

# Universidad Nacional de Ingeniería

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA  
Y MANUFACTURERA



## “ Emulsificación a baja Energía para la Elaboración de Crema para las Manos ”

**T E S I S**

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO QUIMICO**

**ROCIO DEL PILAR MARCOS RUIZ**

**LIMA • PERU • 1986**

# INDICE

---

- I INTRODUCCION
- II GENERALIDADES
  - A. Definición General del Tema
    - Sistema LEE
      - Limitación de la Técnica
      - Variaciones del sistema
  - B. Definición del Caso Específico
    - Distribución de Materias Primas por Fases
- III FUNDAMENTOS TEORICOS
  - A. Emulsiones
    - A.1 Propiedades
      - A.1.1 Apariencia
      - A.1.2 Sensación al Tacto
      - A.1.3 Tamaño de Partícula de la fase interna
      - A.1.4 Estabilidad
        - Formación de Nata
        - Separación de fase
      - A.1.5 Viscosidad
      - A.1.6 Punto de Inversión
    - A.2 Clasificación de las Emulsiones
  - B. Componentes básicos de una emulsión cosmética
  - C. Emulsionantes
    - Propiedades
    - Clasificación de los Emulsionantes
  - D. Descripción del Producto en Estudio.

#### IV PREPARACION EXPERIMENTAL - NIVEL DE LABORATORIO

1. Análisis para la obtención de la temperatura óptima de Emulsificación.
2. Efecto de la fase  $\omega$  en la Emulsión.
3. Análisis de los balances energéticos

Resultados obtenidos a nivel de Laboratorio

#### V FABRICACION PILOTO

1. Método Operatorio
2. Tiempos de Proceso
3. Sistemas de Agitación Empleados
4. Características finales del Producto

Observaciones del proceso

#### VI PROYECCION DE PLANTA

1. Equipos considerados para la proyección de Planta según método LEE. Costos.

1.1 Equipos Principales

1.2 Equipos Adicionales

2. Costo de Mano de Obra

3. Costo de Equipos según método convencionales

3.1 Costo de Equipos

3.2 Costo Mano de Obra x 200 Kg.

3.3 Costo Mano de Obra x 1000 Kg.

Observaciones

#### VII EVALUACION DE MERCADO

CONCLUSIONES GENERALES *Presentación en p. 100/101*

BIBLIOGRAFIA

ABREVIATURAS

## TABLAS

---

- I TEMPERATURA DEL PRODUCTO FINAL EN FUNCION DE LA TEMPERATURA DE EMULSIFICACION
- II VISCOSIDAD DE PRODUCTO TERMINADO
- III DENSIDAD DE PRODUCTO TERMINADO
- IV RANGOS DE DIAMETRO DE PARTICULAS DE LA EMULSION FINAL.
- V DISTRIBUCION DE PARTICULAS /  $\text{mm}^2$
- VI pH DE PRODUCTO TERMINADO
- VII CANTIDAD TOTAL DE CALOR REQUERIDO EN FUNCION DE LA TEMPERATURA DE EMULSIFICACION Y LA FASE
- VIII RESULTADO NO CUANTIFICABLE

## ANEXOS

-----

1. ENSAYOS DE LABORATORIO
2. TABLAS DE DATOS ENERGETICOS DE M.P.
3. REQUERIMIENTOS DE CALOR PARA LA FASE GRASA
4. FABRICACIÓN PILOTO - MEZCLAS PRELIMINARES
5. CALCULO DE POTENCIA PARA LOS AGITADORES DE TURBINAS Y PALETAS
6. RELACION DE POTENCIAS VS. VELOCIDADES PARA EL AGITADOR DE TURBINAS.
7. RELACION DE POTENCIAS VS. VELOCIDADES PARA EL AGITADOR DE PALETAS.
8. INDICE DE COSTOS DE EQUIPOS
9. VALOR DEL DOLAR
10. FORMULAS EMPLEADAS PARA LAS PROYECCIONES
11. ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE LA POBLACION POR AÑOS CALENDARIOS Y EQUIPOS SIMPLES DE EDAD DEL PERIODO 1980 - 1989.

## INTRODUCCION

---

El presente trabajo tiene por objeto, el implementar un nuevo método de fabricación de cremas, aplicable a aquellas cuyo contenido en fase acuosa, es considerablemente alto, habiéndose tomado como modelo una Crema de Manos.

La finalidad del estudio, es el analizar la posibilidad de ampliar la capacidad de planta al menor costo posible, es decir, utilizando al máximo los equipos ya existentes, modificando para ello el método de emulsificación sin que altere la calidad del producto.

Para tal fin, se ha realizado en primera instancia, ensayos a nivel de Laboratorio y posteriormente una fabricación piloto de 400 Kg.

Finalmente, se hizo la proyección para una capacidad de 1000 Kilogramos de producto por lote de fabricación.

El desarrollo del tema pudo llevarse a efecto gracias a las amplias facilidades brindadas por los señores: **PRODUCTOS FAVEL S.A.**, en las instalaciones de su fábrica.

## II GENERALIDADES

### A. Definición General del Tema

Una considerable cantidad de energía es consumida en la mayoría de las fabricaciones convencionales para cremas y lociones cosméticas comerciales. Mediante una aplicación juiciosa de las energías mecánica y térmica, se hace posible, no solamente conservar sustancialmente la energía sino también aumentar la eficiencia productiva.

El método de emulsificación de baja energía (LEE) ha sido probado, por los investigadores en un amplio número de productos comerciales y la técnica ha sido refinada, por eso puede aplicarse para procesar muchos tipos diferentes de emulsiones cosméticas. Cuando se aplica apropiadamente la calidad de las emulsiones obtenidas mediante LEE, es virtualmente indistinguible de aquellas preparadas por métodos convencionales.

Tradicionalmente, las cremas y lociones cosméticas han sido fabricadas por procesos discontinuos, empleando reactores. Todos los ingredientes de la fase de aceite y de la fase acuosa son generalmente calentados hasta elevada temperatura (70-90°C) antes de la emulsificación.

Después de emulsificar y mezclar u homogenizar, el calor, generalmente es extraído por circulación de agua en la chaqueta del reactor o por medio de enfriamiento en un intercambiador de calor. Al calor extraído de la emulsión caliente normalmente es descartado.

Hay dos formas de entrada de energía en el sistema de emulsión: energía mecánica para agitar, mezclar, dispersar y energía térmica para calentar la materias primas. Procesando emulsiones cosméticas, la cantidad de energía térmica empleada es por lo general mucho mayor que el consumo de energía mecánica.

Teóricamente, la cantidad de energía requerida en preparar una emulsión es igual al trabajo necesario para romper los líquidos en gotas y crear una nueva interfase.

La cantidad teórica de trabajo requerido para romper el líquido en gotas para formar una emulsión, dependerá tanto - del tamaño de gota como de la tensión interfacial entre el agua y el aceite como muestra la siguiente ecuación:

$$W = \gamma \Delta S \quad \text{DONDE} \quad \begin{array}{l} W = \text{Trabajo entregado} \\ \gamma = \text{Tensión Interfacial} \\ \Delta S = \text{Cambio en el área Interfacial} \end{array}$$

### SISTEMA LEE

El método LEE, difiere del método convencional en que sólo una parte de la fase interna (denominada fase  $\beta$ ) es calentada y mezclada con la fase externa para hacer primero, una emulsión concentrada. El concentrado es diluido posteriormente con la parte fría de la fase externa (denominada fase  $\alpha$ ) para completar el proceso de manufactura.

La energía térmica entregada al proceso es ahora aproximadamente igual al  $h + \beta H$ , donde  $\beta$  representa la fracción en peso de la fase  $\beta$  en la fase externa. La fracción en peso de la fase  $\alpha$  es representada por  $\alpha$ ; esto es:  $\beta + \alpha = 1$ .

Evidentemente, la cantidad de energía conservada depende de la razón de cantidad de fase externa a interna tanto como de la razón de  $\alpha / \beta$ .

En muchas emulsiones cosméticas, la fase interna puede representar sólo una pequeña fracción de la formulación.

Para tales emulsiones O/W, LEE es particularmente apropiado, ya que una gran parte de fase  $\alpha$  puede ser retenida para un mayor ahorro de energía sin crear dificultades en el proceso.



Junto con la conservación de energía, LEE ofrece otra ventaja al permitir acortar el tiempo para procesar las emulsiones cosméticas. LEE tiene aplicación tanto para procesar las emulsiones iónicas como no iónicas.

Pueden presentarse algunos problemas, como el espesamiento del concentrado debido a una razón  $\alpha / \beta$  muy grande, debido a que una gran parte de la fase externa es retenida en la etapa inicial de emulsificación y un exceso de viscosidad puede causar una agitación pobre dando como resultado no uniformidad o emulsión gruesa. Otro problema frecuente encontrado es la inversión de fases de la emulsión concentrada. Generalmente si el concentrado es invertido, la dilución puede no proceder suavemente y puede dar como resultado una emulsión gruesa. Este problema puede corregirse algunas veces cambiando el orden de adición de las fases.

### **Limitación de la Técnica**

Uno de los puntos importantes es que la agitación se torna difícil si la viscosidad del concentrado es muy alta, en este punto cabe considerar como limitante la cantidad de fase externa que puede ser retenida. La segunda limitación es que, en dilución, debe ser obtenida una emulsión estable, de las propiedades deseadas. Las propiedades requeridas pueden ser la textura correcta, opacidad o ciertas propiedades reológicas.

Adicionalmente, debe tenerse cuidado con el agua desionizada empleada en la segunda etapa, ya que debe estar esterilizada para evitar contaminación microbológica.

### **Variaciones del Sistema :**

Aún cuando en muchas aplicaciones es más importante retener una parte de la fase externa de la emulsión, en algunos

casos es posible, retener parte de ambas fases la interna y la externa para conservar así más energía.

Las temperaturas iniciales de las fases interna y  $\beta$  pueden ser iguales o diferentes, y pueden ser ajustadas al grado deseado para lograr la emulsificación necesaria, así como la esterilización y el favorecimiento de reacciones químicas. Aunque, la fase  $\alpha$  es generalmente mantenida a la temperatura ambiente, puede desearse, en algunos casos, estibar ésta ligeramente para facilitar el proceso o evitar un choque por enfriamiento.

Las composiciones de  $\alpha$  y  $\beta$  no necesitan ser idénticas. Con frecuencia es más conveniente colocar todos los ingredientes solubles en agua en la fase  $\beta$ , dejando la fase  $\alpha$  como agua pura. Además la fase  $\alpha$  puede adicionarse continuamente o por incrementos.

Se pueden utilizar dos sistemas de dilución. El primero, abreviado  $\alpha/C$ , consiste en adicionar la fase  $\alpha$  al concentrado recién emulsionado. El segundo, abreviado  $C/\alpha$ , es el caso inverso.

En general, el método de dilución  $C/\alpha$  es ligeramente más difícil de manipular que el método  $\alpha/C$ , debido a que se puede producir un choque de enfriamiento de la emulsión concentrada durante la etapa inicial de dilución. Este choque por enfriamiento es menos pronunciado en el método de dilución  $\alpha/C$  si la fase  $\alpha$  no es añadida con mucha rapidez. Sin embargo, el método  $C/\alpha$  ofrece una ventaja económica en el proceso, al permitir la fabricación de un lote mucho más grande en una operación discontinua o por lotes.

## B. Definición del Caso Específico

En el presente trabajo se tratará de aplicar el método de Emulsificación a baja Energía, para elaborar una Crema de

Manos, disminuyendo de esta manera el tiempo de fabricación mediante el calentamiento selectivo de las materias primas necesarias. Igualmente se buscará comprobar si para este caso se cumple el ahorro de energía, y ello permite una reducción en el costo de manufactura.

Básicamente se estudiará el sistema de dilución  $\alpha/C$ , empleando para la elaboración del concentrado, temperaturas desde 55°C hasta 85°C. Se eligen éstas como temperaturas límites debido a que la primera representa el punto de solidificación de las ceras y la segunda, la temperatura que se alcanza por el método convencional de emulsificación.

La fase acuosa que será dividida en fase  $\beta$  y fase  $\alpha$ , se considerará variable desde  $\beta = 1$ , correspondiente al método de emulsificación convencional hasta  $\beta = 0$ , conocido, como sistema de emulsificación en frío.

Dado el tipo de producto que se utilizará para trabajar, la fase  $\alpha$ , estará dividida en dos fracciones, una propiamente acuosa y otra alcohólica, manteniéndose ésta última siempre constante [ $\alpha AC$ =Fase  $\alpha$  acuosa,  $\alpha OH$ =Fase alcohólica].

### Distribución de las Materias Primas por fases

- 1) La fase grasa, siempre constante estará compuesta por los aceites y ceras que se utilizarán en la elaboración de la emulsión concentrada.
- 2) La fase  $\beta$ , compuesta por una fracción de la cantidad de agua requerida, incluirá también el polímero conveniente de incorporar en esta primera etapa para facilitar la emulsificación.
- 3) La fase  $\alpha$  se subdividirá en dos partes:  
 $\alpha OH$  ó  $\alpha$  Alcohólica, de valor constante, en la cual

se disolverá el conservante y la esencia.

