

Universidad Nacional Autónoma de México
FACULTAD DE QUIMICA



**ESTUDIO PRELIMINAR TECNICO ECONOMICO
PARA LA PRODUCCION DE ESTEARATO DE
BUTILO Y MONOESTERATO DE GLICERILO**

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A**

MARCOS LAZCANO HERNANDEZ



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I N D I C E

Página

OBJETIVO

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

A. GENERALIDADES SOBRE ESTERIFICACION	1
B. COMENTARIOS SOBRE ESTERES DE ACIDOS GRASOS	3
C. IMPORTANCIA DE LOS ESTERES DE ACIDOS GRASOS EN LA INDUSTRIA	6

C A P I T U L O II

CARACTERISTICAS DE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS

A. ACIDO ESTEARICO	14
B. ALCOHOL BUTILICO	18
C. GLICERINA	19

C A P I T U L O III

ESTUDIO DE MERCADO

A. CONSUMO	20
B. IMPORTACIONES	20
C. PROYECCION DE LA DEMANDA	22
D. CAPACIDAD DE DISEÑO	25

C A P I T U L O I V

DISCUSION DEL PROCESO DE FABRICACION

A. TECNOLOGIA DISPONIBLE	27
B. SELECCION DE LA TECNOLOGIA	27
C. DESCRIPCION DE PROCESOS	28
D. TIEMPOS PRINCIPALES DE PROCESO	33

C A P I T U L O V

ESPECIFICACIONES PRINCIPALES DE EQUIPO

A. REACTOR	34
B. ACITADOR	34
C. COLUMNA	34
D. TANQUES	39
E. CONDENSADORES	35
F. SISTEMA DE LIQUIDO TERMICO	37
G. BOMBAS DE PROCESO	37
H. TORRE DE ENFRIAMIENTO	37
I. SUBESTACION ELECTRICA	37
J. MOLINO ESCAMADOR	38

C A P I T U L O V I

LOCALIZACION DE LA PLANTA

A. FACTORES A CONSIDERAR	39
B. UBICACION DE LA PLANTA	

C A P I T U L O VII

BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

A. BALANCE DE MATERIA MONOESTEARATO DE GLICERILO	43
B. BALANCE DE ENERGIA MONOESTEARATO DE GLICERILO	45
C. BALANCE DE MATERIA ESTEARATO DE BUTILO	48
D. BALANCE DE ENERGIA ESTEARATO DE BUTILO	50

C A P I T U L O VIII

ANALISIS ECONOMICO

A. EVALUACION ECONOMICA DEL ESTUDIO	54
B. CAPITAL DE TRABAJO	56
C. COSTO DE PRODUCCION	61
D. MODELO DE RESULTADOS	63
E. PUNTO DE EQUILIBRIO	64
G. CONSIDERACION FINAL	66
H. RECOMENDACIONES	67

C A P I T U L O IX

BIBLIOGRAFIA

O B J E T I V O

Tomando en cuenta la proyección actual de la industria y los usos que los ésteres de ácido grasos tienen dentro de ella, es razonable una rápida aceptación en el mercado nacional de una nueva empresa dedicada exclusivamente a la producción de este tipo de productos.

Además, es factible su introducción en la provincia, donde sus usos no son muy conocidos.

Es por esto que se hace necesario llevar a cabo un estudio preliminar técnico económico, con el objeto de ver si es posible considerar como un proyecto la idea de producirlos.

Si resulta factible la idea, será necesario llevar a cabo un estudio más profundo, con una investigación de mercado más amplia, así como pagar el cálculo de la ingeniería de detalle, para poder analizar de la mejor manera posible, las consideraciones técnico económicas y de esta manera poder decidir si se ejecuta o no el proyecto.

C A P I T U L O I

INTRODUCCION

A. GENERALIDADES SOBRE ESTERIFICACION.

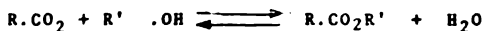
El proceso de conversi3n de un 3cido en sus sales alquiflicas se denomina ordinariamente esterificaci3n y es el m3todo usual de obtener 3steres.

Aunque esta reacci3n resulte an3loga al proceso de neutralizaci3n de un 3cido por un 3lcali, presenta, sin embargo dos diferencias esenciales: La primera es que la reacci3n entre un 3cido y un 3lcali en soluci3n acuosa es instant3nea, mientras que entre un 3cido y un alcohol es generalmente lenta y es posible que sea estudiada en funci3n del tiempo (determinaci3n de velocidad de reacci3n). La segunda diferencia consiste en que en el proceso de neutralizaci3n de 3cidos -- fuertes con 3lcalis fuertes, la reacci3n tiende a ser completa cuando act3an cantidades equivalentes de 3cido y 3lcali, - en cambio, haciendo reaccionar cantidades equivalentes de 3cido y alcohol, la transformaci3n a 3ster y agua nunca es completa.

La reacci3n de esterificaci3n se inicia rapidamente y si gue hasta llegar a establecerse un estado de equilibrio.

La velocidad de reacci3n y el equilibrio final dependen de la naturaleza del 3cido y el alcohol utilizados, adem3s de la temperatura.

El proceso de esterificación es una reacción reversible típica:



B. COMENTARIOS SOBRE ESTERES DE ACIDOS GRASOS.

Los ésteres de ácidos grasos, como su nombre lo indica, están formados por la unión de un ácido graso (esteárico, palmítico, oléico, mirístico, etc), con un alcohol o polialcohol, siendo los más comunes:

- 1.- Alcoholes de bajo punto de ebullición: Isopropílico, butírico, isobutírico, etc.
- 2.- Di-alcoholes y tri-alcoholes, como propilén glicol y glicerina.
- 3.- Alcoholes derivados del polietilenglicol.

Siendo el estearato de butilo la unión de una molécula de un mono alcohol (alcohol butílico) con una molécula de ácido (ácido esteárico) y el monoestearato de glicerilo la unión de una molécula de tri-alcohol (glicerina) con una molécula de ácido (ácido esteárico), tenemos que mencionar que, la composición de los monoésteres y diésteres de la glicerina (monoestearato de glicerilo) no puede definirse con exactitud, ya que en la producción de dichos ésteres, siempre se obtienen di y tri-ésteres, debido a que no es posible (económicamente hablando) la obtención única de monoésteres, de tal forma que cuando se menciona a un monoéster, se esta conside-

rando que tiene entre 38% y 46% del mismo, siendo la diferencia los di y tri-ésteres, y cuando se menciona a un di-éster, implícitamente se entiende que el producto contiene cierta cantidad del mono y tri-éster.

Todas las posibles combinaciones ocasionan diferentes propiedades físicas:

a. Punto de fusión.

En general podemos decir que el punto de fusión es de gran importancia, ya que refleja la pureza del producto y es factor importante en sus aplicaciones industriales.

b. Solubilidad.

Los ésteres de los ácidos grasos son más solubles en solventes no polares, como benceno y tetracloruro de carbono, que en solventes polares, como alcohol etílico o acetona.

c. Índice de Acidez.

Este índice, frecuentemente empleado en el manejo de los ésteres, nos indica la cantidad de ácido libre que existe en el éster y está expresado por el número de mililitros de potasa cáustica requeridos para reaccionar con el ácido libre contenido en un gramo de éster.

d. Índice de Saponificación.

Este índice nos da una medida del tipo de componentes ácidos que se encuentran presentes y se expresa como el número de miligramos de potasa cáustica requeridos para reaccionar completamente con todo el ácido contenido en un gramo de muestra, bien sea en forma éster o de ácido libre.

La diferencia entre los índices de acidez y saponificación, radica en que en el primero la medida se efectúa en forma directa sobre la muestra y en el segundo, primero que nada tenemos que hidrolizar el éster para liberar todo el ácido, - mismo que vamos a cuantificar.

Almacenando un éster en un medio ambiente húmedo o acuoso, en presencia de ácidos o bases libres, se lleva a cabo -- una hidrólisis parcial de los ésteres, lo que puede acelerarse con aumentos de temperaturas, ocasionando un aumento en el índice de acidez.

e. Índice de Yodo

Este índice nos muestra la cantidad de yodo que es absorbido por una muestra del éster, misma que va en función directa del número de dobles enlaces (insaturaciones) existentes.

C. IMPORTANCIA DE LOS ESTERES DE ACIDOS GRASOS EN LA
INDUSTRIA.

Debido a sus propiedades físicas y químicas, los ésteres de ácidos grasos tienen una gran cantidad de aplicaciones en muchos tipos de industrias.

Los ésteres de ácidos grasos tienen aplicaciones de -- acuerdo a su propiedad de ser agentes emulsificantes del tipo agua/aceite o viceversa en la industria metálica, cosmética, textil, hulera, agropecuaria, tintas, etc.

Debido a sus propiedades humectantes los ésteres de ácidos grasos se utilizan en la industria textil, cosmética, metálica y tienen aplicaciones en el tratamiento de aguas, etc.

Sus propiedades opacificantes son utilizadas por las industrias cosméticas y en la fabricación de detergentes.

Como agentes espumantes ó antiespumantes en la industria cosmética, papelera, plástica, etc.

Sus propiedades dispersantes encuentran aplicación en -- las industrias de fabricación de pinturas, fabricación de -- plásticos, fertilizantes, etc.

Como lubricantes son utilizados en la fabricación de -- adhesivos, en la industria textil, en la fabricación de papel y plástico, etc.

Como suavizantes son usados en la industria cosmética, - hulera, plástica, etc.

Como modificadores de viscosidad en plásticos, cosméticos y textiles.

Algunas veces son utilizados como agentes clarificantes en la industria petrolera y en el tratamiento de aguas.

En la industria cosmética los ésteres de ácidos grasos presentan solución a diversos requerimientos, a continuación mencionaremos algunos de éstos:

1. EMOLIENTES.

Las personas que tienen la piel muy seca o muy sensible al viento y al frío, usualmente emplean cremas emolientes para reponer y conservar la suavidad natural de la piel. Esta suavidad es debida a la presencia en el interior de la piel de una humedad adecuada; los emolientes conservan constantemente esta humedad, disminuyendo la evaporación que es la causa de la deshidratación de los tejidos. Los productos más eficientes para este fin, son los emolientes solubles en aceites, que forman una verdadera barrera que disminuye la tasa de evaporación de la piel.

Un buen emoliente tiene que ser poco aceitoso, de baja viscosidad, sin olor ni color, sin efectos dañinos a la piel y resistente al calor y a la luz.

Tales características las presenta el estearato de butilo y otros ésteres de ácidos grasos como: Miristato de Isopropilo, Palmitato de isopropilo, Monolaurato de Propileno Glicol, Monooleato de Glicerilo y Monolaurato de Glicerilo.

2. OPACIFICANTES.

Opacificantes son los productos que dispersados en otro medio, reducen la transparencia, proporcionando opaci-

dad. El poder opacificante de un producto depende en forma estrecha de su capacidad de dispersarse de manera uniforme en el medio.

Además del monoestearato de glicerilo, existen otros ésteres de ácidos grasos no iónicos como son: estearato de dietilenglicol neutro, monoestearato de polietilenglicol 200, diestearato de polietilenglicol 200, monoestearato de propilenglicol.

3. APERLANTES.

Un buen opacificante aplicado en un sistema apropiado, llega a producir un efecto aperlado.

Un buen agente de aperlado es el monoestearato de glicerilo, en general, un agente aperlante es aquel que empleado en productos cosméticos o detergentes, les da un aspecto aperlado.

