la inversión.

El periodo de recuperación de la inversión es corto, por lo que se hace aceptable el proyecto, desde un punto de vista económico.



XIV. BIBLIOGRAFIA

- Charles, Thomas
Optics
Kenneth Ogle, 1961, Illinois
- Conrad Berens, Edward Siegel
Encyclopedia of the Eye
1950, Filadelfia
- Rosen, Milton J. & Goldsmith, Henry
Systematic Analysis of Surface Active Elements
Wiley, John & Sons 2nd. Edition
1972 U. S. A.
- Entrevistas a diversas personas y a empresas
- Folletos Coguanor, Ministerio de Economia
1984, 1985
- Folleto de Propaganda de DUPONT
"Duponol XL"
Surface Active Agents

APENDICE A

Encuesta de mercado

Cuadro A.1

Encuesta realizada

Pregunta	Respuesta
1. Cree que el uso de lentes de contacto está limitado a personas de cierta clase social?	a. Si B. No
2. Si respondió sí, indique cuál o cuales clases sociales compran lentes de contacto:	a. Media baja b. Media alta c. Alta
3. Considera usted que los líquidos para lentes de contacto son caros?	a. Si b. No c. Más o menos
4. Cree que los líquidos para lentes de contacto son atractivos para el consumidor?	a. Si b. No c. Más o menos
5. Si su respuesta anterior fue más o menos o no, los líquidos podrían volverse más atractivos cambiando:	a. Presentación b. Etiqueta c. Empaque

Pregunta	Respuesta
6. Cuál es su relación con los lentes de contacto?	a. Usuario b. Oftalmólogo c. Optometrista d. Fabricante e. Vendedor
Si usted es usuario de lentes de contacto responda lo siguiente:	
7. Qué tipo de lentes de contacto utiliza?	a. Blandos b. Rígidos
8. Si usted usa lentes de contacto rígidos, dónde compra sus soluciones?	a. Oftalmólogo optometrista b. Distribuidor c. Farmacia d. Optica
9. Ha tenido algún problema con su líquido para lentes de contacto?	a. Sí b. No
10. Si respondió sí, indique qué tipo de problema ha tenido:	a. Orgánico (Alergia, intolerancia) b. Empaque c. Solución
11. Dónde está fabricado su líquido para lentes de contacto?	a. Estados Unidos b. Otro c. No se ha fijado
12. Usaría usted un líquido para lentes de contacto fabricado en Guatemala?	a. Sí b. No

Pregunta	Respuesta
Si usted no es usuario de lentes de contacto, responda lo siguiente:	
13. Considera usted que el uso de lentes de contacto rígidos:	a. Aumenta b. Disminuye c. Permanece igual
14. Si respondió que aumentaba, cree que esto se deba sólo al crecimiento demográfico?	a. Sí b. No
15. A su juicio, tendría éxito una fábrica guatemalteca de líquido para lentes de contacto que surtiera el mercado local?	a. Sí b. No c. Depende
16. Si su respuesta fue sí, cree que el mercado podría ampliarse con el mismo éxito a Centroamérica?	a. Sí b. No

Cuadro A.2
Tabulación de encuesta

No. de Pregunta	a.		b.		c.		d.		e.		Total
	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
1	89	89	11	11	--	--	--	--	--	--	100
2	73	73	89	100	89	100	--	--	--	--	89
3	66	66	6	6	28	28	--	--	--	--	100
4	88	88	4	4	8	8	--	--	--	--	100
5	9	75	3	25	--	--	--	--	--	--	12
6	75	75	15	15	6	6	2	2	2	2	100
7	5	7	40	53	30	40	--	--	--	--	75
8	35	47	14	19	10	13	16	21	--	--	75
9	3	4	72	96	--	--	--	--	--	--	75
10	2	67	1	33	--	--	--	--	--	--	3
11	42	56	24	32	9	12	--	--	--	--	75
12	75	100	--	--	--	--	--	--	--	--	75
13	17	68	3	12	5	20	--	--	--	--	25
14	6	35	11	65	--	--	--	--	--	--	17
15	13	52	4	16	8	32	--	--	--	--	25
16	11	85	2	15	--	--	--	--	--	--	13

APENDICE B

Ampliación de normas de COGUANOR

1. NGO 6045 h.l. Medición del p.H.

- a. Objeto. Determinar el método para determinar el p.H. en preparaciones farmacéuticas.
- b. Campo de aplicación. Preparaciones farmacéuticas en soluciones acuosas, parcialmente acuosas y productos de tocador.
- c. Reactivos y materiales.

Se necesita:

- Agua libre de CO₂
- Soluciones buffer con los siguientes p.H.s a 20⁰C:
 - 1.68
 - 4.00
 - 6.88
 - 9.23
 - 12.63

d. Aparatos.

Se necesita:

- Potenciómetro con electrodos de vidrio y de referencia
- Balanza analítica
- Estufa

e. Procedimiento.

Se calibra el potenciómetro con un buffer de p.H. alto y uno de p.H. bajo y luego se hacen las lecturas en triplicado.

f. Expresión de resultados.

El resultado se expresa como las unidades de p.H. leídas directamente en el potenciómetro.

g. Repetibilidad.

La diferencia entre los valores extremos de las 3 mediciones no excederá de 0.04 unidades de p.H.

El resultado final será la media aritmética de las determinaciones efectuadas en la muestra siempre que se haya cumplido el requisito de repetibilidad.

2 NGO 6001. Etiquetado.

a. Objeto.

Establecer los requisitos que deben cubrir las etiquetas en las unidades de envase de productos farmacéuticos para uso humano, de fabricación nacional o importados.

b. Campo de aplicación.

Productos farmacéuticos para uso humano, envasados para la

venta directa al público, así como suministros a hospitales y otros establecimientos similares, de fabricación nacional o importados.

c. Condiciones generales de las etiquetas.

i. Material. Papel u otro que pueda ser adherido a envases o de impresión permanente sobre los mismos.

ii. Inscripción. De forma que no desaparezca bajo condiciones de manipulación normal, fácilmente legible a simple vista y redactada en español. Para exportación puede ser inscrita en otro idioma.

iii. Tamaño. Que guarde relación adecuada con respecto al tamaño del envase. El área de la sección principal debe guardar proporción con el tamaño de la etiqueta, de forma que la declaración completa contenida en la misma sea fácilmente legible bajo condiciones de visión normal.

iv. Características de información de la etiqueta.

La etiqueta debe incluir:

- Nombre del producto farmacéutico
- Forma farmacéutica
- Cantidad del producto contenido en el envase a comercializar
- Posología o dosificación

- Vía de administración
- Número de lote de fabricación
- Fecha de elaboración y vencimiento
- Número de registro sanitario
- Nombre del farmacéutico responsable
- País de origen
- Contraindicaciones y precauciones
- Indicación si es para adultos o de uso pediátrico
- Inscripción: "Manténgase fuera del alcance de los niños"

v. Inserto o instructivo. Debe tener toda la información que el departamento de Control de Medicamentos estime conveniente.

vi. Publicidad. Autorizada por el Departamento de control de Medicamentos.

vii. Información al cuerpo médico. Autorizada por el Departamento de Control de Medicamentos.

viii. Almacenamiento y transporte. Si el producto necesita condiciones especiales de almacenamiento o transporte, debe indicarse en la etiqueta.