$\alpha$ AC, ó  $\alpha$  acuosa propiamente dicha, que variará en función de la cantidad de agua utilizada para la fase  $\beta$ . En esta se disolverán el sorbitol y la trietanolamina, la cual constituye un factor importante en la viscosidad del producto final.

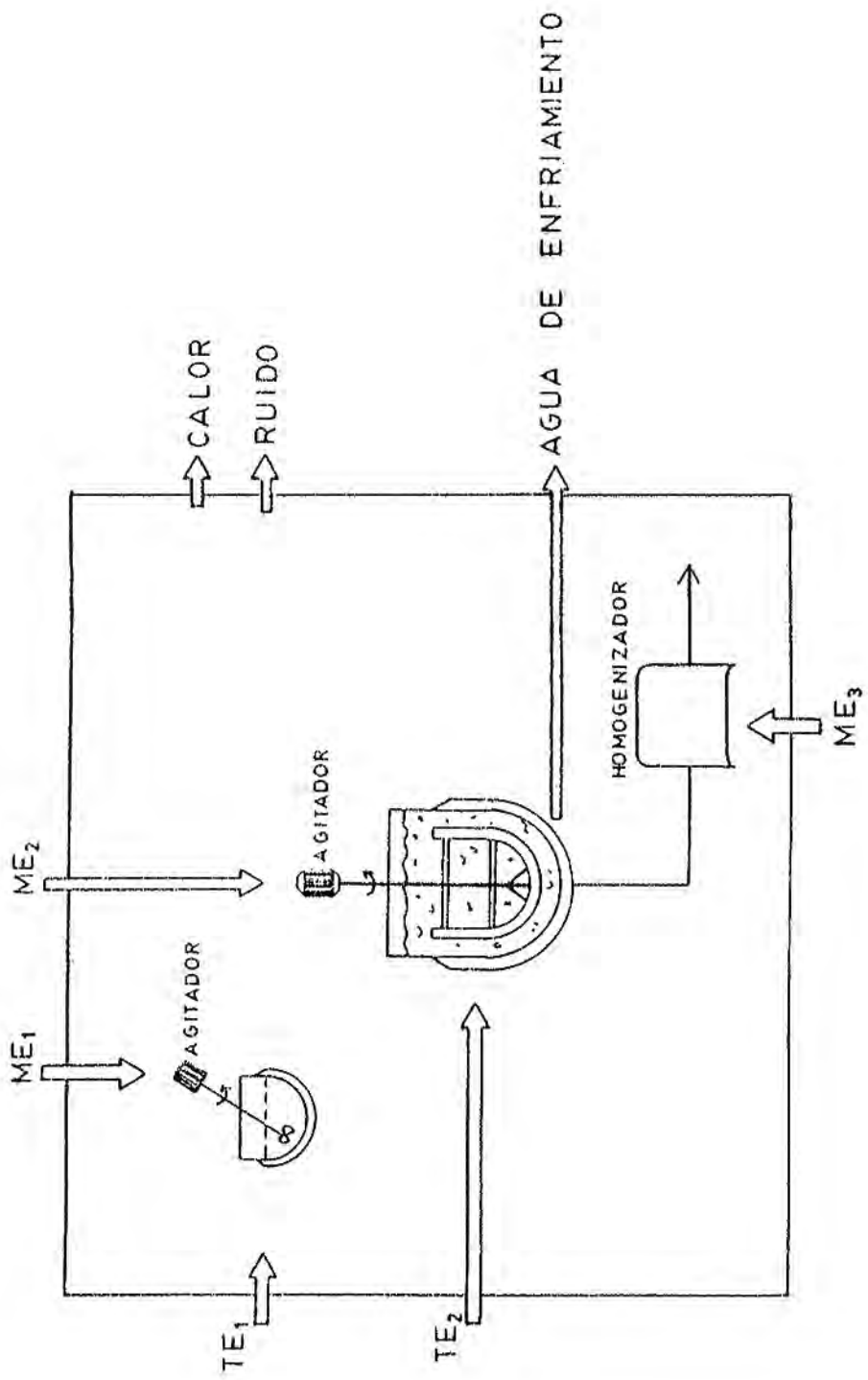


Figura 1 ENERGIA INTRODUCIDA EN EL PROCESO DE EMULSION

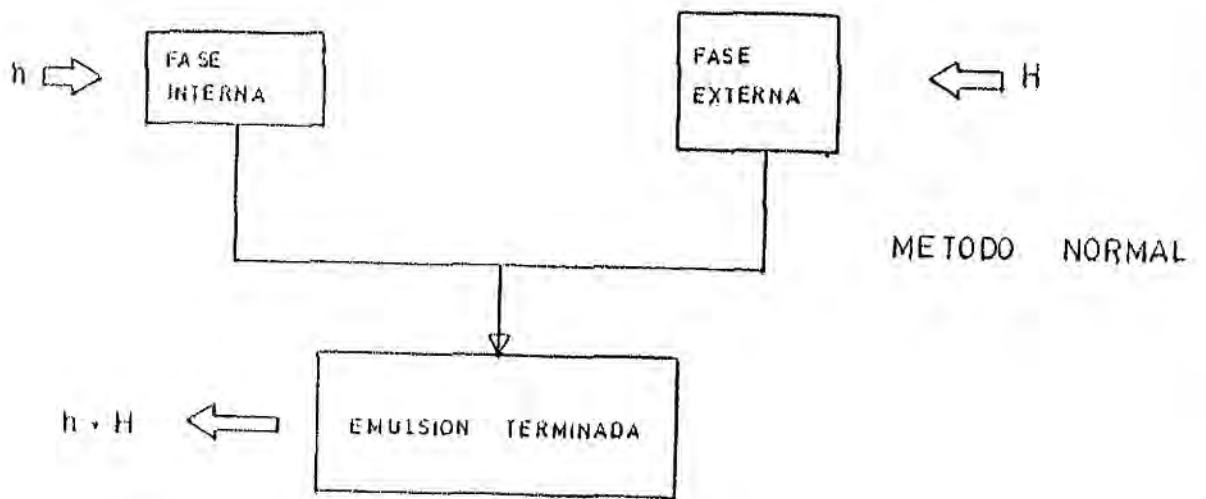


Figura 2 : Proceso de Emulsión Convencional.

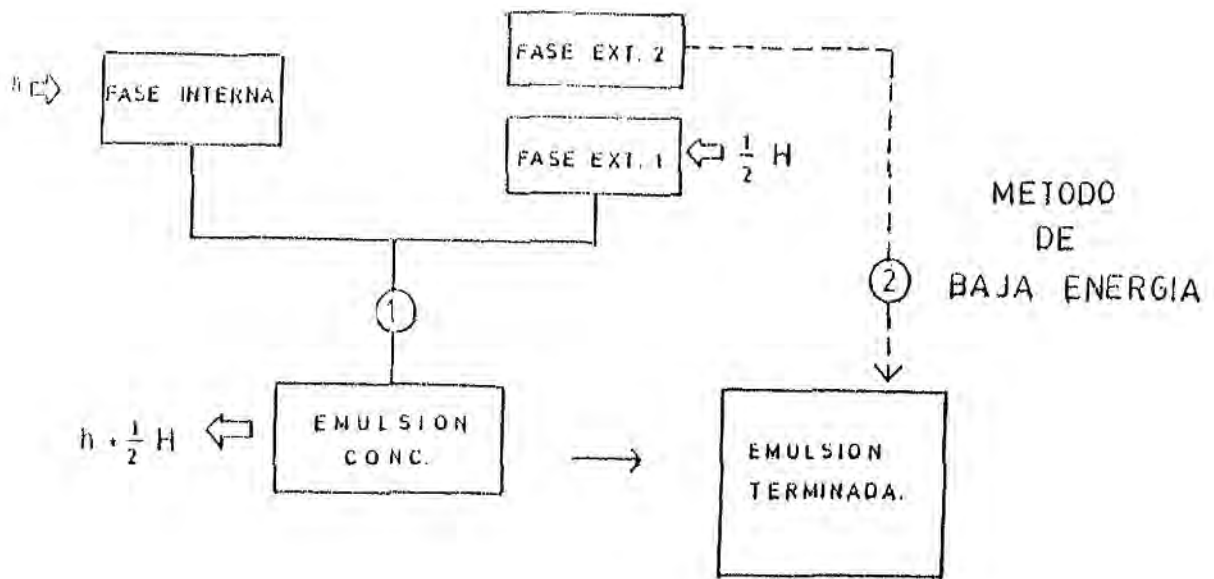


Figura 3: Proceso de Emulsión a Baja Energía.

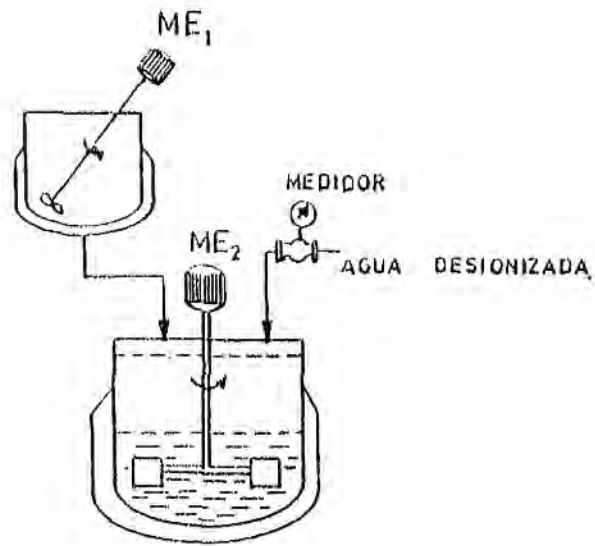


Figura 4: Proceso de Emulsión a Baja Energía con dos Reactores.

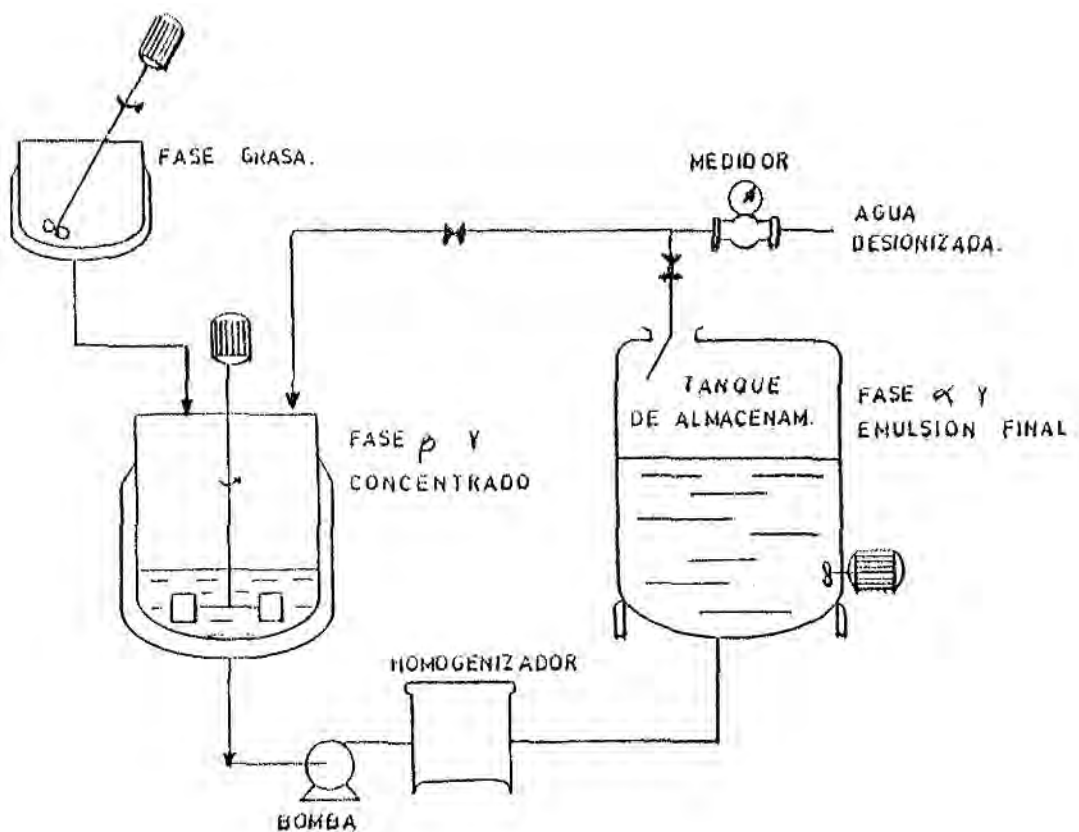


Figura 5: Proceso de Emulsión a Baja Energía Modificado.