4. DISOLVENTES.

Muchos principios activos en la industria cosmética, necesitan de un vehículo que permita solubilizarlos en agua o aceites; por ejemplo, la lanolina, los aceites esenciales, los aceites de silicón, los tintes, los agentes filtrantes de los rayos solares y los preservadores (como los salicilatos y benzoatos).

Los disolventes óptimos para este fin son: estearato de butilo, palmitato de isopropilo, miristato de isopropilo, -- monolaurato de polietilenglicol 400, monooleato de polietilenglicol 400 y monolaurato de propilenglicol.

5. EMULSIFICANTES (O EMULSIONANTES).

En general podemos decir que un agente emulsificante es aquel que mediante su adición, permite que dos sustancias de diferente polaridad, tipo agua y aceite, puedan ser mezclados, obteniéndose una mezcla de aspecto continuo y uniforme, los emulsificantes permiten que con la ayuda de un factor de naturaleza mecánica, como es la agitación, el agua pueda ser incorporada al aceite o el aceite al agua, obteniéndose como resultado, la dispersión de uno u otro en forma de pequeñas gotas, inobservables a simple vista y donde las partículas tienen dimensiones máximas de 2.5 micrones.

El término "aceite" incluye otros productos de baja polaridad, como son los aceites minerales, los silicones, las ceras, la kerosina, etc.

De acuerdo con lo anterior existen dos clases de emulsificantes:

a. Emulsificantes del tipo agua en aceite.

Como su nombre lo indica, permiten la dispersión de cierta cantidad de agua en aceite. Las cremas cosméticas son en general emulsiones de este tipo.

b. Emulsificantes del tipo aceite en agua.

Son aquel tipo de emulsificantes que permiten la dispersión del aceite en agua, como por ejemplo las lociones para las manos.

Dentro de los emulsificantes agua en aceite son recomendables; asociación de monoestearato de glicerilo con monoestearato ó diestearato de polietilén glicol 200 ó 400, que contengan agentes de superficie de carácter prevalentemente hidrofóbico como: monoestearato de dietilén glicol, diestearato de polietilén glicol 200, dioleato de polietilén glicol 200 y monooleato de glicerilo.

De los emulsionantes aceite en agua tenemos: monoestearato de glicerilo, asociación de monoestearato de glicerilo con monoestearato de polietilén glicol 600 ó monoestearato ó diestearato de polietilén glicol 1000, monooleato de polietilén glicol 200, monolaurato de polietilén glicol 200, dilaurato de polietilén glicol 400, diestearato de polietilén glicol 1000, monolaurato de polietilén glicol 400, monoestearato de polietilén glicol 1000, diestearato de polietilén glicol. 6000.

De las aplicaciones directas de los ésteres a la industria cosmética tenemos como ejemplo las siguientes formulaciones:

LOCION PARA MANOS Y CUERPO

Emolientes	monoestearato de glicerilo	4.0
Emulsificante	ácido palmítico	3.4
Preservador	p-hidroxibenzoato de metilo	0.1
Preservador	p-hidroxibenzoato de propilo	0.1
Perfume	aceite esencial	
Humectante	propilén glicol 400	5.0
Agente		
Neutralizante	trietanol amina	1.0
Agua deionizada c.b.p.		100.0

CREMA HUMECTANTE

Emulsificante	monoestearato de glicerilo	10.0
Emulsificante	palmitato de isopropilo	3.5
Control de Viscosidad	ácido esteárico triple prensado	3.0
Emoliente	aceite mineral	10.0
Emoliente	miristato de isopropilo	3.0
Preservador	p-benzoato de metilo	0.1
Preservador	p-benzoato de propilo	0.1
Neutralizante	trietanol amina	1.0
Humectante	glicerina	5.0
Agua deionizada c.b.p.		100.0

CREMA ANTIPERSPIRANTE

Emoliente	monoestearato de glicerilo	6.4
Emoliente	ácido esteárico alta pureza	10.6
Emoliente	aceite mineral	1.0
Estabilizante de la emulsión	cera de abejas	1.0
Anti-perspirante	clorhidrol 50Z	32.0
Humectante	propilenglicol	5.0
Emulsificante	lauril sulfato de sodio	1.3
Agua deionizada c.b.p.		100.0

De la aplicación de los ésteres a la industria alimenticia, el monoestearato de glicerilo, usualmente asociado con lecitina de soya, es empleado en la producción de las margarinas, helados, manteca de cacahuete, biscochos y otros productos de panadería, chicles y chocolates, como emulsificantes y estabilizantes. El monoestearato de glicerilo impide la separación y favorece además la incorporación del agua y aire en los helados. El mismo producto, adicionado a las grasas y aceites empleados en panaderías sirve para mejorar el grano y la estructura de los productos y retardar el asentamiento de dichos productos.

En la industria de plastificantes, el estearato de butilo es ampliamente empleado en la producción de algunos tipos de poliolefinas, especialmente en la del poliestireno.

Para la fabricación de papel, el monoestearato de glicerilo es muy usado en la manufactura de papel sanitario, papel para uso de mesa, etc., debido a sus propiedades suavizantes.

Otros ésteres usados son: laurato de dietilén glicol y oleato de dietilén glicol, como antiespumantes ambos, monoestearato de glicerilo como agente suavizante, monooleato de polietilén glicol 400 como rehumectante.

Uno de los más grandes mercados de los ésteres de ácidos grasos es el sector textil, a continuación se muestran algunas aplicaciones:

<u>Producto</u>	<u>Aplicación</u>
Estearato de butilo	lubricante en la producción de nylon
Monoestearato de glicerilo	suavizante
Monoleato de polietilén glicol 1000	ayudante del lavado de la lana
Estearato de isocetilo	lubricante de nylon
Palmitato de isobutilo	lubricante de nylon
Oleato de butilo	humectante
Monolaurato de polietilén glicol 200	lubricante para poliéster
Monoestearato de polietilén glicol 200	lubricante para acetato, acrílico, poliamida, propileno, rayón, triacetato, etc.
Dilaurato de polietilén glicol 200	Producción de detergentes a base de fosfatos, metasilicato de sodio, carbonato de sodio, para lana, algodón, etc.

C A P I T U L O I I

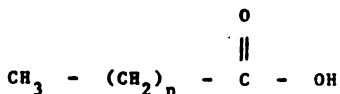
CARACTERISTICAS DE LAS PRINCIPALES MATERIAS PRIMAS

A. ACIDO ESTEARICO

Aunque el ácido esteárico es muy usado como material crudo, es recomendable la selección de un grado específico para obtener un determinado producto, a continuación se darán criterios para seleccionar dicho material.

Debido a que existe una gran cantidad de ácidos grasos sólidos se mencionaran unicamente los más importantes de acuerdo con su contenido de sebo de los animales y en los aceites de soya, siendo estos: esteárico, palmítico, y mirístico.

Generalmente los ácidos grasos naturales son de cadena lineal, ácidos monobásicos que son representados por la siguiente fórmula estructural, donde n es un número entero mayor de 10, abajo de este valor se encuentran los ácidos saturados de la serie que son líquidos a temperatura ambiente.



Características de los ácidos grasos puros sólidos

Acido graso	Fórmula	P.M.	P.F. °C	P. eb a 16 mm/Hg	N _D (60° C)	VALOR ACIDO
Estearico	CH ₃ -(CH ₂) ₁₆ -COOH	284.47	69.6	240	1.4574	197.2
Palmítico	CH ₃ -(CH ₂) ₁₄ -COOH	256.42	62.9	222	1.4347	218.8
Mirístico	CH ₃ -(CH ₂) ₁₂ -COOH	228.36	54.4	202	1.4310	245.7

Acidos Esteáricos Comerciales

En la industria práctica, el término de ácido esteárico representa una variedad de ácidos sólidos, siendo estos, predominantemente palmítico y esteárico, regularmente la proporción es 55:45 (palmítico-esteárico) dando una mezcla cristalina con muy buenas propiedades.

Historicamente tales ácidos esteáricos cristalinos fueron producidos por métodos mecánicos, en cuyo caso el ácido oleico líquido era sacado fuera de la masa cristalina de ácidos sólidos por presión hidráulica. Haciendo varias veces esta operación se lograba bajar el contenido de ácido oleico remanente en la proporción sólida, éste procedimiento conducía naturalmente a llamarlo de tres maneras de acuerdo a las veces que fue repetida la operación anterior: simple, doble y triple prensado, estos tipos respetan la mezcla original 55:45 palmítico-esteárico.

Hoy en día, aún con los modernos métodos de separación, los viejos términos prevalecen:

1. Tipo mono prensado.

Normalmente contiene entre 85% a 90% de ácidos sólidos en cuyo caso prevalece la proporción 55:45 palmítico-estearico, el remanente 10-15% es ácido oléico insaturado líquido.

Este grado es el más alto en color, siendo este amarillo y tiene una consistencia dura y cristalina.

2. Tipo doble prensado.

Este tipo implica una pureza y un alto grado de refinación que dan por resultado una cantidad menor de ácido oléico presente, siendo como máximo 8%, estos ácidos son sólidos de un color blanco y son más duros que el tipo mono prensado y de consistencia muy parecida a la parafina.

3. Tipo triple prensado.

Es el que tiene más alta calidad de los ácidos sólidos cristalinos obtenibles, prácticamente no contiene ácidos insaturados, siendo el contenido de ácido oléico de 1% como límite máximo. Altamente refinado, este tipo de ácido es muy duro, con cristales completamente blancos y fundido es ligeramente colorido.

4. Tipo alto estearico.

Incluye los ácidos sólidos cristalinos con contenido de ácido estearico mayor del 50%, éstos ácidos son durísimos, sólidos amorfos. A medida que el contenido de ácido estearico aumenta arriba del 90%, estos ácidos son muy cristalinos, sin

embargo, sus cristales son más finos que los del rango 55:45
estos materiales tienen una consistencia muy suave y pueden
fácilmente ser llevados hasta una consistencia de polvo, siendo
el contenido de ácido oléico menor de 3%.

ESPECIFICACIONES DE ACIDO ESTEARICO

	PUNTO DE FUSION	VALOR DE IODO	INDICE METRICO. LOVIBOND	FOTO-COLOR MAXIMA LOVIBOND	ESTAB. VALOR ACIDO	VALOR DE SAPONIFICACION
AC. ESTEARICO SIMPLE PENSADO	52.8-53.3	9-15	33/27	---	203-209	204-210
AC. ESTEARICO DOBLE PENSADO	54-54.7	5-7	5.5/0.4	22/2.6	205-210	206-211
AC. ESTEARICO TRIPLE PENSADO	55-55.6	0.5 máx.	3/0.3	15.5/23	205-210	207-211
AC. ESTEARICO ALTA PUREZA	53.3-55.6	1 máx.	3/0.3	17/2.6	197-202	198-203

COMPOSICIONES TIPICAS

ACIDO GRASO FORMULA	ACIDOS		SATURADOS		Acidos Insaturados		
	MIRISTICO $C_{14}H_{28}O_2$	PENTADECANOICO $C_{15}H_{30}O_2$	PALMITICO $C_{16}H_{32}O_2$	MARGARICO $C_{17}H_{34}O_2$	ESTEARICO $C_{18}H_{36}O_2$	OLEICO $C_{18}H_{34}O_2$	LINOLEICO $C_{18}H_{32}O_2$
PESO MOLECULAR	228.37	242.39	256.42	270.45	284.47	282.46	280.44
SIMPLE PENSADO	2.5	0.5	47	1	38	10	1
DOBLE PENSADO	2.5	0.5	50	1	40	6	-
TRIPLE PENSADO	1.5	0.5	50	1	47	-	-
ALTA PUREZA	2.5	0.5	13	1	82.5	0.5	-

B. ALCOHOL BUTILICO.

ESPECIFICACIONES ALCOHOL BUTILICO (BUTANOL)

Aspecto	Líquido claro transparente
Gravedad específica	0.811 20° C
P.F.	-89.53
P. eb.	117.25
Solubilidad	Muy soluble en etanol y éter ligeramente soluble en agua (9 g./100 ml. a 15° C).
Punto flash en copa cerrada	35-35.5° C
Temperatura de ignición	343.3° C

(Ref: 7)

C. GLICERINA

ESPECIFICACIONES DE GLICERINA

Descripción	Líquido siruposo, transparente incoloreo.
Solubilidad	Miscible con agua y alcohol. Insoluble en cloroformo, eter y aceites fijos y volátiles.
Peso específico	1,249 Mfn. = 95%
Color .	Amarillo transparente
Cloruros	10 ppm Máx.
Sulfatos	20 ppm Máx.
Metales pesados	5 ppm Máx.
Ac. grasos, ésteres	50 g/Máx. 1Ml NaOH 2.5N
Residuo Ignición	0.01 % Máx.
Arsénico	Máx. 0.00015%

(Ref: 8)

C A P I T U L O I I I

ESTUDIO DE MERCADO

A. CONSUMO

Como ya se ha dicho, el consumo de los ésteres de ácidos grasos se encuentra principalmente en la industria cosmética, alimenticia y farmacéutica, siendo los de interés nuestro el estearato de butilo y el monoestearato de glicerilo.

A continuación se muestran una serie de datos de los principales ésteres de ácidos grasos en el mercado nacional.

B. IMPORTACIONES.

1. Importaciones de ésteres de alcoholes de bajo punto de ebullición (Kg.)

<u>PRODUCTO</u>	<u>A Ñ O</u>				
	1973	1974	1975	1976	1977
Estearato de butilo	8,500	10,040	9,127	1,039	1,163
Estearato de Isopropilo	27,489	5,096	1,980	22,571	4,101
Palmitato de Isopropilo	82,345	7,198	25,860	28,446	31,290

(Ref: 1,2)

2. Importaciones de ésteres derivados de la glicerina.

(Kgs)

PRODUCTO	A R O				
	1973	1974	1975	1976	1977
Monoestearato de glicerilo	49472	54500	59950	342	30297
Tri-acetato de glicerilo	3557	12121	3241	2989	16121
Mono-oleato de glicerilo	178382	19622	207993	208617	209243
Mezcla de ésteres triglicéridos para supositorios	45589	72942	116707	186731	308721

NOTA:

Esta información está tomada del anuario estadístico de importaciones de la Secretaría de Industria y Comercio, pero no es del todo correcta, ya que algunas compañías importan estos productos por otras fracciones que no son las correctas.

(Ref: 1,2)

C. PROYECCION DE LA DEMANDA.

Se estima que el volúmen de consumo de estérato de butilo se encuentra principalmente en CYDSA, que consume aproximadamente 210 ton/año, y CELANESE MEXICANA que es competidor de dicha compañía y consume aproximadamente 143 ton/año.

Entre compañías de plásticos, cosméticos y otras compañías textiles, se consume aproximadamente 75 ton/año, dando un total de 428 ton/año durante 1978.

Ahora, por lo expuesto anteriormente, la proyección a 5 años dependerá principalmente de las necesidades de CYDSA y CELANESE MEXICANA, las cuales se estima de expansión alrededor de un 8% , por lo cual:

<u>ARO</u>	<u>CONSUMO TON</u>
1978	428
1979	462.24
1980	499.21
1981	539.14
1982	582.27
1983	628.85

Actualmente estos productos son fabricados por Industria Química Delgar y Química Henkel.

En monoestearato de glicerilo los principales consumidores son:

1. CONSUMO ESTIMADO DE LA INDUSTRIA DE MARGARINAS O SUCEDANOS.

a. CARRANVEDO ALIMENTOS	31 ton/año
b. ACCO	39 ton/año
c. MARGA DE MEXICO	26 ton/año
d. KRAFT FOODS	13 ton/año
e. OTROS	5 ton/año

2. INDUSTRIA CHOCOLATERA

Esta industria no requiere producto de alta calidad y consume 8 ton/año.

3. INDUSTRIA DE HELADOS

Esta industria tiene un consumo de 13 ton/año

4. INDUSTRIA PASTELERA

a. BIMBO	13 ton/año
b. IDEAL	3 ton/año
c. OTROS	5 ton/año

Actualmente estos productos son fabricados por Química Henkel, Gardhal, Resinas Sintéticas e Industria Química Delgar.

(Ref: 9)

5. INDUSTRIA COSMETICA.

a. AVON	26 ton/año
b. PONDS	23 ton/año
c. CARTER WALLACE	1 ton/año
d. SANBORNS	2 ton/año
e. RYT	3 ton/año
f. OTROS	14 ton/año

Las industrias en total consumen 590 ton/año.

La proyección a 5 años de acuerdo a los datos de las anteriores industrias las cuales no reportan un crecimiento uniforme sera 20% para el primer año, 8.8 para el segundo y aproximadamente un 9.3% para los años restantes.

<u>AÑO</u>	<u>CONSUMO TON</u>
1978	590
1979	710
1980	773
1981	845
1982	924
1983	1,010

D. CAPACIDAD DE DISEÑO.

Una de las formas para darnos cuenta de la capacidad de diseño, es considerar las importaciones. Esto puede ser un arma de doble filo, ya que debido a que el gobierno pretende que haya integración en la petroquímica, difícilmente podemos competir con los precios de materia prima a nivel internacional.

Por lo expuesto anteriormente, algunas veces se importan productos que más o menos se adaptan a las necesidades del proceso, pero son más económicos que los producidos en la nación.

1. ESTEARATO DE BUTILO

Para 1979 habrá una demanda aproximada de 462 toneladas, y si esta planta pretende obtener un 25% del mercado, tendrán que producirse aproximadamente 115.5 toneladas anuales, o sea 9.6 toneladas mensuales de este producto durante el primer año, teniendo un incremento del 15% para el siguiente año y 10% para los tres años subsecuentes.

2. MONOESTEARATO DE GLICERILO.

Para 1979 se espera una importación aproximada de 31 toneladas, se tendrá un consumo aproximado de 590 ton, de las cuales se piensa obtener un 25%

	Obtención de 25% del mercado	147.5 ton
		31
Importación de 2 clientes	-----	
cautivos.		178.5 ton/año

Esto representa una producción aproximada de 14.9 toneladas mensuales durante el primer año, con un incremento del 15% para 1980 y 10% para los tres años subsecuentes.

En ambos casos se pretende obtener un 15% de incremento para el segundo año, ya que se tiene confianza en la aceptación de estos productos en el mercado nacional.

Y para los siguientes 3 años tomando como base las informaciones proporcionadas por jefes del compras de la mayor parte de las compañías consumidoras las cuales pretenden incrementar sus consumos entre un 9 y 10% anual.

Esta compañía piensa obtener un 10% de incremento anual.

(Ref: 8)

C A P I T U L O I V

DISCUSION DEL PROCESO DE FABRICACION

A. TECNOLOGIA DISPONIBLE.

Las firmas comerciales que tienen tecnología y asesoría disponible para construir y arrancar una planta, son, principalmente: ARMAK CHEMICAL, .NIL, S.A. HENKEL COMERCIAL, S.A., GARDHAL, S.A. y algunas otras empresas Europeas.

B. SELECCION DE LA TECNOLOGIA.

En una selección de la tecnología deben analizarse y evaluarse un número de factores que en conjunto nos ayudarán a determinar el proceso y si este se obtiene por simple copia o se modifica. Esto último principalmente está en función de la disponibilidad de la mano de obra y materia prima.

Los puntos básicos por los que se puede seleccionar un proceso y su tecnología, fundamentalmente, son: Sus operaciones, su seguridad, inversión, costo de producción, problemas de operación, costo de arranque y paro, capacidad, eficiencia, gastos originados por licencia, supervisión y asesoría.

Como la esterificación es un proceso ampliamente conocido, y varias de sus tecnologías han sido ya vencidas, es factible fabricar estos productos tomando como base una de estas tecnologías adecuándola a las condiciones nacionales, por lo cual no será necesario contratar ninguna tecnología extranjera.

C. DESCRIPCION DE PROCESOS Y OPERACION

1. Monoestearato de Glicerilo

MATERIAS PRIMAS

Glicerina	529.64 Kg
Ac. Esteárico triple prensado	1,635.0 Kg
Catalizador	1.5 Kg

Descripción de operación y proceso:

DIAGRAMA 1

a. Checar que el equipo se encuentre limpio y seco y que todas las válvulas se encuentren cerradas. Tiempo aproximado 15 min.

b. Cargar el reactor por la entrada hombre en el siguiente orden: 529.64 Kg de glicerina, 1.5 Kg de Catalizador y 1634.9 Kg de Acido Esteárico. Tiempo aproximado 1.5 horas.

c. Cerrar la entrada hombre perfectamente, abrir válvulas v-1 y v-3 para lograr vacfo máximo; introducir agua de enfriamiento al condensador C-1; empezar a calentar agitando suavemente y aumentar dicha agitación proporcionalmente con la temperatura hasta llegar a 70°C, a esta temperatura cerrar la válvula V-3, romper el vacfo con nitrógeno, abrir la válvula

V-4 y dejar un ligero flujo de este gas. Tiempo aprox. 4 hrs.

d. Seguir aumentando la temperatura hasta llegar a 150°C, al llegar a esta temperatura dar 3 horas de reacción, al término de las cuales, checar el número ácido, si este es menor de 2.5 la reacción habrá terminado, si no, dar un poco más de tiempo a iguales condiciones. Tiempo aproximado 6 horas.

e. Cuando la reacción termine, drenar el tanque T-1, cortar el flujo de nitrógeno, cerrar la válvula V-4 y abrir la válvula V-3 introduciendo vacío máximo hasta destilar aproximadamente 50 Kg. de glicerina. Tiempo aproximado 3 horas.

f. Introducir agua al serpentín de enfriamiento del reactor, y enfriar a 70°C, blanquear con 2 Kg. de una solución de agua oxigenada al 3% e hipoclorito de sodio 50 a 50 agitar durante 30 min. Tiempo aproximado 1.75 horas.

g. Escamar. Tiempo aproximado 6 horas

Ahora hay tres tipos de monoestearato de glicerilo (MEG) de acuerdo con el tipo de ácido esteárico usado y son:

MEG para uso chiclero y chocolatero.

MEG para uso mantequilla y margarina.

MEG para uso cosmético.

Siendo sus especificaciones las siguientes:

	VALOR ACIDO DE MAX.	VALOR DE YO DO.MAX.	FORMA 25°C	PUNTO DE FUSION (°C)	PUNTO DE FLASHEO
MEG cosmético	3	0.5	escama	(56.5-58.5)	410 copa abierta
MEG margarinas	3	2.0	escama	(58.5-61.5)	460
MEG chiclero	5	6.0	escama	(58-55)	410

El índice de saponificación es de 95-103 para los tres, variando el color de blanco a crema.

(Ref: 10 , 11)

2. Estearato de Butilo

MATERIAS PRIMAS:

Acido esteárico	1,721 Kg.
Butanol	448.5 Kg.
Benceno	300.0 Kg.
Catalizador	1.5 Kg.
Bicarbonato de sodio	4.59 Kg.