### III FUNDAMENTOS TEORICOS

#### A. Emulsiones

Las emulsiones consisten en un sistema bifásico compuesto por dos líquidos, los cuales no son completamente miscibles y que constituyen las fases de la emulsión. Uno de éstos líquidos se encontrará disperso en el seno del otro y tomará el nombre de fase interna, dispersa o discontinua. El otro será la fase externa, dispersante o continua. La función de las emulsiones cosméticas es la de suministrar al cutis la acción de sustancias tanto oleo como hidrosolubles, con características especiales, con la ventaja de actuar en pequeñas cantidades sobre grandes superficies.

#### A.1 Propiedades

A.1.1 Apariencia: Su rango puede estar entre una translucidez grisácea hasta una claridad brillante. La apariencia está gobernada esencialmente por el tamaño de partícula y por la diferencia en el índice de refracción de las fases interna y externa. La transparencia puede ser adquirida teniendo ambas fases - el mismo índice de refracción o de acuerdo a la medida en que la fase interna sea dispersada en partículas tan pequeñas que no haya refracción para que, el tamaño de partículas de la emulsión sea varias veces más pequeño que la longitud de onda de la luz. Igualmente existen variaciones observables en las emulsiones blanco-lechosas, de las cuales, unas tienen tono grisáceo mientras que otras tienen un tono azulado. Este defecto es notado particularmente, cuando las emulsiones están como una delgada película.



Como la apariencia se relaciona con el tamaño de partícula, el tono azulado indica partículas de menor tamaño que el tono grisáceo que se sobrepone en el blanco-lechoso.

A.1.2 Sensación al Tacto : La sensación inicial de una emulsión está relacionada generalmente a la sensación que produce la fase externa; ésto es, una emulsión O / W se sentirá como agua en la cual se ha disuelto o dispersado algo, mientras que una emulsión W / O se sentirá grasosa. Esta sensación, por supuesto, es modificada por la viscosidad de la emulsión; cuanto mayor sea ésta, mayor será la tendencia a sentir la emulsión grasosa.

Una vez aplicada la emulsión cosmética, en este caso, la sensación cambiará con la evaporación del agua y dependiendo de la facilidad con la cual la emulsión se invierta, se volverá más o menos grasosa. La facilidad de inversión de una emulsión cosmética no influye en la sensación eventual, pero influye en la sensación al momento de la inversión durante la aplicación. Si la inversión no se dá fácilmente, se puede decir que la emulsión suda o más acertadamente, que se rompe. La sensación de una emulsión, además, está muy influenciada por la naturaleza y contenido de ingredientes no volátiles.

A.1.3 Tamaño de Partícula de la fase Interna : El tamaño de partícula de una emulsión está relacionado al método de preparación, la energía entregada, la diferencia de viscosidad entre las fases y la cantidad y tipo de tensioactivos empleados.

La determinación del tamaño de partícula se da mejor actualmente, por técnicas fotomicroscópicas, conteo del tamaño de partículas y construcción de una curva

de distribución de tamaño.

En una emulsión, cuanto mayor es el tamaño de partícula, mayor es la tendencia a la coalescencia. El tamaño fino de partícula promueve las emulsiones estables. La coalescencia puede retardarse utilizando un emulsionante o una goma con efecto coloide protector o también aumentando la viscosidad de la fase continua.

El tamaño de partícula puede ser reducido:

- Por un aumento de agitación
- Con viscosidad más parecida entre ambas fases
- Variando la cantidad de tensioactivos
- Mejorando el HLB del emulsionante
- Preparando la emulsión por inversión de fases para proporcionar una fase interna extensa al momento de la inversión hacia el tipo final de emulsión.

A.1.4 Estabilidad : Debe ser analizada en dos formas, ya sea por la formación de nata o por la separación de fases.

Formación de nata o sedimentación .- Está dado por el asentamiento o afloramiento de las partículas, que se hace aparente por una diferencia en el matiz de color de las capas formadas, dependiendo la dirección, de las gravedades específicas de las dos fases. Cuanto mayor sea la diferencia de gravedades específicas, más rápida y completa será la separación. A mayor carga eléctrica de partículas y mayor viscosidad de fase continua, menor será la separación.

Cuanto más fino sea el tamaño de partícula, menos rápida y completa será la formación de nata.

Cuando una emulsión forma nata, los glóbulos de la fase interna se vuelven más y más cercanos y muestran un incremento de la tendencia a la coalescencia

Llegando a completar la separación de fase.

Separación de Fase .- Es el resultado de la aglomeración y coalescencia de la fase dispersa. Consiste en el rompimiento de la emulsión y dependiendo de la formulación, es reversible o irreversible. Generalmente será reversible si una proporción relativamente grande de emulsionante, es usado y si el emulsionante ha sido escogido como para dar mayor facilidad de emulsificación. Muchas emulsiones son preparadas, usando un considerable esfuerzo mecánico y no son reversibles.

La coalescencia se produce por el rompimiento de la película interfacial en el punto de unión de dos partículas de la fase interna. La elección de la naturaleza de emulsionante es de gran importancia para proporcionar estabilidad contra la coalescencia. Otros factores de este tipo son el tamaño fino de partículas, cargas de partículas convenientemente inducidas y el uso de espesantes compatibles en la fase continua.

La incorporación de aire a la emulsión reduce o tiende a reducir la estabilidad.

- A.1.5 Viscosidad : Está regida por la viscosidad de la fase externa siempre que ésta última represente más de la mitad del volumen de la emulsión. La viscosidad, de la fase continua, puede ser incrementada adicionando espesantes o agentes gelantes que sean compatibles con el emulsionante. La viscosidad de una emulsión puede, con frecuencia, ser reducida incrementando la proporción de la fase continua. Sin embargo, la adición de solventes polares, como alcohol o acetona generalmente causa una marcada reducción en la esta-

bilidad de la emulsión, debida probablemente a la extracción del emulsionante por el alcohol desde la interfase, siendo ésta debilitada.

El adelgazamiento de la fase dispersa por lo general tiene muy poco efecto sobre la viscosidad de la emulsión.

Los agentes adelgazantes, particularmente del tipo -tensioactivo, pueden tener una correcta acción adelgazante o un efecto tixotrópico. Un producto tixotrópico puede parecer como un gel hasta que sea medianamente agitado, que se volverá fluído. Dejándolo quieto nuevamente retomará su carácter de gel.

En la proporción que la fase interna sea incrementada más allá del 50% del volúmen, la viscosidad de una emulsión aumentará hasta el punto que deje de ser fluída.

Cuando el volúmen de la fase interna excede al de la fase externa, las partículas de la emulsión se juntan demasiado y la viscosidad aparente es parcialmente: " VISCOSIDAD ESTRUCTURAL ". Bajo estas condiciones, el tamaño de partícula, las cargas de las partículas y relaciones similares asumen una mayor importancia en la determinación de la viscosidad aparente. Teóricamente, el máximo volúmen que puede ser ocupado por partículas esféricas uniformes, de la fase dispersa de una emulsión es del 74% del volúmen total.

La viscosidad de una emulsión se puede controlar de la siguiente forma:

**Para aumentarla :**

- Incrementar la proporción de fase interna.
- Reducir el tamaño de partícula de la emulsión o reducir la agrupación de las partículas existentes.

- Incorporando aire finamente dividido como tercera fase.
- Adicionar espesantes como geles de jabón, ésteres lipofílicos de ácidos grasos, gomas y gel de alúmina a la fase continua.

**Para disminuirla :**

- Incrementar la proporción de fase continua
- Disminuir la viscosidad de la fase continua

A.1.6 Punto de Inversión : Cuando se emulsionan dos líquidos inmiscibles sin un emulsionante, según la proporción entre los dos líquidos, tiene lugar una inversión y la que inicialmente era la fase externa , se convierte en fase interna. La razón del volumen de fase en el punto de inversión es igual a la raíz cuadrada de la razón de viscosidades de los componentes.

Sin embargo, al estar presente un emulsionante, éste ejerce un efecto de control.

La razón de inversión de fase depende de la concentración del emulsionante, su naturaleza química y su HLB.

A.2 Clasificación de las Emulsiones

A.2.1 Por la composición de sus fases se clasifican en :

- Emulsiones acuosas
- Emulsiones no acuosas

A.2.2 Para fines cosméticos sólo nos interesan las primeras, que se dividen a su vez en:

- Emulsiones de tipo AGUA EN ACEITE .- Son aquellas cuya fase continua está constituida por aceites ,

grasas y demás materias primas solubles en ellas , encontrándose la fase acuosa finamente dispersada en éstas.

- Emulsiones de tipo ACEITE EN AGUA .- Constituida por las emulsiones en las que la fase grasa se encuentra dispersada en la fase acuosa, tal es el caso del producto en estudio.

#### A.2.3 Por la consistencia podemos distinguir:

- Leches cosméticas .- Aquellas emulsiones fluidas , que por su consistencia tienen aspecto de leche , siendo por consiguiente de viscosidad bastante baja. También son llamadas lociones.
- Cremas Cosméticas.- Aquellas emulsiones de mayor consistencia y por tanto viscosas, que deben envasarse en potes o frascos de boca ancha o tubos colapsibles.

#### A.2.4 Por los fines a que se aplican las emulsiones cosméticas y generalizándolas como cremas, tenemos:

- Cremas limpiadoras .- Cuya finalidad es eliminar el maquillaje y limpiar el cutis.
- Cremas Nutritivas .- Las que en base a principios activos ayudan a regenerar tejidos maltratados.
- Cremas Humectantes .- Para usar cuando la piel se encuentra reseca por clima, acción del polvo, jabón, etc.
- Cremas Suavizantes .- Para ser aplicadas en piel áspera como la zona de codos y rodillas.
- Cremas Reductoras .- Aquellas aplicadas a cinturas y caderas, de manera que con ayuda de ejercicios , permite reducir excesos de grasa.
- Cremas Depiladoras .- Para eliminar vellos desagradables.

## B. Componentes Básicos de una Emulsión Cosmética

B.1 Base Grasosa : Constituída por las grasas y ceras que - mezcladas contribuyen a permitir la adherencia del producto sobre la superficie cutánea.

B.1.1 Grasas .- Químicamente son los ésteres de la glicerina con los ácidos grasos superiores. Se dividen en ;

- Líquidos o aceites : Utilizándose en cosmética [as de origen vegetal].

- Grasas Sólidas : Utilizándose igualmente las de ori gen vegetal.

B.1.2 Ceras : Químicamente son los ésteres de alcoholes dis tintos de la glicerina, con ciertos ácidos grasos superiores (céreos).

Son de tres tipos: Origen animal, Vegetal y Mineral.

B.2 Conservadores: Son sustancias químicas que debido a sus características protegen al producto contra el desarrollo de gérmenes. Actúan bajo determinadas condiciones - de compatibilidad con el resto de materias primas y pH; y además deben emplearse en porcentajes muy bajos por - ser en su mayoría, irritantes potenciales.

B.3 Principios Activos : Son sustancias químicas, en su mayoría de origen natural, que contribuyen de una u otra forma, a actuar sobre la piel efectuando una función es pecífica, por ejemplo: Aloe como cicatrizante, colágeno como nutriente, etc. No siempre son utilizadas, dependiendo del tipo de producto.

B.4 Emulsionantes : Facilitan la formación de la emulsión- y aseguran su estabilidad. Reducen la tensión superfi -

cial entre las fases y actúan como coloide protector. Son solubles en agua o en aceite, según el tipo y características del producto en el que intervengan.

B.5 Espesantes : Son materias primas que contribuyen a dar mayor viscosidad al producto. Mayormente se utilizan para el efecto la celulosa y sus derivados, aunque hay también otros.

B.6 Humectantes : Constituidos por las materias primas que contribuyen a mantener en la piel humedad, suavizándola. Generalmente son sustancias solubles en agua que permiten una buena adherencia de ésta a la piel, eliminando la sequedad. Ejemplo : Glicerina, Sorbitol propilenglicol, etc.

### C. Emulsionantes

Los emulsionantes son agentes tensioactivos cuyo único comportamiento se basa en el hecho de que ellos combinan los componentes hidrófilos y lipófilos en una molécula. Debido a que combinan componentes disimilares, tienden a ser ampliamente solubles en agua o en aceite.

Se ubican en la interfase de las dos fases, lo que tiende a reducir la tensión interfacial entre las fases, promoviendo la emulsión, y su estabilidad.

Tienen efecto coloide protector.

#### C.1 Propiedades

C.1.1 Solubilidad : Es de gran importancia en la preparación de concentrados emulsionables. Es generalmente deseable que un concentrado permanezca homogéneo por tiempo indefinido y dentro de un amplio rango de temperaturas. El emulsionante debe permanecer -



disuelto dentro de todas las condiciones de almacenamiento.

C.1.2 Reducción de la Tensión Interfacial : El término de agente tensioactivo indica que la naturaleza del emulsionante es afectar las tensiones superficial e interfacial en las fases.

La tensión superficial es la aparente película elástica que resulta de la tendencia de un líquido a contraerse.

La tensión interfacial es la fuerza requerida para romper la superficie entre dos líquidos inmiscibles, y es importante en las emulsiones porque a menor valor es más fácil la emulsificación.

En el estudio de las tensiones superficial e interfacial, se ha notado que dichos valores decrecen con el tiempo. Esto se explica por la migración del emulsionante hacia la superficie o interfase.

C.1.3 Balance Hidrófilo - Lipófilo (HLB) : Es la expresión de la atracción relativa y simultánea de un emulsionante hacia el agua y el aceite ( o hacia las dos fases del sistema de emulsión a ser considerado). El HLB de un emulsionante determina el tipo de emulsión que tiende a formarse. Un valor bajo de HLB tiende a la formación de emulsiones de W / O.

**Determinación del HLB** : Para muchos emulsionantes no iónicos, el HLB puede ser calculado por uno de los métodos siguientes:

-  $HLB = E/S$  donde E = porcentaje en peso del contenido hidrófilo de la molécula ( o porcentaje en peso de óxido de etileno para productos de condensación del óxido de etileno ).

-  $HLB = 20 \left( 1 - \frac{S}{A} \right)$  donde S=Índice de Saponificación del emulsionante  
A=Índice de Acidez del Ácido graso presente en el tensioactivo.

Sin embargo algunos emulsionantes no iónicos exhiben un comportamiento que aparentemente no corresponde a su composición; por ejemplo, aquellos basados en óxido de propileno u óxido de butileno o los que contienen nitrógeno o azufre.

Los emulsionantes iónicos no siguen su base de porcentaje en peso para HLB, debido a que la porción hidrófila de tales emulsionantes es de bajo peso molecular lo que permite ionizarse más a esta porción y lo hace así más hidrófilo.

El HLB de los no iónicos especiales y de todos los iónicos, debe estimarse por métodos experimentales, siendo comparado con aquellos de los emulsionantes no iónicos.

El método experimental de HLB, consiste en mezclar, un emulsionante no conocido, en diferentes proporciones, con uno de HLB conocido y emplear la mezcla para emulsionar un aceite de HLB conocido. La mezcla que mejor se comporta, se asume que tiene un HLB aproximadamente igual al "HLB REQUERIDO" por el aceite, calculándose así el HLB no conocido.

También se puede calcular el HLB de un emulsionante en forma aproximada, de acuerdo a su dispersión en agua.

C.2 Clasificación de los emulsionantes : De acuerdo a su comportamiento se dividen en iónicos y no iónicos.

C.2.1 **Iónicos** : Compuestos por un grupo orgánico lipófilo y un grupo hidrófilo. Se subdividen en aniónicos y

catiónicos; dependiendo de la naturaleza del grupo - ion-activo.

La parte lipofílica es considerada generalmente como la parte de sustancia activa.

Los agentes tensioactivos aniónicos y cationicos son mutuamente incompatibles; debido a que las cargas - opuestas tienden a reaccionar una con otra y el efecto tiende a nulificarse.

**C.2.2 No Iónicos :** Son completamente covalentes y no muestran tendencia a ionizarse, por lo tanto, pueden ser combinados con otros agentes tensioactivos no iónicos y con agentes aniónicos o cationicos.

Estos emulsionantes son mucho menos inmunes a la acción de electrolitos que los agentes tensio-activos-aniónicos.

#### D. Descripción del Producto en Estudio

El producto cosmético tomado como modelo de trabajo en este caso, corresponde a una crema de manos, siendo la principal función de este tipo de emulsión cosmética, devolver a la piel (o contribuir a ello) la humedad y tersura perdidas por causa de diferentes factores tales como el polvo, el uso constante de jabón, etc.

A continuación se hace una breve explicación de las características y funciones de las materias primas participantes en la formulación.

**Acido Esteárico** .- Acido octadecanóico, ácido graso que forma parte de la base cosmética de la emulsión y que ayuda a mantener la viscosidad deseada.

**Alcohol Cetílico** .- Alcohol hexadecílico. Ayuda a alcanzar la viscosidad deseada. Es un gran estabilizador de las emulsiones debido a su gran capacidad para hidratarse y retener considerables proporciones de agua.

**Monoestereato de Glicerilo** .- Glicéridos de ácido esteárico, empleados como base cosmética para emulsiones.

Actúa como emulsionante.

**Silicona** .- Vehículo estable, no enranciable, insoluble en agua. Actúa también como prolongador o retardante de la difusión del perfume y como emoliente.

**Isopropil Miristato** .- Actúa como emoliente.

**Sorbitol** .-Alcohol hexahídrico, que tiene propiedades humectantes, retardando la pérdida de agua.

**Trietanolamina** .- Base orgánica débil. Su acción está dada en la neutralización del polímero utilizado en la fórmula.

**Conservadores** .- Compuestos orgánicos que tienen como función proteger al producto cosmético de la acción de microorganismos.

**Polímero del Acido Acrílico** .- Es un gel que actúa como estabilizador y regulador de la viscosidad del producto. Para su neutralización es requerida una base como la trietanolamina, por ser de característica ácida.

## F O R M U L A

MATERIA PRIMA	PORCENTAJE
-----	-----
ACIDO ESTEARICO	3.000
ALCOHOL CETILICO	0.300
SILICONA	1.000
CONSERVANTES	0.350
MONOESTEARATO DE GLICERILO	2.000
ISOPROPIL MIRISTATO	1.000
SORBITOL	2.600
TRJETANOLAMINA	0.300
AGUA	79.650
ALCOHOL	9.000
POLIMERO DEL ACIDO ACRILICO	0.300
ESENCIA	0.500

#### IV PREPARACION EXPERIMENTAL - NIVEL DE LABORATORIO

##### 1. Análisis para la obtención de la temperatura óptima de emulsificación

---

Para considerar la evaluación de las temperaturas de emulsificación es necesario considerar los siguientes parámetros :

- Punto de fusión de las grasas
- Tiempo vs. Temperatura de emulsificación
- Viscosidad del concentrado

1.1 Punto de fusión de las grasas : Considerando que en la elaboración de este producto intervienen tres materias grasas sólidas es necesario tomar en cuenta los respectivos puntos de fusión:

- Acido esteárico : 70°C
- Alcohol Cetílico : 50°C
- Monoestearato de Glicerilo : 68°C

Esto quiere decir, que no es relevante la temperatura de emulsificación del producto, siempre habrá que calentar la fase grasa hasta 70°C como mínimo, lo que constituye un punto limitante.

Sin embargo, en base a ensayos realizados, se obtuvo que la temperatura de solidificación de las tres materias primas en conjunto es de 55°C, siendo esta la razón de considerarla como valor mínimo de emulsificación aunque presenta la dificultad de tener que ser usada rápidamente, debido a que el menor descenso de temperatura producirá solidificación parcial de las

grasas, influyendo así en la calidad del producto emulsionado.

1.2 Tiempo vs. Temperatura de Emulsificación: El tiempo - que demora en ser alcanzada la temperatura de emulsificación está relacionada con el punto de fusión de las grasas y con el tiempo que demora en disolverse el polímero del ácido acrílico en el agua.

El más limitante es el segundo de los antes mencionados debido a que dicho polímero es un gel que necesita hincharse en el agua y necesita tiempo y agitación para disolverse totalmente.

A nivel de laboratorio se trabajó con agitador de paletas lo que dió como resultado tiempos promedio superiores a una hora.

Sin embargo, a nivel de fábrica este tiempo es reducido a 20 minutos por contarse con sistemas de agitación vigorosa. En lo referente al tiempo de fusión, si bien es menor que el anterior, es importante de considerarse. Siendo la temperatura limitante de 70°C, al emulsionarse a menor valor hay que tomar en cuenta el tiempo que demora el enfriamiento respectivo, perdiéndose en dicho caso tiempo y temperatura.

La cantidad de fase acuosa es también importante, ya que si bien aporta mayor facilidad de dilución del gel, una mayor cantidad de fase  $\beta$ , así mismo implica mayor tiempo para el calentamiento.

1.3 Viscosidad del Concentrado : No se han considerado valores numéricos, pero en observación de los ensayos, se pudo apreciar que la variación de viscosidad del concentrado es más significativa con la temperatura de emulsificación. Cuanto menor es el valor de ésta el producto alcanza su viscosidad final en menor tiempo, pudiéndose ver afectada la calidad del producto.

## 2. Efecto de la fase $\alpha$ en la Emulsión

La fase acuosa  $\alpha$  empleada en la dilución del concentrado interviene fijando la temperatura del producto final, y la calidad, en función de la velocidad de adición de la misma.

Con diferentes temperaturas de emulsificación es posible obtener una temperatura final igual o similar, según la proporción de fase  $\alpha$  empleada. Así vemos, que es casi lo mismo trabajar emulsionando a 55°C empleando una fase  $\alpha$  de 0.50, que trabajar a 75°C, pues la temperatura final en el primer caso es de 38°C y en el segundo de 39°C, diferencia poco significativa. Estas son las consideraciones para fijar la temperatura y fase  $\alpha$  más convenientes.

La velocidad de adición de  $\alpha$ , aunque no considerada en datos numéricos, se pudo comprobar que afecta la apariencia final del producto. Una adición rápida de  $\alpha$  produce un choque de enfriamiento que impide obtener un tamaño apropiado de partícula.

## 3. Análisis de los Balances Energéticos

### Consideraciones :

- Al no encontrarse datos térmicos para algunas materias primas, aún habiendo sido solicitadas a los proveedores y siendo fijos para todos los cálculos, se asumieron los valores.
- Para la fase acuosa se ha considerado el calor específico correspondiente al agua.
- En la fase grasa al calor perdido al momento de enfriar las materias primas, desde su punto de fusión-



hasta la temperatura de emulsificación, en los casos de 55°C y 65°C, ha sido considerado como positivo - por la necesidad de efectuar en estos casos, trabajo doble.

- El calor requerido para la emulsión se considera como el calor absorbido por la fase grasa y la fase  $\beta$ .

Al considerar los balances energéticos a las diferentes temperaturas se observa que siendo lo más importante la calidad y temperatura final del producto obtenido, es preferible trabajar a una temperatura de emulsificación más alta, que según la fracción  $\beta$  empleada, los resultados serán prácticamente los mismos y el consumo energético menor.

Si el calor liberado al disminuir la temperatura de la fase grasa, fuera aprovechado, en ese caso si se justificaría trabajar a menores valores de  $T_e$ .

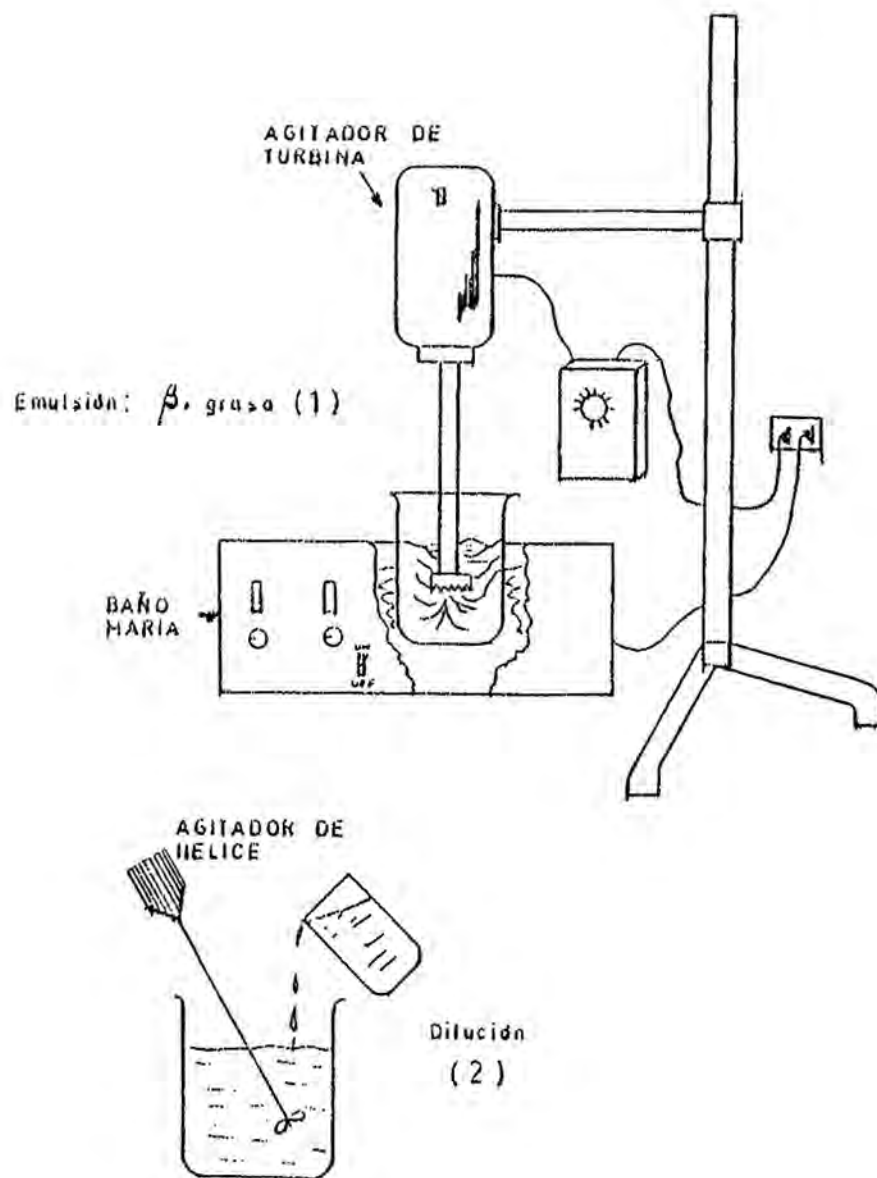


Figura 6: Sistema utilizado para los ensayos a nivel de Laboratorio.