Descripción del proceso y operación:

DIAGRAMA 1

a. Revisar que el equipo se encuentre limpio y seco, y todas las válvulas cerradas. Tiempo aproximado 15 min.

b. Encender la caldera de líquido térmico a una temperatura de 200°C. Tiempo aproximado 10 min.

c. Cargar por entrada hombre, en el siguiente orden: butanol, catalizador, ácido esteárico y benceno. Tiempo aproximado 90 min.

d. Abrir las válvulas 1,2,4,5, y 6, barrer con nitrógeno hasta secar todo el aire, introducir agua al condensador C-2 dejar un ligero flujo de nitrógeno y cerrarlo junto con la válvula V-4 cuando empiece a destilar la mezcla. Introducir el líquido térmico al reactor para iniciar calentamiento, simultáneamente empezar a agitar suavemente y aumentar la agitación proporcionalmente a la temperatura. Tiempo aproximado 90 min.

e. Cuando empiece a destilar la mezcla, llenar el tanque t-1 y empezar a reflujarla al reactor por medio de la bomba b-1, drenando el agua por medio de la válvula V-7, seguir calentando hasta tener una temperatura de 150°C. Tiempo aproximado 6 horas.

f. Cuando termine de destilarse agua, analizar el número ácido, y si este es menor de 0.5 la reacción habrá terminado, si no, dar un poco más de tiempo de reacción. Tiempo aproximado 1 hora.

g. Cuando se tenga un número ácido máximo de 0.5 dejar de reflujar el benceno y drenarlo por medio de la válvula V-7 hasta sacarlo totalmente, introducir agua al serpentín interior del reactor y a 100°C, abrir la válvula V-3 para introducir vacío y terminar de sacar el benceno, seguir bajando la temperatura hasta 40°C. Tiempo aproximado 2 horas.

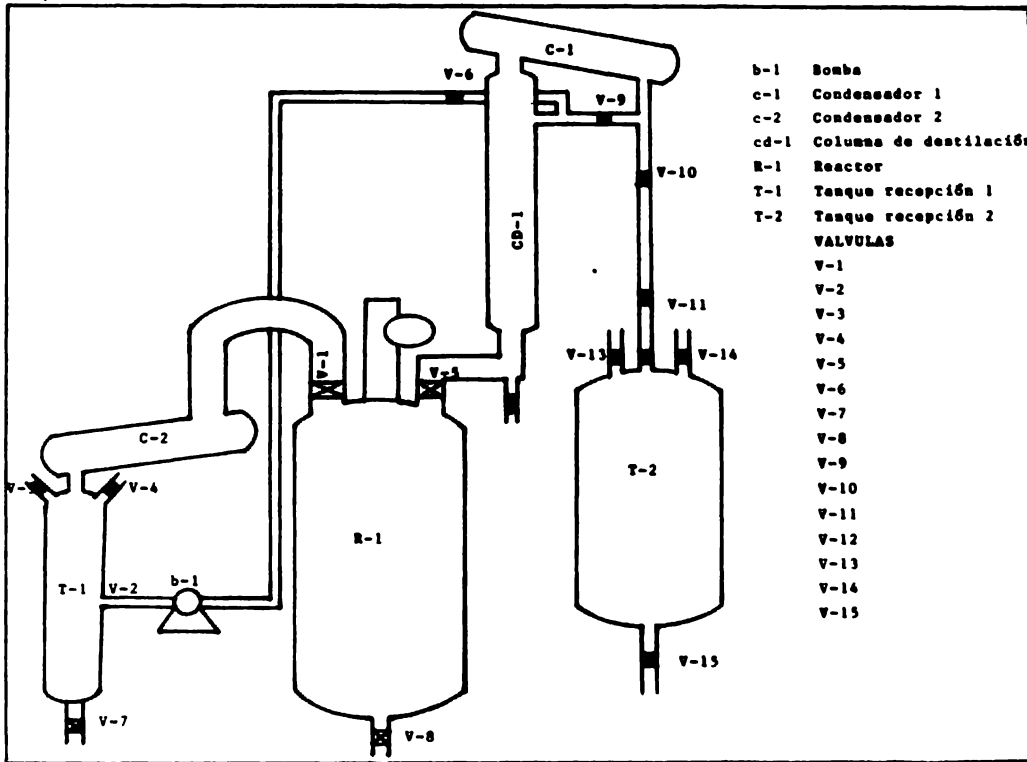
h. Bajar la agitación al mínimo, agregar 600 Kg. de agua y 5.7 de bicarbonato, agitar durante 15 min. y parar la agitación durante 2 horas, checar el número ácido del producto, este deberá ser menor de 1 y el pH del agua deberá ser de 7 mínimo. Transcurridas las 2 horas. drenar el agua con mucho cuidado aproximado 3 horas.

i. Cerrar las válvulas 1 y 6, introducir agua al serpentín C-1, y líquido térmico al trazado de la columna y a la chaqueta del reactor, arrancar agitación buena y a 80°C abrir la válvula V-13 para introducir vacío máximo. Destilar el agua remanente del lavado y drenarla de la siguiente manera: cerrar válvulas 11 y 13, abrir válvula V-14 para romper vacío y drenar por medio

de válvula V-15. Repetir el movimiento a la inversa para iniciar destilación del producto. Tiempo aproximado 2 horas.

j. Seguir calentando hasta 250°C aproximadamente, a una temperatura cercana a 200°C se inicia la destilación de la cabeza, normalmente serán de 2 a 5 Kg., drenarlos de la misma manera que en el punto anterior, checarle número ácido, el cual deberá ser menor de 1. Destilar el cuerpo aproximadamente a 240°C y la cola, que si todo lo anterior se hizo bien, será de 2 Kg. aproximadamente. Tiempo aproximado 6 horas.

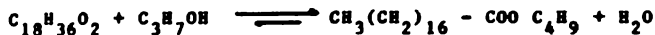
k. Parar caldera, reactor y lavar todo el equipo.



- b-1 Bomba
 - c-1 Condensador 1
 - c-2 Condensador 2
 - cd-1 Columna de destilación
 - R-1 Reactor
 - T-1 Tanque recepción 1
 - T-2 Tanque recepción 2
- VALVULAS**
- V-1
 - V-2
 - V-3
 - V-4
 - V-5
 - V-6
 - V-7
 - V-8
 - V-9
 - V-10
 - V-11
 - V-12
 - V-13
 - V-14
 - V-15

ESTEARATO DE BUTILO

FORMULA:



Acido Estéarico + Butanol

MATERIAS PRIMAS:

Acido estéarico triple prensado	1,721.0 Kg.
Alcohol butílico	448.5 Kg.
Benceno	300.0 Kg.
Catalizador	1,5 Kg.
Bicarbonato	4.59 Kg.

ESPECIFICACIONES ACIDO ESTEARICO:

Número acido máximo	1.0
Valor de iodo máximo	0.5
Color alpha máximo	20
Gravedad específica 25/20°C	0.85-0.86
Estado a 25°C	Líquido
Punto de flash	370°C copa abierta
Punto de congelación	19°C
Viscosidad a 25°C cp	7
Índice de refracción 25° C	1.442
Punto de ebullición °C 4mm	200

D. TIEMPOS PRINCIPALES DE PROCESO

1. Monoestearato de glicerilo.

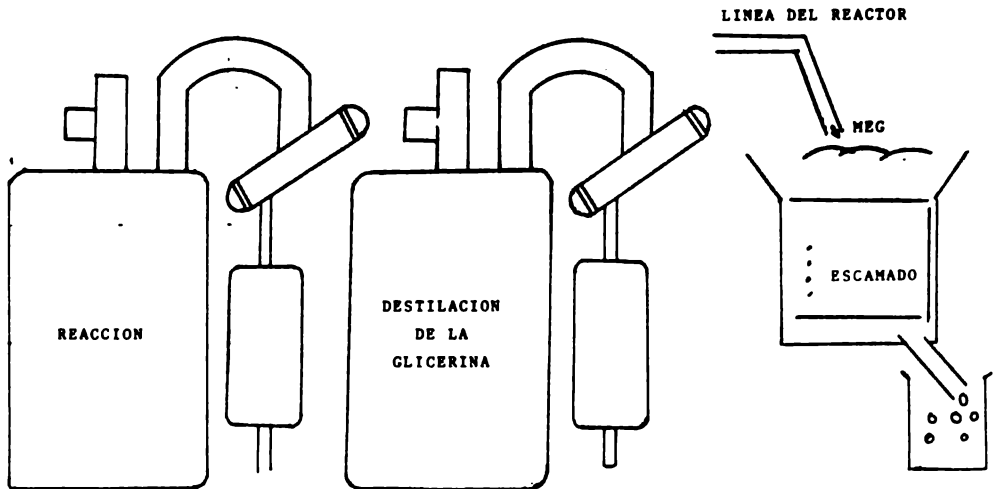
Revisión de equipo	0.25 horas
Carga de materias primas al reactor	1.50 horas
Fusión del Ac. estéarico y productos	4.00 horas
Tiempo de reacción	6.00 horas
Destilación de glicerina	3.00 horas
Enfriamiento y blanqueo	3.00 horas
Escamado	6.00 horas
Encendido de calderas	0.30 horas
Tiempo total	24.30 horas

2. Estéarato de butilo.

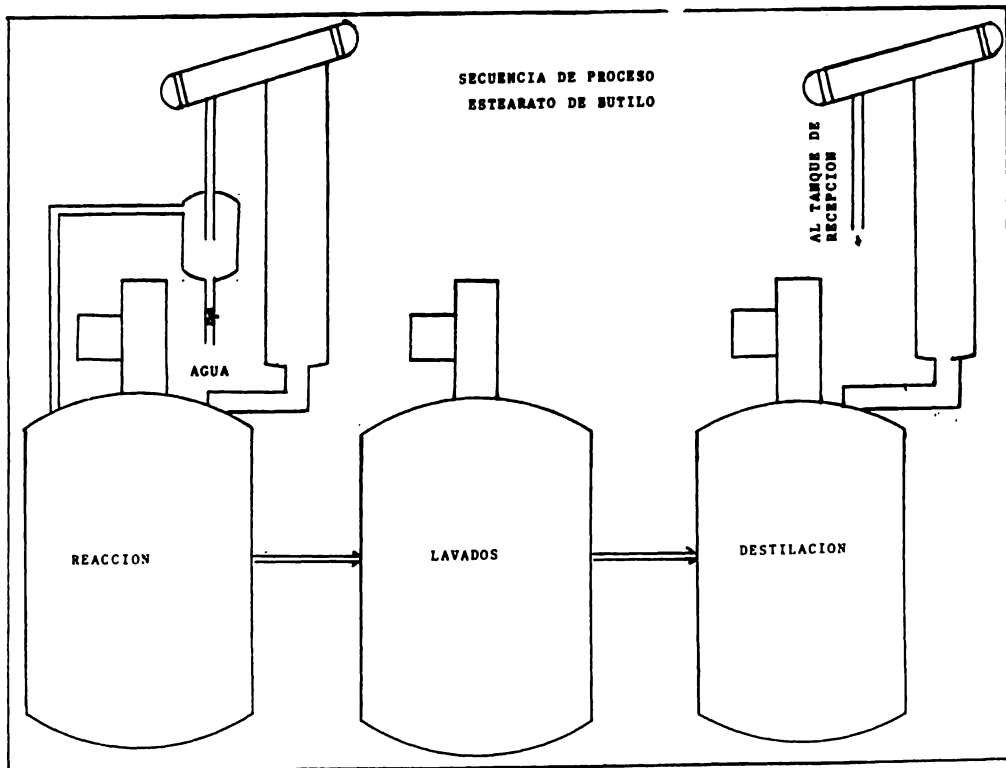
Revisión de equipo	0.25 horas
Encendido de caldera	0.30 horas
Carga de materias primas	1.50 horas
Inicio destilación butanol, benceno.	1.50 horas
Reacción	6.00 horas
Análisis y termino reacción	1.00 horas
Destilación benceno y enfriamiento	2.00 horas
Lavado	3.00 horas
Destilación agua residual	2.00 horas
Destilación producto	6.45 horas
Tiempo total	24.00 horas

(Ref: 14,16)

SECUENCIA DE PROCESO
MONOESTEARATO DE GLICERILO



SECUENCIA DE PROCESO
ESTEARATO DE BUTILO



AGUA

REACCION

LAVADOS

DESTILACION

AL TANQUE DE
RECEPCION

C A P I T U L O V

ESPECIFICACIONES PRINCIPALES DE EQUIPO

Estimación General

A. REACTOR

Tomando como base la fabricación de un lote estearato de butilo.