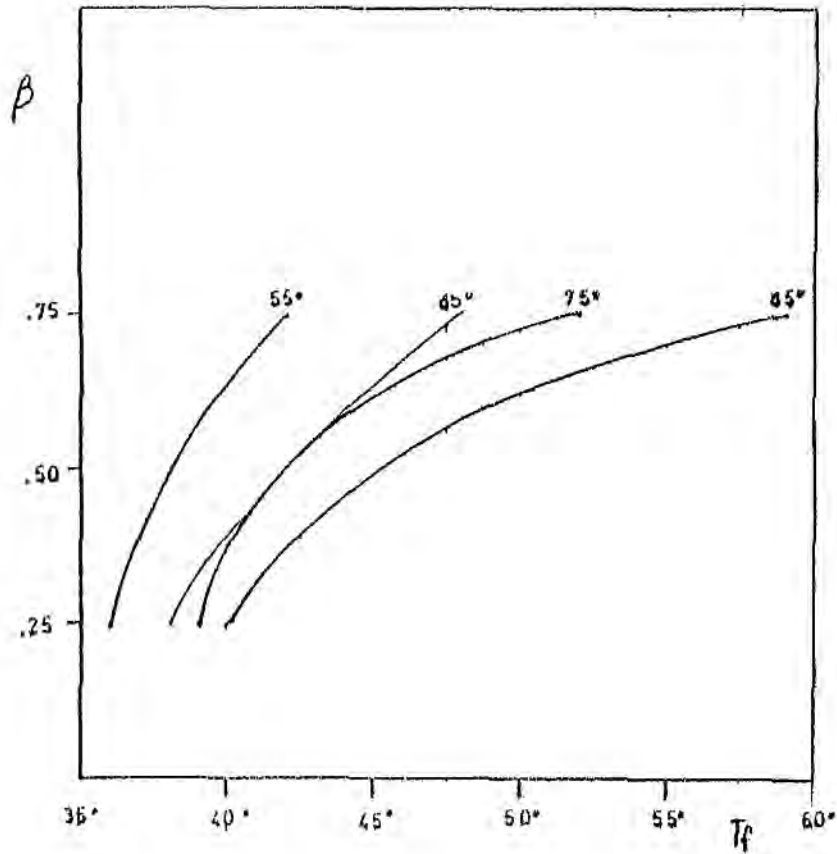
# R E S U L T A D O S

TABLA I

Temperatura del Producto Final en Función de la Temperatura de Emulsificación ( °C ).

$\beta$ \ Te	55°C	65°C	75°C	85°C
0.25	36°	38°	39°	40°
0.50	38°	42°	42°	45°
0.75	42°	48°	52°	59°

GRAFICA I



TEMPERATURA FINAL VS. FASE  $\beta$

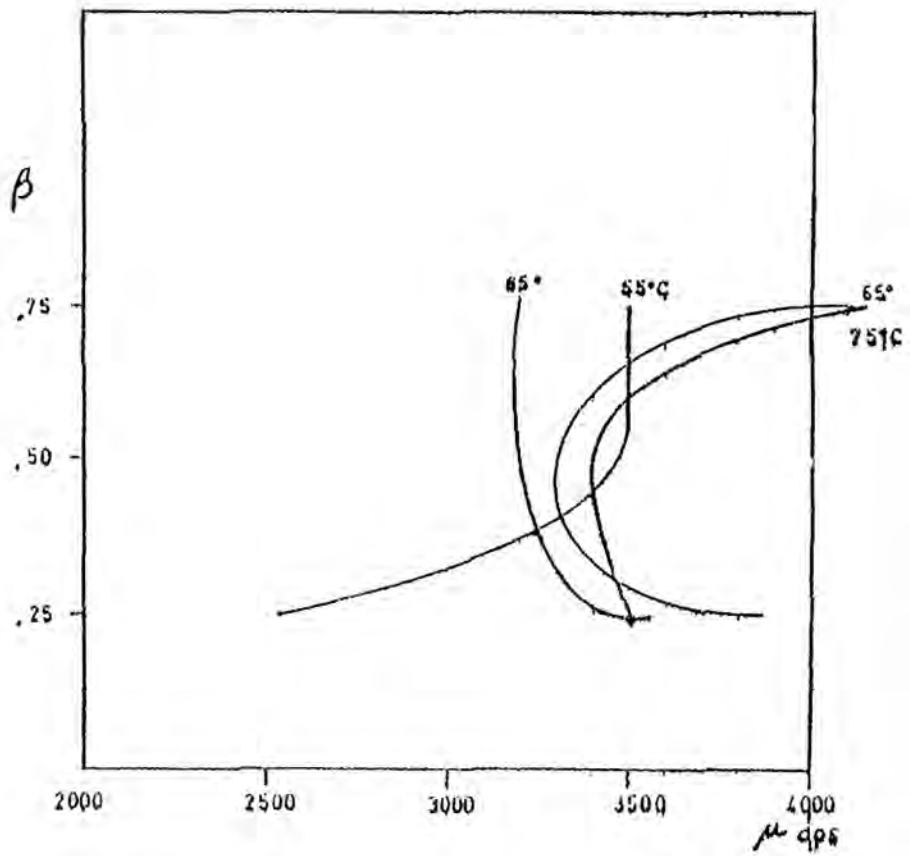
$T_e = \text{cte.}$

**TABLA II**

Viscosidad de Producto Terminado ( cps )

$\beta \backslash T_e$	55°C	65°C	75°C	85°C
0.25	2540	3800	3510	3550
0.50	3500	3300	3400	3200
0.75	3500	4150	3600	3200

GRAFICA II



VISCOSIDAD DE PRODUCTO TERMINADO VS. FASE  $\beta$

Te = cte.

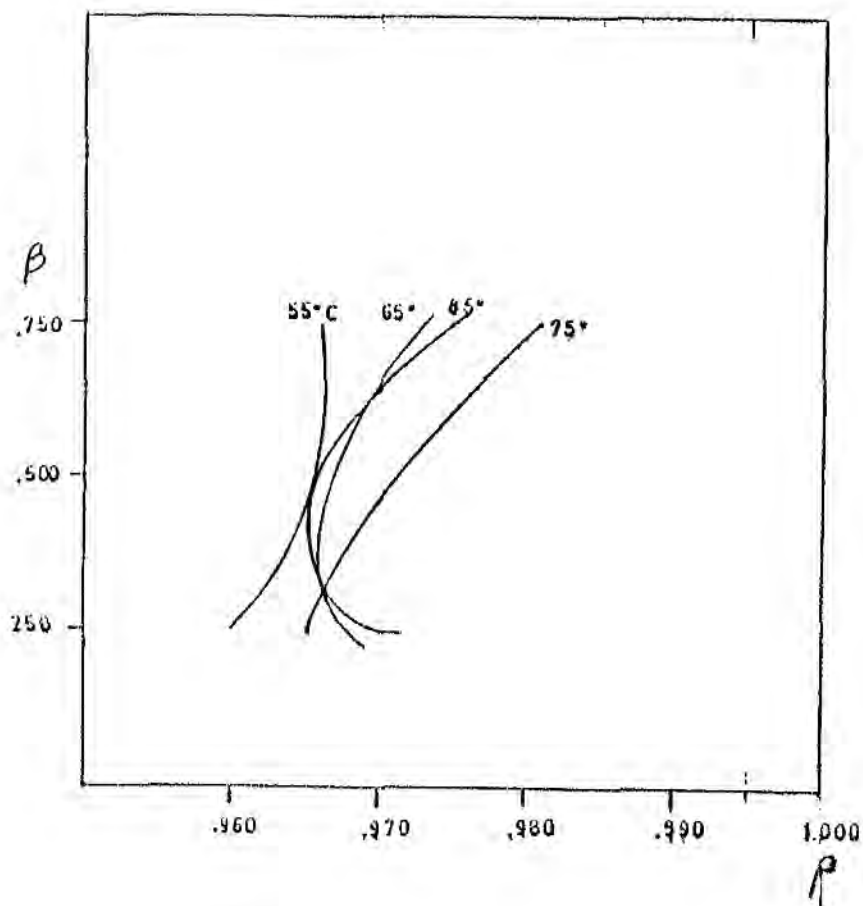
**TABLA III**

-----

Densidad de Producto Terminado

$\beta$ / Te	55°C	65°C	75°C	85°C
0.25	0.960	0.968	0.965	0.971
0.50	0.966	0.967	0.971	0.966
0.75	0.966	0.973	0.981	0.975

GRAFICA III



DENSIDAD DE PRODUCTO TERMINADO VS. FASE  $\beta$

$T_e = \text{cte.}$

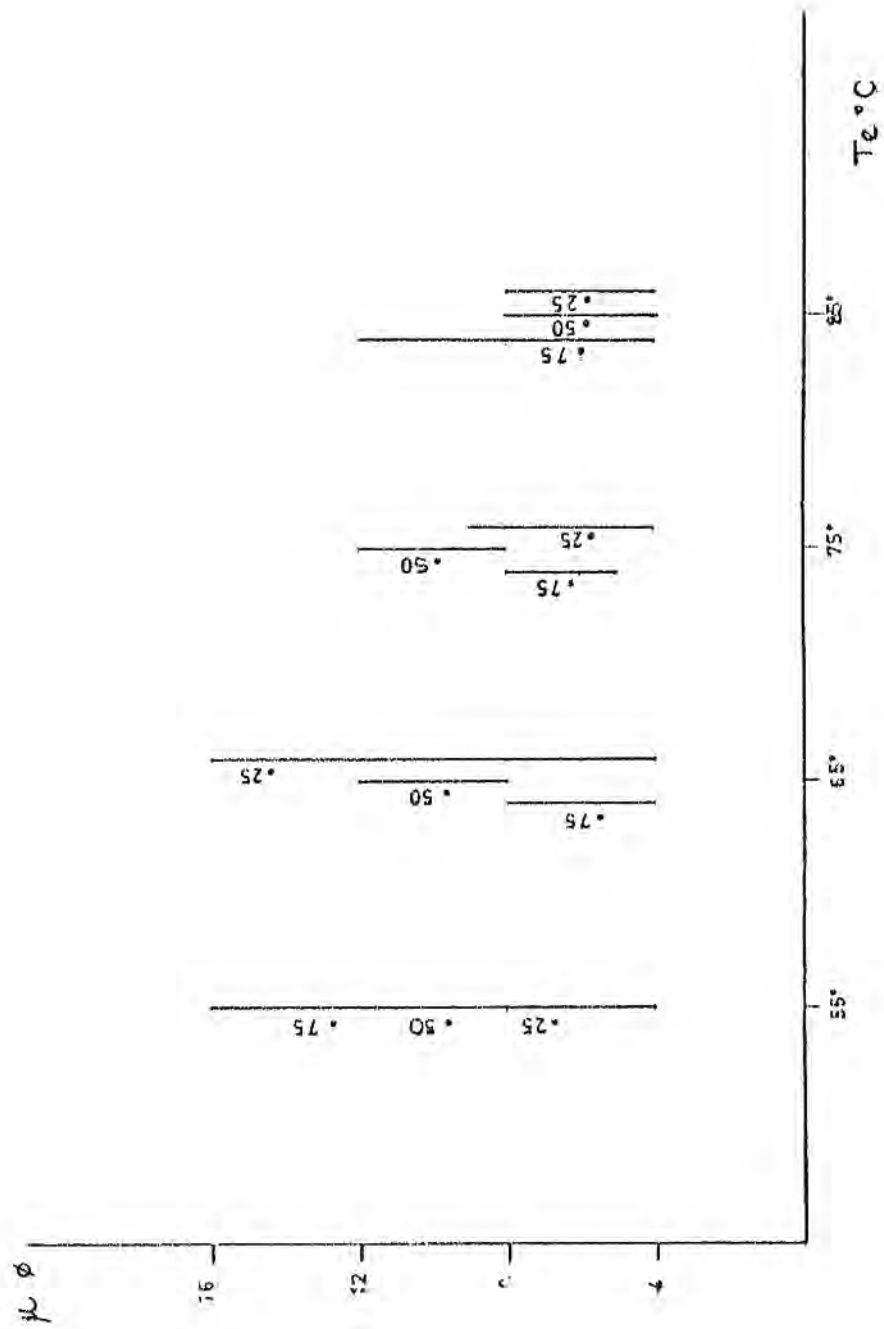


**TABLA IV**

Rangos de diámetro de partícula de la emulsión final  
(  $\mu$  )