		DENSIDAD	LITROS
Acido esteárico	1,814.0 Kg.	0.666 aprox.	2,723
Butanol	546.4 Kg.	0.81 "	673
Benceno	300.6 Kg.	0.88 "	<u>341</u>
			3,737

Volúmen = 4,000 litros

Material de Construcción Acero inoxidable 316
Enchquetado y con serpentín interior de enfriamiento
Temperatura de Operación 280°C max.
Presión de Operación 3 mm Hg.

B. AGITADOR

Velocidad (variable) 180 rpm max.
Motor 15 Hp
Material de Construcción Acero inoxidable 316

C. COLUMNA

Material de construcción Acero inoxidable 316
Dimensiones 0.4m. diámetro y 25m. altura
Empaque anillos rashing de acero inoxidable 316
de una pulgada.

Trazado: tres niveles independientes formados por círculos de tubo negro cd. 10 soldado a dicha columna. En la parte superior deberá tener un trazado interior de acero inoxidable enfriado con agua.

D. TANQUES

Material de construcción

Capacidad

Otros

A. Tanque T-1

B. Tanque T-2

Acero inoxidable
316, 800 litros.
Indicador de nivel
válvulas para conexión a vacío y rompimiento de éste Y
válvula de descarga

Vidrio Pyrex
200 litros
Esquejado de acero para protección.
Válvulas para conexión a vacío de rompimiento de éste.
Conexión a columna y
válvula de descarga.

E. CONDENSADORES

A. Condensador C-1

TIPO:

Coraza y tubos
Tubos de acero inoxidable 316
Coraza acero al carbón
Carga 814,200 Kcal. Tomado del balance de energía destilación del Estearato de butilo.

$$A. = q/VAT$$

$$UD \text{ estimada} = 5 \text{ Btu/hr. ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F} \quad (12)$$

$$\text{Kcal} = 3.96825 \text{ Btu}$$

$$AT = 482^\circ\text{F}$$

$$Q = 814,200 \text{ Kcal} = 3.230,949.15 \text{ Btu en } 6.45 \text{ horas}$$

$$Q = 538,491.52 \text{ Btu/hr}$$

$$A_o = \frac{538,491.52 \frac{\text{Btu}}{\text{hr}}}{5 \frac{\text{Btu}}{\text{Hr. ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}} (482) ^\circ\text{F}}$$

$$A_o = 223.44 \text{ ft}^2$$

B. Condensador C-2

TIPO:

Coraza y tubos
 Tubos acero inoxidable 316
 Coraza acero al carbón
 Carga 6,555 Kcal tomado del balance de energía destilación de la glicerina.

$$A_o = q/VAT$$

$$UD = \text{estimada } 3 \frac{\text{Btu}}{\text{hr. ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}}$$

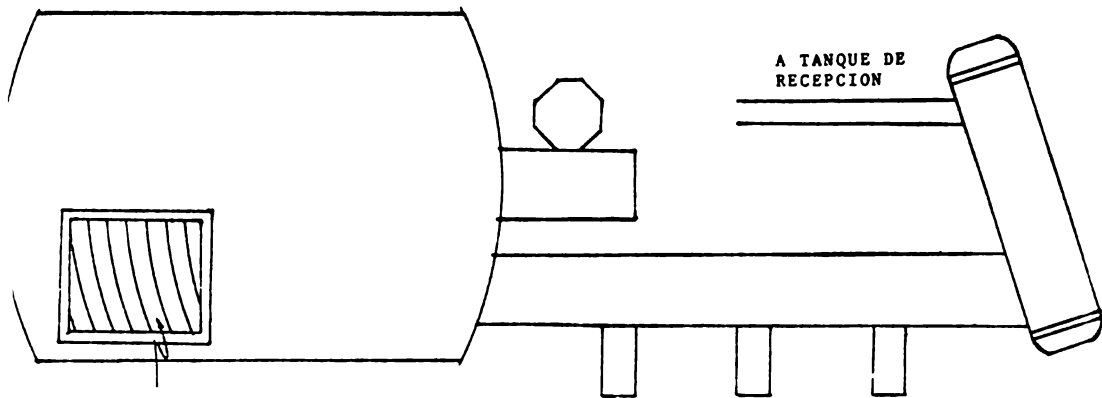
$$AT = 302 ^\circ\text{F}$$

$$Q = 6,555 \text{ Kcal } (3.96825) \frac{\text{Btu}}{\text{Kcal}}$$

$$Q = 26,011.87 \text{ Btu en 3 horas}$$

$$Q = \frac{8,670.62 \frac{\text{Btu}}{\text{hora}}}{3 \frac{\text{Btu}}{\text{Hr ft}^2 \text{ } ^\circ\text{F}} (302) ^\circ\text{F}}$$

$$A_o = 9.57 \text{ ft}^2$$



A TANQUE DE
RECEPCION

SERPENTIN
INTERIOR

F. SISTEMA DE LIQUIDO TERMICO

Capacidad: 402.166 Kcal/hora = 1.595,896 Btu/hora

Combustible: Diesel

Temperatura de operación: 300°C máx.

Líquido térmico: mobil therm 603

G. BOMBAS DE PROCESO

Material: acero inoxidable 316

Gasto: 65 gpm y 73 gpm

Capacidad: Requerida

H. TORRE DE EMPRIAMIENTO

Altura 2 m

Material de construcción: Madera

Diferencial de temperatura: 12°C

Pérdida de agua: 2% máx.

Carga: 1,171.5 Kg agua/hora

I. SUBESTACION ELECTRICA

Capacidad: 150 KVA

Voltaje: 440 volts y 220 volts

Línea de entrada: 10,000 voltios

Se consideran futuras expansiones dando un márgen del 30% sobre la carga requerida.

$$\text{KVA} = \text{IE} \times 1.73/1000$$

J. MOLINO ESCANADOR.

Material de construcción: rodillos de acero inoxidable 316, cuerpo de acero al carbon.

El molino debe estar provisto de una tina con equipo de enfriamiento, usando agua, como medio de enfriamiento.

(Ref: 7,12,15)

C A P I T U L O VI

LOCALIZACION DE LA PLANTA

A. FACTORES A CONSIDERAR

Para que el proceso seleccionado por nosotros tenga éxito, es necesario evaluar convenientemente los factores que lo afectan, pudiendo de tal manera, elegir un lugar apropiado para la localización de la planta.

En realidad no es una tarea fácil seleccionar un sitio adecuado para operar, ya que pueden aparecer imprevistos aun cuando hayamos tenido en cuenta las variantes más importantes.

Para proporcionar una adecuada ubicación de nuestra planta, hemos tenido en cuenta los siguientes factores:

1. MATERIAS PRIMAS (CAMIONES)

Las fuentes de abastecimiento y el tiempo requerido para el mismo, se deben conocer de una manera confiable, ya que ésto afecta el tiempo de almacenamiento y el tamaño del almacén.

2. TRANSPORTE (CAMIONES)

Afectan directamente al precio del producto, ya que debido a la escasez existente pueden ocasionar retrasos tanto para producto terminado como para recibir materias primas.

a. Ferrocarril

En una planta para la capacidad planeada, es necesario tener una espuela de ferrocarril, ya que tanto materia prima como producto, requieren un medio que transporte pesos y volúmenes.

b. Barco.

Es sumamente barato, aunque un poco lento este medio de transporte, al igual que el ferrocarril puede soportar grandes pesos y volúmenes, con la ventaja de que se harían fletes intercontinentales si tenemos un puerto cercano.

c. Otros medios de transportación.

Las líneas aéreas, correo, compañías de pipas, camiones, etc., pudieran servirnos para diferentes necesidades.

3. AGUA PARA PROCESO.

La dureza del agua, el abastecimiento, etc. se deben tomar en cuenta, ya que ninguna planta de proceso puede trabajar sin agua.

4. CONTAMINACION.

Debemos cuidar de reprocesar al máximo los productos de desecho antes de tirarlos, haciendo esto último en un sitio apropiado como zanjas, fosas, etc. cuidando de cumplir con la reglamentación elaborada al respecto.

5. COMBUSTIBLE Y ENERGIA ELECTRICA.

Para una operación óptima se requiere, asimismo, una cantidad óptima de energéticos, por lo cual se debe tener un medio eficiente de suministro de combustible, cualquiera que este sea, y una subestación eléctrica, con objeto de abastecerse del fluido eléctrico necesario.

6. MANO DE OBRA

El personal suficientemente capacitado, laborará en la planta para llevar adelante el proceso y proporcionar mantenimiento adecuado a la misma; por lo que es indispensable seleccionar apropiadamente a los trabajadores, supervisores, etc., ateniéndose a los reglamentos que establece el Gobierno, para cada caso.

7. FUERZA DE LA NATURALEZA

Habría que prever, basándose en estudios previos, la frecuencia de temblores, huracanes e inundaciones para tener seguridad en la operación planta.

8. FACTORES DE LA COMUNIDAD

Se ha visto que los operarios laboran con más eficiencia cuando cuentan con lugares de recreo cercanos, así como también escuelas, bibliotecas, hospitales, centros comerciales, hoteles, bancos, etc.

B. UBICACION DE LA PLANTA.

Revisando los factores expuestos, se decidió ubicar la planta en Los Reyes Edo. de Méx., ya que se cuenta con:

1. Carreteras inmediatas.
2. Posible construcción de espuela de ferrocarril.
3. Línea telefónica directa a la Cd. de México.
4. Transporte rápido para los operadores todo el día.
5. Agua municipal suficiente.
6. Canal de desperdicios adyacente para aguas residuales.
7. Líneas de corriente eléctrica de 10,000 volts.
8. Mano de obra directa.
9. Abastecimientos de combustibles cercanos.
10. Centros recreativos.

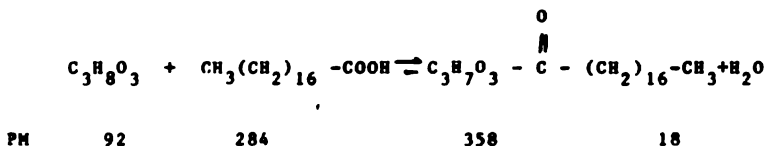
Todo lo anterior nos asegura, además, una distribución adecuada para nuestro producto y una recepción eficiente de materias primas.

C A P I T U L O V I I
BALANCE DE MATERIA Y ENERGIA

A. BALANCE DE MATERIA.

MONOESTEARATO DE GLICERILO

REACCION.



Base de cálculo 2,020 Kg. de producto (aproximadamente un lote) eficiencia de reacción 99%. La eficiencia real será de 2,000 Kg. ya que 20 Kg. aproximadamente se pierden en el escamado.

1. Reactivos

a. Glicerina.

La pureza de la glicerina es de 99%

$$\text{GLICERINA} = \frac{2020 (92)}{358 (0.99)(0.99)} = 529.64 + 50 \text{ Kg. de exeso.}$$

$$\text{GLICERINA} = 579.64 \text{ Kg.}$$

b. Acido Esteárico.

Pureza como material reaccionante 99%

$$\text{ACIDO ESTEARICO} = \frac{2020 (284)}{358 (0.99)(0.99)} = 1,634.99 \text{ Kg.}$$

c. Catalizador

Catalizador 1.5 Kg.

2. Productos

a. Monoestearato de Glicerilo

$$\text{MEG} = (1,634.00) \frac{358}{284} (0.99) (0.99) = 2,019.9 \text{ Kg}$$

b. Agua formada

$$\text{AGUA} = 18 \text{ X } \frac{1,634.99}{284} \text{ X } (0.99) = 101.57 \text{ Kg}$$

c. Glicerina sin reaccionar

$$\text{GLICERINA} = 529.6 - (529.6) (0.99) + 50 \text{ Kg exceso}$$

$$\text{GLICERINA} = 55.29 \text{ Kg}$$

d. Acido Esteárico sin reaccionar

$$\text{AC. ESTEARICO} = 1,634.00 - (1,634.99) (0.99)$$

$$\text{AC. ESTEARICO} = 16.34 \text{ Kg}$$

1. REACTIVOS

1,634.99 Kg de Acido Esteárico

529.64 Kg de Glicerina

1.5 Kg de catalizador

2. PRODUCTOS

2,020 Kg de Monoestearato de Glicerilo

101.57 Kg de Agua de reacción

55.29 Kg de Glicerina

16.34 Kg de Acido Esteárico

(Ref: 7)

B. BALANCE DE ENERGIA MONOESTEARATO DE GLICERILO**1. Reactor**

Base de cálculo: Un lote: aproximadamente 2,020 Kgs.

la temperatura de entrada de los productos es de 20°C

			- Kcal	-
	KG.	FRACCION	CP K°C	CP MEZCLA
Ac. Esteárico	1,634	0.755	0.550	0.4152
Glicerina	529	0.244	0.551	0.1347
				<u>0.5499</u>

a. Calentamiento hasta temperatura de reacción (Ref:12)

ΔH_f = calor de fusión del ácido esteárico ΔH_f

$\Delta H_f \approx 47.535$ Kcal/Kg

$$Q_1 = M_{cp} \cdot T + M L_f$$

$$Q_1 = (2,164.5) (0.549) (150.-20) + 1.634 (47.535)$$

$$Q_1 = 232\ 152.55$$
 Kcal

b. Calentamiento para evaporar el agua

ΔH_f = calor de vaporización del agua

ΔH_f 444.5 Kcal/Kg

(Ref: 11)

$$Q_2 = M \cdot \Delta H_f$$

$$Q_2 = (101.57) (44.5) = 45,147.86$$
 Kcal

$$Q_{\text{reacción}} = 45,147.86 + 232\ 152.55$$

$$Q_{\text{reacción}} = 277,300.5$$
 Kcal

Cuando se termina de destilar agua, se ha terminado de formar el monoestearato de glicerilo.

C. DESTILACION DE LA GLICERINA

$$Q_3 = Mcp + M$$

$$M = 59.6 \text{ Kcal/Kg}$$

$$Q_3 = 3,903.47 \text{ Kcal}$$

2. Serpentina de enfriamiento del Reactor

Se enfriará de 170°C, temperatura aproximada del reactor terminando la destilación de la glicerina, a 70°C que es la temperatura de blanqueo.

$$Q = Mcp \Delta f$$

$$cp \text{ MEG aprox} = 0.51 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$Q_p = 2020 (0.51) (170-70) =$$

$$Q_p = -103\ 020 \text{ Kcal}$$

Calculando el peso del reactor en 1,800 Kg aproximadamente

$$Cp \text{ acero inoxidable} = 0.151 \text{ Kcal/Kg } ^\circ\text{C}$$

$$Q_r = 1,800 (0.151) (170-70)$$

$$Q_r = -27\ 180 \text{ Kcal}$$

$$Q_t = Q_p = Q_r$$

$$Q_t = (-103\ 020) + (-27\ 180)$$

$$Q_t = -130\ 200 \text{ Kcal}$$

3. Cálculo del agua de enfriamiento del balance de energía.

$$Q_t = -130\ 200 \text{ Kcal}$$

4. Punto crítico (máximo consumo de agua)

$$Q \text{ total de enf.} = \frac{-130\,200 \text{ Kcal}}{1.75 \text{ Hora}}$$

$$Q \text{ total de enf.} = 74\,400 \text{ Kcal/Hora}$$

$$M = \frac{Q}{C_p \Delta t}$$

La Δt recomendada es de 12°C , por lo tanto si el agua entra al condensador a 18°C , saldrá a 30°C .

$$M = \frac{74\,400 \text{ Kcal hora}}{1 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg.}^\circ\text{C}} (12^\circ\text{C})} = 6,200 \frac{\text{Kg}}{\text{Hora}}$$

Suponiendo que en la torre de enfriamiento tenemos una pérdida de agua del 2% por arrastre:

$$M = 6,200 + 0.02 (6,200) = 6,324 \text{ Kg/Hora}$$
$$\text{Volumen de la cisterna} = 15.0 \text{ M}^3$$

$$\frac{6324}{\text{Hora}} \times \frac{\text{Gal}}{3.785 \text{ Lt}} \times \frac{1 \text{ Hora}}{60 \text{ Min}} = 27.8 \text{ Gal/min.}$$

Bomba para enfriamiento: 30 G.P.M.

Cantidad de carbonato para neutralizar el catalizador.

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{1.5}{98} \times \frac{106}{0.9801} = 1.65 \text{ Kg.}$$

Cantidad de carbonato total

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = 1.65 + 2.94 = 4.59 \text{ Kg.}$$

Cantidad de agua requerida para neutralización.

$$\text{Agua} = 17.2 (3.5) = 60.2 \text{ Kg.}$$

Utilizaremos 125 Kgs. por seguridad.

En la destilación y lavados se estima una pérdida aproximada de 20 Kgs. por lote.

Después de drenar el agua de lavados, quedarán aproximadamente 60 Kgs. de agua emulsionada que serán sacados al inicio de la destilación.

Reactivos

1,721 Kg. de ácido estérico

448.5 Kg. de Butanol

300 Kg. de Benceno

1.5 Kg. de catalizador

Productos

2,000 Kg. de estérato de butilo

108 Kg. de agua

19.49 Kgs. de Butanol

17.2 Kg. de ácido esteérico

300 Kg. de Benceno

1.5 Kgs. de catalizador

D. BALANCE DE ENERGIA ESTEARATO DE BUTILO.

BASE DE CALCULO: 1 LOTE

	KG.	PESO FRACCION	<u>Kcal</u> CP KG°C	MEZCLA CP
ACIDO ESTEARICO	1,721	0.696	0.550	0.382
BUTANOL	448.5	0.181	0.421	0.076
BENCENO	<u>300</u>	0.121	0.389	<u>0.047</u>
	2,469.5			0.506 <u>Kcal</u> Kg. °C

(Ref:11)

1. Calentamiento hasta extracción de agua (Ref: 12)

l_f = calor de fusión del Ac. Estearico (Ref: 11)

l_f = 47.535 Kcal/Kg.

$$Q_1 = M_{cp} \Delta t + m l_f$$

$$Q_1 = 2469.5 \text{ Kg. } (0.506 \frac{\text{Kcal}}{\text{g}^\circ\text{C}} (150-20) ^\circ\text{C} + 1721 \text{ Kg. } (47.535) \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg.}}$$

$$Q_1 = 244 \ 255.44 \text{ Kcal}$$

2. Calentamiento para evaporar el agua.

l_a = calor de vaporización del agua

l_a = 444.5 Kcal/Kg.

$$Q_2 = Q_1 + M_a l_a$$

$$Q_2 = 244 \ 255.44 \text{ Kcal} + 108 \text{ Kg. } (444.5) \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg.}}$$

$$Q_2 = 292 \ 261.44 \text{ Kcal}$$

Al extraer el agua hemos formado el estearato de butilo cuyo Cp ha sido estimado en 0.52 Kcal/Kg.

2. Productos

a. Esteárico de butilo

Estearato de butilo = 2020 Kg

b. Agua formada

Agua formada = $1.721.5 \frac{(18)}{(284)} \frac{(2020)}{2040.3} = 108 \text{ Kg}$

c. Butanol sin reaccionar

Butanol = $(454.1) - (449.1 \times 0.99) + 10 \text{ Kg} = 19.49 \text{ Kg}$

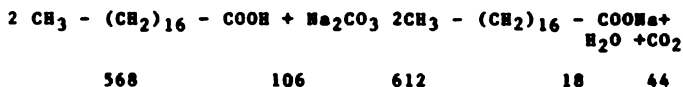
d. Acido esteárico sin reaccionar

Acido esteárico = $1721.5 - (1721.5 \times .99) = 17.2 \text{ Kg}$

NEUTRALIZACION DEL ACIDO ESTEARICO

Eficiencia 90%

(Ref: 14)



De las propiedades del estearato de Butilo sabemos que a 70°C se disuelven aproximadamente 1.2 Kg en 100g de agua.

Estearato de sodio = $\frac{612}{568} (17.2) (0.9) = 16.67$

Cantidad de carbonato de sodio requerido para neutralización:

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 = \frac{16.67}{612} \times \frac{106}{(0.99 \times 0.99)} = 2.94 \text{ Kg}$$

La solubilidad del estearato de sodio en agua fría es de 1g/3.5Kg de agua, por lo cual no habrá ningún problema para lavar. (ref: 14)

3. Enfriamiento para lavar aproximadamente a 50°C
utilizando el serpentín del reactor.

$$Q_{enf} = M_{cp} \Delta T = 2466.19 \text{ Kgs } (0.52) \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} (50-150)^\circ\text{C}$$

$$Q_{enf} = 128,241.88 \text{ Kcal}$$

4. Precalentamiento de la columna masa aproximada:

$$1,200 \text{ Kg}$$

$$C_p = 0.161 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}}$$

$$t = 230 - 20 = 210^\circ\text{C}$$

$$Q = M_{cp} \Delta t$$

$$Q = 1,200 \text{ Kg } (0.61) \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} (210)^\circ\text{C}$$

$$Q = 40,572 \text{ Kcal}$$

5. Calentamiento para destilación

Temperatura del reactor	230°C
-------------------------	-------

Temperatura del domo	190°C
----------------------	-------

Estearato de butilo estimada:	303.1 $\frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$
-------------------------------	---------------------------------------

d = calor de destilación estearato de butilo

$$Q_{\text{destilación}} = M_{cp} \Delta t + dM$$

$$Q = 2,000 \text{ Kg } (0.52) \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^\circ\text{C}} (230 - 30)^\circ\text{C} + 303.1 (2000)$$

$$Q_{\text{destilación}} = 814,200 \text{ Kcal}$$

6. Vaporización de 60 Kg de agua residual de lavados

$$Q_{\text{vap agua}} = 444.5 \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$$

$$Q \text{ Vap} = 60 \text{ Kg (1) } \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}} (100-30)^{\circ}\text{C} + 60 \text{ Kg (445.5) } \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}}$$

$$Q \text{ Vap} = 30,870 \text{ Kcal}$$

7. Cálculo de agua de enfriamiento (destilación del estearato de butilo) (punto crítico máximo de consumo de agua)

$$Q \text{ destilación} = 814,200 \text{ Kcal}$$

8. Punto crítico máximo de consumo de agua

$$Q \text{ destilación} = \frac{814,200 \text{ Kcal}}{4 \text{ Horas}} = 203,550 \frac{\text{Kcal}}{\text{Hora}}$$