$\frac{Te}{\beta}$	55°C	65°C	75°C	85°C
0.25	4-16	4-16	4- 9	4- 8
0.50	4-16	8-12	8-12	4- 8
0.75	4-16	4- 8	5- 8	4-12

GRAFICA IV



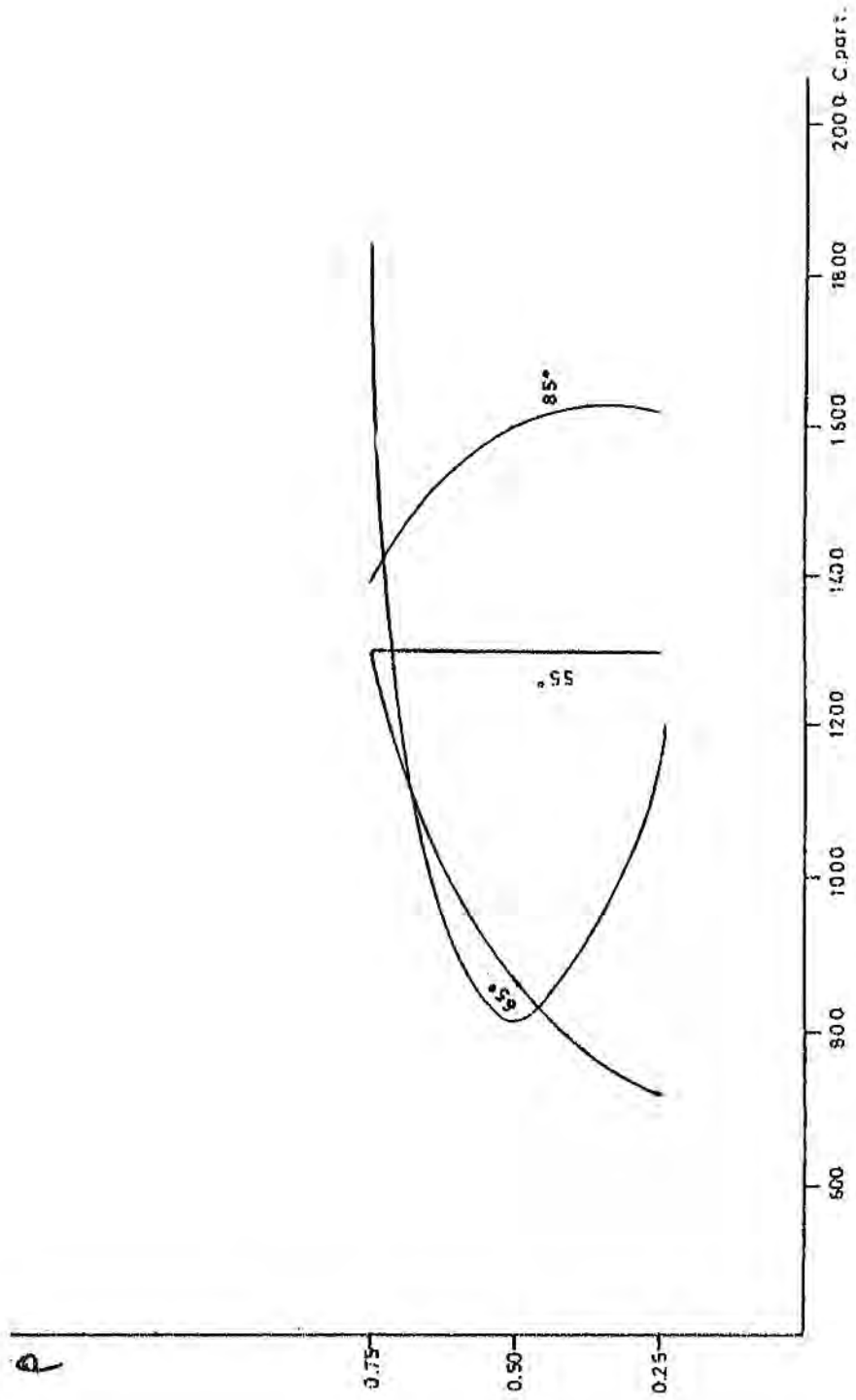
DIAMETRO DE PARTICULA VS. TEMPERATURA DE EMULSIFICACION

**TABLA V**

Distribución Promedio de Partículas por mm<sup>2</sup>

$\beta \backslash T_e$	55°C	65°C	75°C	85°C
0.25	1297	745	1186	1628
0.50	1297	855	828	1600
0.75	1297	1297	1932	1380

GRAFICA V



DISTRIBUCION PROMEDIO DE PARTICULAS VS. FASE  $\beta$

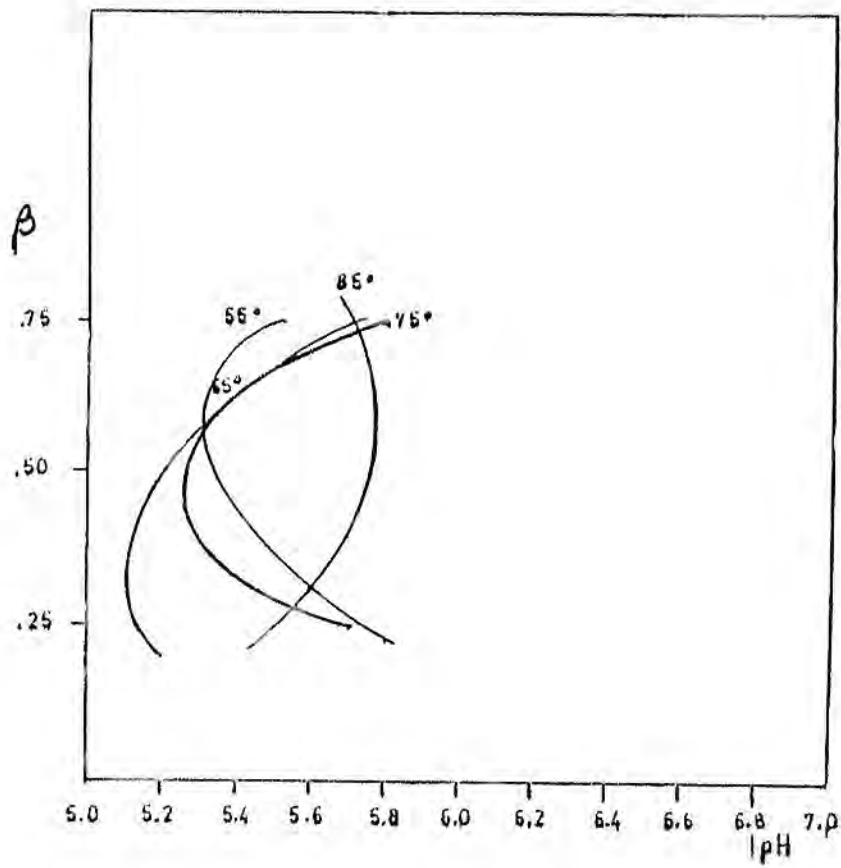
$T_e = \text{cte.}$

**TABLA VI**

pH de Producto Terminado

$\beta$ / $T_e$	55°C	65°C	75°C	85°C
0.25	5.74	5.14	5.70	5.50
0.50	5.34	5.20	5.26	5.76
0.75	5.53	5.72	5.80	5.70

GRAFICA VI



pH DE PRODUCTO FINAL VS. FASE  $\beta$

$T_e = \text{cte.}$

TABLA VII

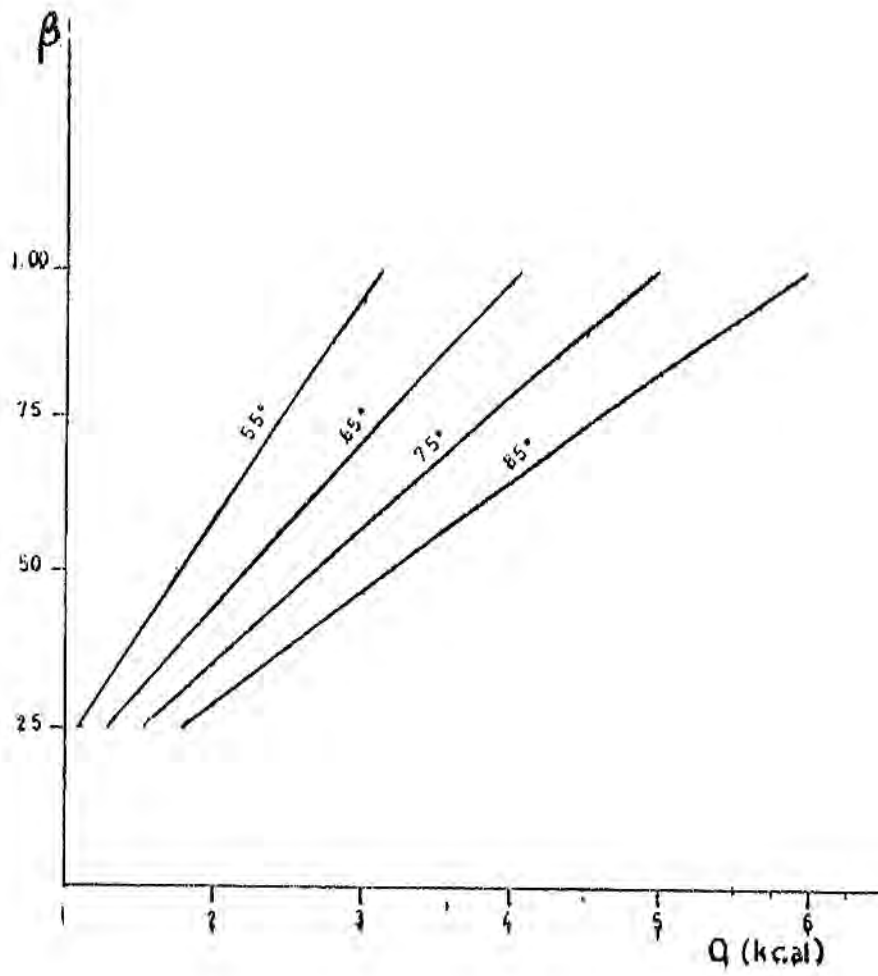
-----

Cantidad total de calor requerido, en función de  $T_e$  y  $\beta$

( \*  $\beta = 1.00$ , como comparación ) (CAL)

$T_e$ ° C	.25	.50	.75	1.00 *
55	10687.30	17677.30	24667.30	31657.30
65	12852.80	22172.80	31492.80	40812.80
75	15298.70	26948.70	38598.70	50248.70
85	17957.60	31937.60	45917.60	59897.60

GRAFICA VII



CANTIDAD DE CALOR VS. FASE  $\beta$



TABLA VIII

---

Resultado no cuantificable

Te	$\beta$	ASPECTO	COLOR	OLOR	ESTABILIDAD
55°C	.25	OK	OK	OK	OK
55°C	.50	OK	OK	OK	OK
55°C	.75	OK	OK	OK	OK
65°C	.25	OK	OK	OK	OK
65°C	.50	OK	OK	OK	OK
65°C	.75	OK	OK	OK	OK
75°C	.25	OK	OK	OK	OK
75°C	.50	OK	OK	OK	OK
75°C	.75	OK	OK	OK	OK
85°C	.25	OK	OK	OK	OK
85°C	.50	OK	OK	OK	OK
85°C	.75	OK	OK	OK	OK

GRAFICO VIII

75° C $\beta = 0.75$ V (1)	75° C $\beta = 0.50$ A (3)	75° C $\beta = 0.25$ Y (2)
65° C $\beta = 0.75$ (1)	65° C $\beta = 0.50$ A (2)	65° C $\beta = 0.25$ (3)
55° C $\beta = 0.75$ (1)	55° C $\beta = 0.50$ A (1)	55° C $\beta = 0.25$ A (2)
85° C $\beta = 0.75$ (3)	85° C $\beta = 0.50$ (2)	85° C $\beta = 0.25$ A (1)
75° C $\beta = 0.31$ Fabricacion de 400 kp	85° C $\beta = 1.0$ Emulsion Clasica	

OCULAR : H8 x S 0.1  
OBJETIVO : 170 / 0.18  
20:1  
0.45

## V FABRICACION PILOTO

### 1. Método Operatorio (De acuerdo a Anexo 4)

- 1.1 Calentamiento de (MP1) hasta fusión total y hasta alcanzar los 75°C, manteniendo dicha temperatura.
- 1.2 Preparación de (MP2). Calentamiento hasta 75°C.
- 1.3 Emulsionar manteniendo la temperatura de 75°C.
- 1.4 Comenzar el enfriamiento con adición de (MP3).
- 1.5 Continuar con la adición de mezclas en orden correlativo.