Las recomendada es de 12°C, por lo cual si nuestra agua entra al condensador a 18°C, saldrá a 30°C.

$$M_{cp} \Delta = Q$$

$$M = \frac{Q}{C_{pA}}$$

$$M = \frac{203,550 \frac{\text{Kcal}}{\text{Hora}}}{(1) \frac{\text{Kcal}}{\text{Kg}^{\circ}\text{C}} (12^{\circ}\text{C})} = 16,962.5 \text{ Kg/Hora}$$

Suponiendo que en la torre de enfriamiento tenemos una pérdida del 2% por arrastre de aire.

$$M = 16,962.5 \frac{\text{Kg}}{\text{Hora}} + 0.02 (16,962.5) \frac{\text{Kg}}{\text{Hora}} = 17,301.75 \frac{\text{Kg}}{\text{Hora}}$$

$$\text{Volumen de la cisterna} = 15 \text{ M}^3$$

$$17,301.75 \frac{\text{Kg}}{\text{Hora}} \times \frac{\text{Gal}}{3.785 \text{ lt.}} \times \frac{1 \text{ Hora}}{60 \text{ min}} = 76.18 \frac{\text{Gal}}{\text{min.}}$$

$$\text{Bomba para enfriamiento} = 80 \frac{\text{Gal}}{\text{min.}}$$

C A P I T U L O V I I I

ANALISIS ECONOMICO

A. EVALUACION ECONOMICA DEL ESTUDIO.

A continuación, se consideran los principales elementos que se toman en cuenta para la evaluación del estudio de factibilidad económica.

De acuerdo a la situación inflacionaria del país y mundial, esta evaluación dependerá, fundamentalmente, de la estabilidad de los precios, tanto en las materias primas, como en los costos del equipo, de tal forma que estos precios solo son reales en el momento de elaborar esta evaluación, de manera que se permita un análisis de resultados.

1.- INVERSION FIJA	COSTO
Reactor de 4,000 litros	617 500
Agitador	207 000
Sello mecánico	34 500
Tanque de 800 litros	345 000
Columna de destilación	138 000
Condensadores (2)	241 500
Tanque de vidrio 200 litros	42 000
Sistema de tratamiento de agua	172 500
Sistema de líquido térmico	300 000
Torre de enfriamiento	70 000
Bomba	276 000
Subestación eléctrica (150 KVA)	500 000
Molino escamador	<u>90 000</u>
Sub total A	3 034 000

Instalación 20% (A)	606 800
Tuberías, Bidas, Válvulas etc 25% (A)	758 500
Equipo eléctrico 20% (A)	606 800
Instrumentación 10% (A)	303 400
Aislamiento 5% (A)	151 700
Pintura 2% (A)	60 680
Edificios y estructura 30% (A)	910 200
Cisterna 40 m ³	60 000
Terreno y acondicionamiento 300 m ²	<u>405 600</u>
Costo físico de la planta (B)	6 897 680

Ingeniería 10% (B)	689 768
Costo directo de la planta (C)	7 587 448
Imprevistos 20% (C)	<u>1 517 489</u>
Sub total	9 104 937

a. Equipo auxiliar.

Equipo de seguridad	80 000
Alumbrado	95 500
Bascula	58 300
Reloj	10 000
Tarimas	10 000
Equipo de laboratorio	100 000
Equipo de oficina	100 000
Tortuga	<u>30 000</u>
Sub total	483 800

Inversión Fija 9 588 737

B. CAPITAL DE TRABAJO

a. Inventario de materias primas.

Monosteárate de glicerilo

Se obtiene un rendimiento aproximado de 2,000 Kgs. por lote y se espera una producción de:

178.5 Toneladas durante el primer año

205.2 Toneladas durante el segundo año

225.8 Toneladas durante el tercer año

248.3 Toneladas durante el cuarto año

273.2 Toneladas durante el quinto año

Formulación base un lote

Glicerina	529.64 Kg.
Acido Esteárico	1,635.00 Kg.
Catalizador	1.5 Kg.

b. Costo de producción

1. Costo de Materia Prima

Costo Materia Prima base un lote

Material	\$/Kg.	Kg.	\$
Acido Esteárico	20	1,635	32,700.00
Glicerina	27.33	529.6	14,473.96
Catalizador	20.8	1.5	31.20
			<u>47,205.16</u>
Costo Kg. de Prod.		<u>\$ 47,341.60</u>	\$ 23.60 Kg.
Materia Prima		2,000 Kg.	

Estearato de butilo

Se tiene un rendimiento aproximado de 2,000 Kgs y se espera tener una producción de:

115.00 Toneladas durante el primer año
132.25 Toneladas durante el segundo año
147.47 Toneladas durante el tercer año

Materias primas requeridas

Monoestearato de glicerilo	Base primer año de producción
Glicerina 4,272.5 Kg	3,939.19
Ac. Esteárico 12,039.8 Kg	12,160.31
Catalizador 11.1 Kg	11.15

Estearato de butilo	Base primer año de producción
Ac. Esteárico	8,246.4 Kg
Butanol	2,149.0 Kg
Benceno	71.8 Kg
Carbonato de Sodio	21.9 Kg
Catalizador	7.2 Kg

Benceno, como es un producto que no interviene en la reacción y se usa sólo para ayudar a la formación de un azeótropo y de esta manera facilitar la separación del agua, se considera que en cada lote de 2,000 Kg perderemos un 5% por evaporación y arrastre en los lavados.

Siendo 10.7 Kg por lote

ACIDO ESTEARICO 12 160.31 + 8 246.4 = 10,203.3 Kg

b. Inventario de producto terminado.

Por seguridad tendremos un mes de producción de producto terminado.

CAPACIDAD

Primer año

115 000 Kg Estearato de butilo	por \$30.6/12	293 250
178 500 Kg Monoestearato de glicerilo	por \$30.6/12	<u>455 175</u>
		748 425

Segundo año

132 250 Kg Estearato de butilo	por \$30.6/24 (2)	168 618.7
205 200 Kg Monoestearato de glicerilo	por \$30.6/24 (2)	<u>261 630.0</u>
		860 497.7

Tercer año

145 470 Kg Estearato de butilo	por \$30.6/24 (2)	185 474.2
225 800 Kg Monoestearato de glicerilo	por \$30.6/24 (2)	<u>261 630.0</u>
		894 208.6

Cuarto año

160 000 Kg Estearato de butilo	por \$30.6/24 (2)	204 000.0
248 800 Kg Monoestearato de glicerilo	por \$30.6/24 (2)	<u>316 582.5</u>
		1041 165.0

Quinto año

176 000 Kg Estearato de butilo	por \$30.6/24 (2)	224 400
273 200 Kg Monoestearato de glicerilo	por \$30.6/24 (2)	<u>348 330</u>
		1145 460

Sexto año

193 600 Kg Estearato de butilo	por \$30.6/24 (2)	592 416.0
300 520 Kg Monoestearato de glicerilo	por \$30.6/24 (2)	<u>919 591.2</u>
		1512 007.2

Séptimo año

212 960 Kg Estearato de butilo	por \$30.6/24 (2)	651 657.6
330 572 Kg Monoestearato de glicerilo	por \$30.6/24 (2)	<u>101 155.3</u>
		1663 207.9

c. Envase

Tipo de envase	Costo
Tambores de 200 litros	300
Bolsas de 25.0 Kg	2

Estos tambores serán retornables y se considera que se utilizarán en cuatro ocasiones únicamente.

Bolsas = $\frac{178\ 500 \times \$\ 2}{25.0\ \text{Kg}}$ = \$ 14 280 /año

Tambores = $\frac{115 \times 1000 \times 360}{225 \times 4}$ = 46 000

Bolsas \$/Kg = 0.08

Tambores \$/Kg = 0.129

Tomaremos el valor más alto como valor general.

d. Edificios y construcción civil. 20 años

Edificios = $\frac{1\ 375\ 800}{20\ \text{años}}$ = \$ 68 790 año

e. Mantenimiento (3% sobre inversión fija, Ref. 3)

Mantenimiento = 0.03 (9588 -737) = \$ 287 662.11 año

f. Servicios y combustibles.

Diesel = 1001.1 X 3 turnos X 360 X 0.69 = \$74 520/año

g. Electricidad

Electricidad = 198.6545 KWH X 0.55 X 360 = \$39 332/año

h. Supervisión (año = 12 meses)

	Cantidad al día	Sueldo mes	Sueldo año
Almacenista	1	\$ 7,000	\$ 91,000
Ayudante	1	4,500	58,500
Ingeniero	1	11,000	143,000
Laboratorista	1	7,000	91,000
Secretaria	1	6,000	78,000
Mecánico	1	7,000	91,000
Ayudantes	2	9,000	117,000

Supervisión = \$ 669,500 / año

C. Costo de Producción

Base: 1 Kg de producto final

Costo de materia prima	23,600
Mano de obra directa	1.219
Supervisión	2.281
Electricidad	0.134
Combustible	0.253
Envase	0.222
Mantenimiento	<u>0.980</u>
Sub total	28.68
Depreciación	<u>1.924</u>
Total	30.60

D. Gastos Generales

(Ref. 3)

a. Gastos administrativos: 3% de ventas netas

b. De ventas 2.5% sobre ventas netas

c. Gastos de financiamiento

Préstamo \$ 5'000,000

Interés a 5 años, 19.51% sobre ventas netas

5. Determinación del precio de venta

1. Monoestearato de glicerilo

Los precios medios en el mercado son los siguientes:

a. MEG grado cosmético (fabricado con ácido esteárico triple prensado) el de nuestra fórmula, varía de \$48/Kg a \$50/Kg.

b. MEG grado mantequillero (fabricado con ácido esteárico doble prensado) varía de \$40/Kg a \$44/Kg.

c. MEG grado chocolatero (fabricado con sebo hidrogenado) varía de \$34/Kg a \$37/Kg.

Tomaremos un precio para entrar en el mercado, un peso abajo que el promedio general siendo de \$39.00/Kg.

2. Estearato de Butilo

El precio de este producto en el mercado es de \$48.00 Kg. para poder competir en el mercado pretendemos dar un precio alrededor de \$46.00 Kg.

D. MODELO DE RESULTADOS

Estos cálculos del balance proforma para ambos productos nos podrán dar una pauta para conocer tanto las utilidades como el capital que se debe invertir.

Balance de proforma Monoestearato de glicerilo \$39.00
Base un año precio venta Estearato de butilo \$46.00

Miles de pesos

	293.5 Ton	449.2 Ton	543.5 Ton
1.- Inversión fija para ambos Productos	9,589	9,589	9,589
2.- Efectivo	245	375	454
3.- Cuentas por cobrar	2,042	3,125	3,781
4.- Inventario de Materias Primas	385	589	712
5.- Inventario de producto terminado	748	1,145	1,386
6.- Capital de trabajo (2+3+4+5)	3,420	5,234	5,790
7.- Inversión total (6+1)	13,009	14,823	15,379
8.- Ventas	12,252	18,752	22,690
9.- Costo de producción	8,980	12,333	14,711
10.- Fletes	123	182	220
11.- Costo de lo vendido (9+10)	9,103	12,515	14,931
12.- Utilidad bruta (8-11)	3,149	6,237	7,759
13.- Gastos financieros	98	98	181
14.- Gastos de ventas	306	469	567
15.- Gastos de Administración	308	471	570
16.- Gastos Generales	711	1,037	1,317
17.- Utilidad de operación 12-(13+14+15+16)	2,437	5,200	6,442
18.- Depreciación	566	566	566

19.- Utilidad antes de impuestos (17-18)	1,870	4,634	5,875
20.- Reparto de utilidades	150	371	470
21.- Impuestos	786	1,946	2,468
22.- Utilidad neta 19 - (20+21)	935	2,317	2,938
23.- % ROI neto	7.18	15.62	19.1

E. PUNTO DE EQUILIBRIO

Este cálculo nos permite conocer la cantidad de kilos que se deben vender para que por lo menos, se logren pagar los gastos totales de la planta, es decir un punto en el cual ni se pierde ni se gana dinero.

Cálculo del punto de equilibrio

Costos fijos

Supervisión	669 500
Mano de obra directa	411 350
Mantenimiento	287 662
Depreciación	566 298
Servicios	74 520
Gastos de Administración	307 544
Gastos de Ventas	306 287

Gastos de financiamiento 2 623 161

1 475 500

Cf. Total 4 098 661

Costos variables X 1,000

Materia Prima	6 926.60	8 761.97	10 599.45
Flete	122.51	155.00	170.00
Envase	<u>65.15</u>	<u>82.42</u>	<u>99.70</u>
	7 114.26	8,999.39	10,869.15

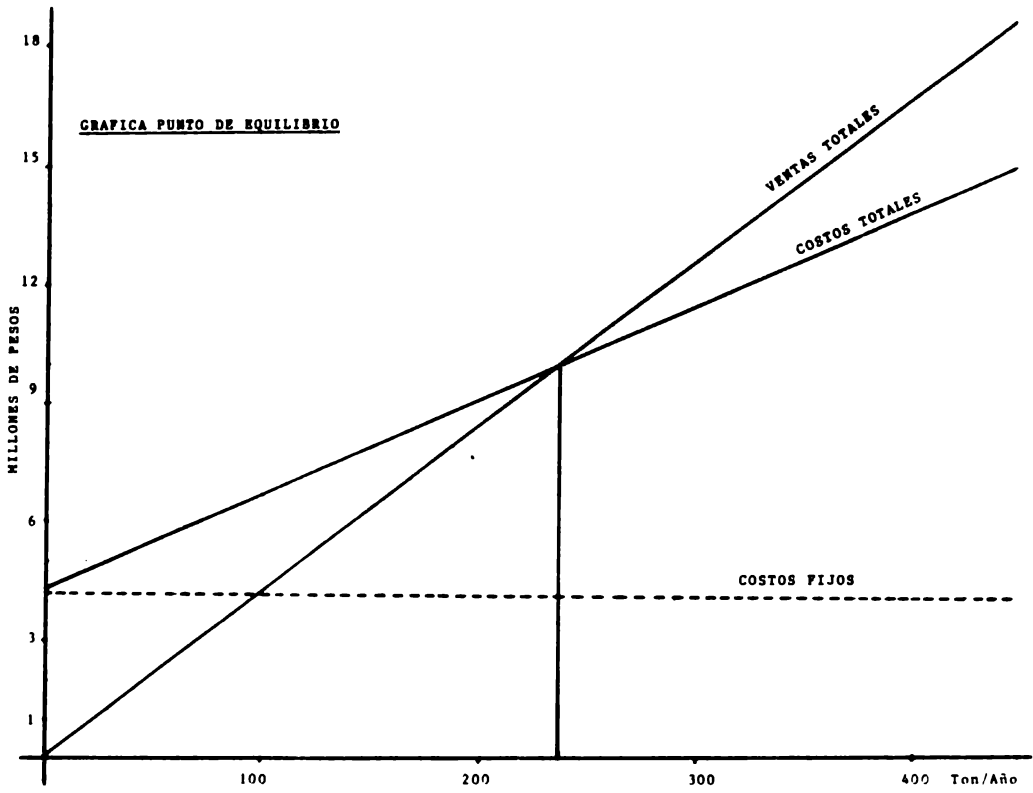
Ventas totales	12 251.499	15 498	18 752
Costos totales	<u>11 212.927</u>	<u>13 098</u>	<u>14 967</u>
	1 038 572	2 400	3 785

De la gráfica podemos deducir que para cubrir los gastos totales, debemos producir 264 ton/año o sea trabajar al 58% de la capacidad instalada.

Suponiendo que el costo de capital de la empresa es del 24% se utilizará este factor como de descuento.

El valor presente del proyecto (NPV) es positivo, es decir que el proyecto tiene un retorno sobre la inversión interna (IRR) superior al costo de capital que en este caso lo hemos supuesto igual al 24%, por lo tanto el proyecto es rentable.

GRAFICA PUNTO DE EQUILIBRIO



P. FLUJO DE EFECTIVO DESCONTADO

	Inversión Inicial año 0	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989
Inversión fija	4589										440
Financiamiento	5000										
Capital accionistas	4589										
Efectivo		245	37	28	31	34	38	41			454
Cuentas por cobrar		2042	306	236	257	284	313	343			3793
Inventarios		1133	170	130	144	157	173	192			2099
Capital de Trabajo		3420	513	394	432	475	524	576			6336
Inversión total		3420	513	394	434	475	524	576			
Ventas		12251	14089	15498	17048	18752	20628	22690	22690	22690	22690
Costo de producción		8416	9523	10373	11302	12333	13465	14711	14711	14711	14711
Gastos de ventas		306	351	397	426	469	517	567	567	567	567
Gastos de administración		308	354	465	511	563	619	681	681	681	681
Gastos de distribución		123	141	155	170	182	200	220	220	220	220
Costo de operación total		9553	104	11380	12409	13547	14801	16179	16179	16179	16179
Utilidad bruta		3098	3720	4118	4639	5205	5827	6511	6511	6511	12847
Depreciación y amortización		566	566	566	566	566	566	566	566	566	566
Utilidad antes de impuesto		2532	3154	3552	4073	4639	5261	5945	5945	5945	12281
Impuesto		1063	1325	1492	1711	1948	2210	2497	2497	2497	5158
Reparto de utilidades		203	252	284	326	371	421	476	476	476	982
Utilidad neta		1266	1577	1676	2036	2319	2630	2972	2972	2932	6141
Ingreso efectivo anual		1832	2143	2242	2606	2885	3196	3538	3538	3538	6707
Flujo de efectivo anual	(4589)	(1588)	1227	1848	2174	2410	2672	2962	3538	3538	6707
Factor descontado 24%	1000	08065	06504	05245	04230	03411	02751	02218	01789	01443	01164
Valor presente anual	(4589)	(1281)	978	969	920	822	735	657	633	511	781
Valor presente acumulativo	(4589)	(5870)	(4892)	(3923)	(3003)	(2181)	(1446)	(789)	(156)	355	1136

G. CONSIDERACION FINAL

R E S U M E N

1. El monoestearato de glicerilo y el estearato de butilo son producidos a partir de Acido esteárico en combinación con glicerina o butanol respectivamente.

2. Debido a la simplicidad del proceso de manufactura, su producción puede ser llevada a cabo en reactores multifuncionales.

3. Sus principales campos de aplicación se encuentran principalmente en:

MONOESTEARATO DE GLICERILO	Industria Alimenticia Industria Cosmética
-----------------------------------	--

ESTEARATO DE BUTILO	Industria textil Industria Cosmética
----------------------------	---

4. De acuerdo al estudio y al análisis de los procesos disponibles para la fabricación de estos productos, se observó que no son complicados y que las materias primas utilizadas se encuentran con facilidad, lo que indica que el proyecto no presenta riesgos de este tipo de factores.

5. La inversión total de este proyecto durante su primera etapa será de 13 008.794, llegando a su máxima capacidad en el séptimo año. El valor presente de este

proyecto calculado con un factor de 24% fue de \$1'136,000.00 lo que indica que el proyecto es costeable y se puede llevar a cabo.

C O N C L U S I O N

Los resultados obtenidos del análisis realizado y de acuerdo a las condiciones que han sido previamente establecidas, se concluye que el ante-proyecto resulta ser de interés dada su viabilidad económica, así como la importancia que tiene la incorporación de una nueva planta en la Industria Mexicana.

H. RECOMENDACIONES

Tal como se ha venido citando a lo largo de este estudio y de análisis de los resultados obtenidos, se observó que este proyecto deberá ser sometido a un estudio más exhaustivo y que requerirá profundizar en lo referente a la ingeniería, en el estudio de mercado y en realizar pruebas piloto antes de llevarlo completamente a producción.

C A P I T U L O IX

BIBLIOGRAFIA

1. Anuario General de Importaciones.
Secretaría de Industria y Comercio.
Años: 1969,1970,1971,1972,1973,1974,1975,1976.
2. Anuario General de Importaciones
Secretaría de Industria y Comercio
Información de una persona relacionada ahí año 1977.
3. Aries R. S. and Newton, R.A.
Chemical Engineering cost estimation
Mc. Graw Hill Book company, Inc., New York (1955)
4. Armak Technical Bulletin 74-14
September 1971.
5. Armak Technical bulletin 73-1
September 1973
6. Armak Technical Bulletin 77-11
June 1976
7. Chemical Engineer's Handbook 4th edition
J.H. Perry
Mc Graw Hill 1963
8. Comunicación personal con
Química Henkel
Diciembre 1977
9. Comunicación personal con
los principales consumidores
10. Encyclopedia of Science and Technology
Vol. 10 Mc Graw-Hill Book Co., New York (1971)
11. Fatty Acids and their industrial applications
Marcel Dekker, Inc., New York 1968
12. Flow of fluids through valves, fittings and pipe
Crane Engineering Division.
13. Guía de la Industria Química y Manufacturas
Editorial Cosmos (1975)

C A P I T U L O IX

BIBLIOGRAFIA

1. Anuario General de Importaciones.
Secretaría de Industria y Comercio.
Años: 1969,1970,1971,1972,1973,1974,1975,1976.
2. Anuario General de Importaciones
Secretaría de Industria y Comercio
Información de una persona relacionada ahí año 1977.
3. Aries R. S. and Newton, R.A.
Chemical Engineering cost estimation
Mc. Graw Hill Book company, Inc., New York (1955)
4. Armatk Technical Bulletin 74-14
September 1971.
5. Armatk Technical bulletin 73-1
September 1973
6. Armatk Technical Bulletin 77-11
June 1976
7. Chemical Engineer's Handbook 4th edition
J.H. Perry
Mc Graw Hill 1963
8. Comunicación personal con
Química Henkel
Diciembre 1977
9. Comunicación personal con
los principales consumidores
10. Encyclopedia of Science and Technology
Vol. 10 Mc Graw-Hill Book Co., New York (1971)
11. Fatty Acids and their industrial applications
Marcel Dekker, Inc., New York 1968
12. Flow of fluids through valves, fittings and pipe
Crane Engineering Division.
13. Guía de la Industria Química y Manufacturas
Editorial Cosmos (1975)

14. Patente Alemana 2329405 SEP 1970
Brinkmann L., Herwing W. (Farbwerke Hoechst)
15. Procesos de Transferencia de calor
D.Q. Kern
Continental 1976
16. Tecnología
División de Investigaciones y Desarrollo de Tecnología.
Grupo Industrial Europeo. (1975)