### 2. Tiempos del Proceso (Total: 1 hora, 28 minutos)

- 2.1 Dilución del polímero: 20 min.
- 2.2 Dilución del sorbitol, hasta alcanzar 75°C: 9 min.
- 2.3 Calentamiento de Grasas : 8 min.
- 2.4 Emulsión : 5 min.
- 2.5 Tiempo de descarga del concentrado : 24 min.
- 2.6 Dilución : 29 min.

### 3. Sistemas de Agitación Empleados

- 3.1 Dilución del polímero: mezclador y cabezal rápidos.
- 3.2 Dilución del Sorbitol: manteniendo condiciones anteriores
- 3.3 Fusión de las Grasas : agitación manual con paletas.
- 3.4 Emulsión : Cabezal rápido y mezclador lento ,  
haciendo vacío.
- 3.5 Dilución y Enfriamiento : Agitador de turbina.

### 4. Características Finales del Producto

- 4.1 Temperatura Final obtenida : 39°C, sin emplear agua de enfriamiento.
- 4.2 Aspecto: Conforme a patrón, se perla rápidamente.

- 4.3 Color: Blanco, conforme a patrón.
- 4.4 Olor : Conforme a patrón.
- 4.5 pH, directo : 5.30
- 4.6 Estabilidad : Responde satisfactoriamente a las pruebas de estufa y centrífuga.
- 4.7 Viscosidad: 2,280cps.
- 4.8 Peso Específico : 0.960 g/cm<sup>3</sup>
- 4.9 Control Microbiológico : Ausencia de microorganismos.
- 4.10 Tamaño de partícula: 2-8 micras.
- 4.11 Distribución promedio de partícula: 4133 partículas/mm<sup>2</sup>

#### OBSERVACIONES DEL PROCESO

1. Comparativamente consideraremos los tiempos requeridos - para un lote de fabricación elaborado por el método clásico.
  - 1.1 Tiempo de calentamiento de grasas hasta 85°C: 20min.
  - 1.2 Tiempo de dilución y calentamiento de fase acuosa - hasta 85°C : 16 min.
  - 1.3 Tiempo de emulsificación : 3 min.
  - 1.4 Tiempo de Enfriamiento: 1 hora, 17 min.
  - 1.5 Tiempo total : 1 hora, 40 min.
  - 1.6 Tiempo posterior de lavado de máquinas: 14 min.
  
2. El tiempo antes considerado, es el necesario para la elaboración de 200 Kg. de producto, que es la capacidad de máquina por el proceso convencional. Para 400 Kg., cantidad similar a producida en la fabricación piloto, se necesitará de 3 horas, 34 min.
  
3. La fracción  $\alpha$  utilizada a escala de fábrica no fué ensayada a nivel laboratorio, pero de acuerdo a la gráfica - de  $\theta$  vs.  $T_f$ , teóricamente debía corresponder una temperatura final de 39.5°C, obteniéndose en la fa -

# DIAGRAMA DE EQUIPOS

para ensayo de 400 kg de producto

1 K. ENCHAQUETADO (MARCA: GROEN)

CAPACIDAD: 100 kg.

AGITADOR: PALETA MANUAL DE ACERO INOXIDABLE.

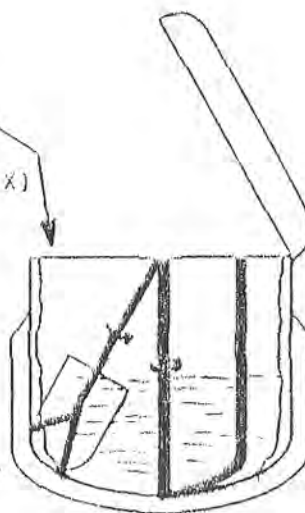


(Calentamiento de fase grasa.)

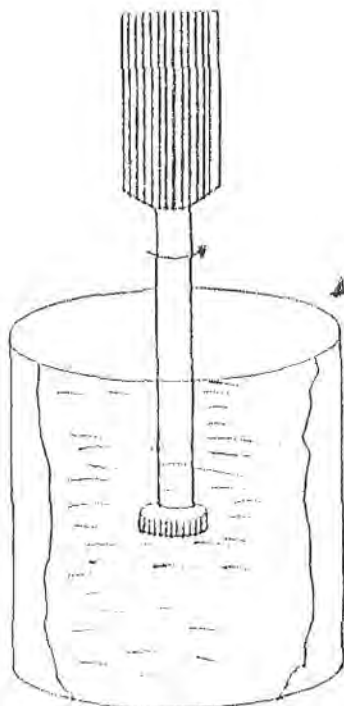
REACTOR ENCHAQUETADO <sup>C</sup>/VACIO (MARCA UNIMIX)

CAPACIDAD: 200 kg.

AGITADOR HOMOGENIZADOR Y MEZCLADOR  
EN ACERO INOXIDABLE  
VELOCIDADES REGULABLES.



(Calentamiento de fase Acuosa  $\beta$  y Emulsificación de Concentrado.)



TANQUE DE ALMACENAMIENTO EN ACERO INOXIDABLE.

CAPACIDAD: 400 kg.

AGITADOR TIPO MORRITZ, EN ACERO INOXIDABLE.

(dilución de concentrado y almacenamiento de producto final.)

bricación 39°C, lo que comprueba que el sistema funciona.

4. En orden a los equipos existentes, en la actualidad no se justifica el uso del Sistema LEE para emulsificación debido a que no existe en planta, un agitador con la suficiente potencia para ser aplicado en la parte final del proceso, siendo requerida, una acción manual. Sin embargo, para la expansión de planta proyectada si se justificaría, indicándose los requerimientos, en un acápite posterior.

## VI PROYECCION DE PLANTA

En esta sección consideramos un breve estudio sobre los equipos necesarios para ampliar la capacidad de planta a 1000-Kg. por lote de fabricación, utilizando el sistema LEE.

Se trata de aprovechar al máximo los equipos existentes y proyectar aquellos que se necesite adquirir.

Paralelamente a este estudio, se hacen las consideraciones para 1000 Kg. elaborados por lotes de 200 Kg. por el método convencional.

Los cálculos presentados para evaluar el costo del producto en línea de envasado, ésto es antes de abandonar fábrica, no son necesariamente los reales, pero sí bastantes significativos.

### **Consideraciones .**

---

- ( I ) Equipos de Uso Exclusivo por Cada fabricación
- ( II ) Equipos de Uso Compartido con demás productos similares debido a que simultáneamente a éste producto pueden estar elaborándose hasta tres más, de la misma línea.
  - ( \*1 ) Se asume : (1) 10 años de vida.
    - (2) 250 días anuales de uso promedio.
    - (3) 8 horas diarias de trabajo.
  - ( \*2 ) Referido a los años de vida.
  - ( \*3 ) Tiempo diario de uso, en parte II, compartido - con otros 7 productos, en promedio.



1.2 Equipos Adicionales :

EQUIPO	CAPACIDAD	POTENCIA
Balanza	150 Kg.	
Balanza	15 Kg.	
Balanza	2 Kg.	
Filtros Esterilizantes	30gal/min.	
Bomba de Agua		1 HP.
Caldera	1035 cb/hr	30 HP.

1. EQUIPOS CONSIDERADOS PARA LA PROYECCION DE PLANTA SEGUN METODO LEE. COSTOS.

1.1 Equipos Principales :

EQUIPOS	CAPACIDAD (CT)	DIAMETRO D (m)	ALTURA H(M)	VEL. GIRO N (2 RPM)	POTENCIA (HP)
Tanque Enchaquetado abierto	100	.60	.50		
Tanque Enchaquetado con vacío	300	.80	.60		
Tanque de Almacenamiento	1000	1.00	1.50		
Tanque de Almacenamiento	700	.25	.60		
Tanque de Almacenamiento	100	.25	1.00		
Agitador de Paletas	-	.25	.90	175	.02
Agitador de Turbinas	-	.40	.90	300	5.00

	COSTO DE EQUIPO \$	COSTO DE INSTAL. \$	COSTO DE REPAR. \$	TIEMPO DE VIDA (HORA) (*1)	INTERES BANCAR. (*2)	COSTO TOTAL \$	HORAS DE USO POR BATCH (*3)	COSTO POR BATCH
TK Fase Grasa (100 Kg)	7640	1900	6870	20,000	9168	25578	0.25	0.32
TK c/vacío (200Kg)	40000	10000	36000	20,000	48000	134000	0.60	4.02
<u>TKS de Almacenamiento:</u>								
CAP. 1000 lt.	3500	-	300	20,000	4200	8000	20.00	8.00
CAP. 700 lt.	2340	-	200	20,000	2808	5348	.50	0.13
CAP. 100 lt.	780	-	80	20,000	936	1796	.50	0.04
Agitador de Turbina	9340	940	8400	20,000	11208	29888	0.15	0.22
Agitador de Paletas	6230	630	5600	20,000	7476	19936	0.25	0.25
Balanzas ( 150Kg)	4400	400	3960	20,000	5280	14040	0.15	0.70
( 15 Kg)	1100	50	1000	20,000	1320	3470	0.15	0.03
( 2 Kg)	2530	50	2300	20,000	3036	7916	0.20	0.08
Potenciómetro	1000	-	900	20,000	1200	3100	0.10	0.03
Viscosímetro	1000	-	900	20,000	1200	3100	0.10	0.03
Maq. Envasadora	6000	600	5400	20,000	7200	19200	6.00	5.76

	COSTO DE EQUIPO \$	COSTO DE INSTAL. \$	COSTO DE REPAR. \$	TIEMPO DE VIDA (HORA)	INTERES BANCAR. (*2)	COSTO TOTAL \$	HORAS DE USO POR BATCH (*3)	COSTO POR BATCH
	(*1)							
Filtros Esterilizantes	740	70	670	5,000	2220	3700	8.00	0.74
Bomba de Agua	660	165	600	20,000	792	2217	8.00	0.11
Caldera	9680	2400	8700	20,000	11616	32396	8.00	1.62
Centrífuga	1050	50	940	20,000	1260	3300	4.00	0.08
Estufa	1100	50	990	20,000	1320	3460	24.00	0.52

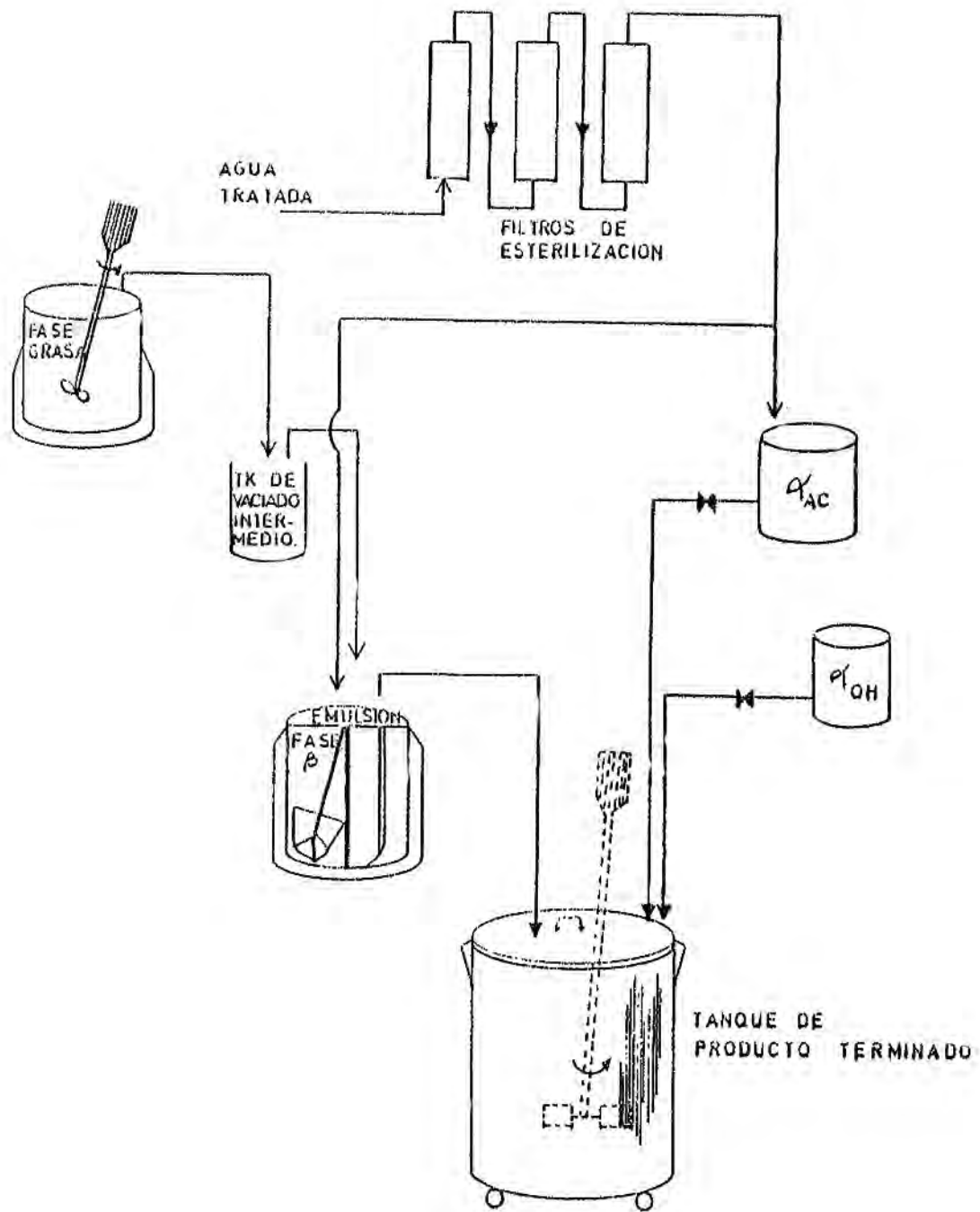


Diagrama de equipo proyectado para la fabricación de 1000 kg. de producto.

2. COSTO DE MANO DE OBRA

PERSONAL	CANTIDAD	SUELDO (\$)	TIEMPO (hr) IMPLICADO	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL
Fraccionadores	2	65	.50	.20	.40
Supervisor de Fabricación	1	100	1.50	.94	.94
Fabricante	1	65	1.50	.61	.61
Supervisor de Envasado	1	100	6.00	3.75	3.75
Envasadores	7	65	6.00	2.44	17.06
					<hr/>
					23.26 (\$)

3. COSTO DE EQUIPOS CONSIDERANDO 1000 KG. DE PRODUCTO FABRICADOS POR EL METODO CONVENCIONAL .

3.1 Equipos necesarios para cada lote de 200 Kg.

E Q U I P O	COSTO TOTAL \$	HORAS USO POR LOTE	COSTO POR LOTE
( I ) Tanque para Fase Grasa (10 Kg)	2,270	.35	.04
Tanque con vacío (200 Kg.)	134,000	1.58	10.59
Tanque de Almacenamiento (1000Kg)	8,000	20.00	8.00
Agitador de Paletas	4,000	.35	.07
Balanzas (150 Kg)	14,040	.15	.10
( 15 Kg)	3,470	.15	.03
( 2 Kg)	7,916	.20	.08
Potenciómetro	3,100	.10	.03
Viscosímetro	3,100	.10	.03
Máquina Envasadora ( * )	19,200	6.00	5.76
(II) Filtros Esterilizantes	3,700	8.00	0.74
Bomba de Agua	2,217	8.00	0.11
Caldera	32,396	8.00	1.62
Centrífuga	3,300	4.00	0.08
Estufa	3,460	24.00	0.52

( \* ) A considerar cuando estén los 1000 Kg. juntos.

3.2 Costo de mano de obra por cada lote de 200 Kg.

P E R S O N A L		CANTIDAD	SUEDO (\$)	TIEMPO (hr) IMPLICADO	COSTO UNIT.	COSTO TOTAL (\$)
Fraccionadores	2	65	0.50	.20	.40	
Supervisor de Fabricación	1	100	1.67	1.04	1.04	
Fabricante	1	65	1.67	0.68	0.68	
Supervisor de Envasado	1	100	1.20	.75	.75	
Envasadores	7	65	1.20	.49	3.43	
						6.30 (\$)



### 3.3 Costo para 1000 Kg.

De los puntos anteriores obtenemos que por cada 200 Kg. de producto, el costo de equipos a considerar es de 14.04 \$, por consiguiente tenemos :

COSTO POR 5 LOTES	:	70.20
TANQUE DE ALM.	:	8.00
MAQ. ENVASADORA	:	5.76
		<hr/>
T O T A L	:	83.96
		84 \$ de equipos
		=====

Con referencia a la mano de obra empleada tenemos :

COSTO POR 5 LOTES	:	31.50 \$
		=====

## VII EVALUACION DE MERCADO

### 1. Oferta :

Para el análisis de la oferta se están considerando las fabricaciones promedio obtenidas para este producto en los últimos cinco años, proyectándose en base a una regresión lineal la producción estimada para los cinco años venideros.

### 2. Demanda :

El cálculo de la demanda ha sido efectuado en base a un análisis poblacional, obtenido del Instituto Nacional de Estadística, considerando sólo como usuaria a la población femenina entre determinados grupos de edades. No se ha realizado la proyección correspondiente dado que la estimación del INE ya la incluye.

## ANALISIS

---

Al considerar el incremento de cubrimiento anual de demanda, sería necesario aumentar la producción en una magnitud tal que de acuerdo al sistema clásico de fabricación correspondería una elaboración promedio de 200 Kg diarios, del producto en estudio.

En Productos Favel, se producen más de 500 productos diferentes que se comercializan por épocas. Así, se puede decir que nuestro producto refleja una demanda periódica estacional, siendo las estaciones, las promociones por el DIA DE LA MADRE y NAVIDAD, las más importantes.

Esto explica porque no se puede dedicar tiempo diario para fabricar 200 Kg de crema de manos y menos aún en meses como Mayo y Diciembre podríamos cubrir para 1989 una producción de 16 toneladas que significarían 80 partidas de 200 - Kg cada una.

Sin embargo, al emplear el sistema de emulsificación a baja energía (LEE) se reducirían a 16 partidas de una tonelada cada una, lo que significaría el 80% de reducción de fabricaciones, dándonos margen cubrir la demanda de los demás-productos, a los cuales podría adecuarse el mismo sistema.

DEMANDA ANUAL DE CREMA DE MANOS

---

<u>AÑOS</u>	<u>CANTIDAD</u> <u>KG.</u>
1980	106
1981	109
1982	113
1983	116
1984	120
1985	124
1986	128
1987	132
1988	136
1989	140

PRODUCCION ANUAL DE CREMA DE MANOS

---

<u>AÑOS</u>	<u>OFERTA</u> (Kg)
1980	10200
1981	14700
1982	19000
1983	22800
1984	27000

PROYECCION DE LA OFERTA

AÑOS	X	Y	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
1980	-2	10200	-20400	4	104.04 x 10 <sup>6</sup>
1981	-1	14700	-14700	1	216.09 x 10 <sup>6</sup>
1982	0	19000	0	0	361.00 x 10 <sup>6</sup>
1983	1	22800	22800	1	519.84 x 10 <sup>6</sup>
1984	2	27000	5400	4	729.00 x 10 <sup>6</sup>

0 93700 41700 10 1929.97 x 10<sup>6</sup>

$a_0 = 18740$

$a_1 = 4170$

$r = 0.9996$

$Y = 18740 + 4170 x$

PROYECCION DE LA OFERTA

---

<u>AÑOS</u>	<u>CANTIDAD KG.</u>
1985	31250
1986	35420
1987	39590
1988	43760
1989	47930

## CONCLUSIONES GENERALES

---

De acuerdo a los ensayos realizados a nivel de Laboratorio y prueba de fabricación piloto, comprobamos que el Sistema de Emulsificación a Baja Energía (LEE), puede aplicarse sin inconvenientes, a productos con alto contenido de agua en su fórmula, siempre que se tomen en cuenta las variaciones particulares de cada una, tal es el caso de la crema en estudio, obteniéndose un producto de la misma calidad y en algunos parámetros mejor que el fabricado convencionalmente. Entre dichos parámetros podemos citar un menor tamaño de partícula y una mejor distribución de las mismas.

Podemos principalmente, comprobar que se ahorra tiempo y trabajo, pudiendo obtenerse temperaturas prácticamente ambientales, para el lote recién fabricado, partiendo de concentrados emulsionados a alta temperatura.

Es muy importante tener en cuenta que se necesitan agitadores con mayor potencia que la requerida para fabricar por el método convencional.

Se requiere para una buena homogenización del producto, el uso de agitadores tipo turbina porque se requiere un esfuerzo mecánico local extremadamente alto para crear una nueva superficie líquido-líquido. Se aconseja turbina de cuatro hojas con anillo deflector estacionario, por su alta velocidad y la tolerancia cerrada del anillo deflector que producen altas proporciones de esfuerzo cortante para la emulsificación.

Este sistema nos permite aprovechar al máximo, la capacidad instalada, siendo las implementaciones de bajo costo, si consideramos que mayormente se trata de tanques simples de almacenamiento, que no requieren chaquetas de calentamiento y/ o enfriamiento.



En razón de los equipos requeridos para proyectar la capacidad de planta, de acuerdo a los sistemas comparados, tenemos que:

Gasto por Equipos, según sistema LEE	: 23 \$
Gasto por Equipos, según sistema convencional	: 84 \$

comprobándose un ahorro de 72.6% en gastos por este rubro, debido al empleo del nuevo sistema.

En función a la mano de obra empleada, también en ambos sistemas :

Según Sistema LEE	: 23 \$
Según Sistema convencional	: 31.50 \$

comprobándose un ahorro de 27% en gastos de este tipo, empleando el nuevo sistema.

Es el sistema LEE de mayor conveniencia y eficacia para una proyectada expansión de capacidad productiva.

Por medidas confidenciales y por su poca implicancia en el análisis, no se considera un análisis detallado de costos de materias primas.

## Recomendaciones Generales

---

1. Para obtener una crema de calidad óptima y buena estabilidad no es necesario trabajar bajo el concepto clásico de emulsificación, calentando todas las sustancias que en ella intervienen.  
Por lo menos a nivel de Laboratorio, se comprueba la efectividad del sistema en estudio con resultados de distribución partículas, superior al obtenido en el proceso normal.
2. Más importante que una temperatura elevada en la elaboración de una emulsión, es el tipo y velocidad de agitación utilizada y la velocidad de adición de  $\alpha$ , obteniéndose mejor calidad a menor velocidad de adición de  $\alpha$  y mayor de emulsificación.
3. Con el sistema en estudio se puede obtener el producto final casi a temperatura ambiente, de acuerdo a como se combinan los factores necesarios:  $T_e$  y  $\beta$ , lo que evita tener que enfriar la crema.
4. La viscosidad del concentrado emulsionado no constituye factor limitante en la determinación de  $T_e$ , ya que siempre se mantiene baja. Lo que sí es importante de considerar, es que temperaturas muy bajas cuando se emplean ceras, son limitantes por el enfriamiento brusco que éstas sufren, no pudiendo finalmente incorporarse, a plenitud, aún con buenos sistemas de agitación.

ANEXO I

Ensayos de Laboratorio :

(1) Mezclas Preliminares







Mezcla 1 (MP1) : Polímero del Acido Acrílico 60g  
: Agua 2040 g  
(Emplear 10.5%)

Mezcla 2 (MP2) : Trietanolamina 60g  
: Sorbitol 520g  
: Agua 420g  
(Emplear 5.0%)

Mezcla 3 (MP3) : Alcohol 1800g  
: Conservantes 70g  
: Esencia 100g  
(Emplear 9.85%)

(2) Composición de fórmula en base a mezclas preliminares :

FASE ACUOSA

FASE	FRACCION	COMPOSICION
$\beta$	0.25	$M_1 + 12.8\%$ Agua
$\alpha$ OH 	0.75	$M_3$
$\alpha$ AC 		
$\beta$	0.50	$M_1 + 36.1\%$ Agua
$\alpha$ OH 	0.50	$M_3$
$\alpha$ AC 		
$\beta$	0.75	$M_1 + 59.4\%$ Agua
$\alpha$ OH 	0.25	$M_3$
$\alpha$ AC 		

(3) Temperaturas de Emulsificación para cada fracción ensayada (Te) :

55°C

65°C

75°C

85°C

NOTA :

----

- a) Los ensayos de  $\beta = 0.50/Te = 75^\circ\text{C}$  y  $\beta = 0.75/Te = 65^\circ\text{C}$  , fueron repetidos por presentar aspecto diferente al esperado.
- b) A menor temperatura no es necesario aumentar la velocidad de homogenización para mejorar el aspecto del producto final.
- c) El producto puede presentar inicialmente, un aspecto ligeramente cristalino que va cambiando a lechoso con el reposo.

ANEXO 2

TABLAS DE DATOS ENERGETICOS DE MATERIA PRIMA

MATERIA PRIMA	PTO. FUSION °C	C <sub>p</sub> (CAL/g°C)	
		SOLIDO	LIQUIDO
ACIDO ESTEARICO	70	0.40	0.55
MONOESTEARATO DE GLI CERILLO	68	0.41	0.41
ALCOHOL CETILICO	50	0.40	0.50
ISOPROPIL MIRISTATO	--	----	0.45
SILICONA	--	----	0.45

MATERIA PRIMA	$\lambda$ (cal/g)
ACIDO ESTEARICO	47.56
MONOESTEARATO DE GLICERILLO	37.00
ALCOHOL CETILICO	14.60

ANEXO 3

TABLA A : REQUERIMIENTO DE CALOR PARA LA FASE GRASA CON

Te = 55°C

MATERIA PRIMA	Q SOLIDO	Q FUSION	Q LIQUIDO	Q TOTAL
ACIDO ESTEARICO	540.00	1426.80	247.50	2214.30
MONOESTEARATO DE GLICERILO	352.60	740.00	106.60	1199.20
ALCOHOL CETILICO	30.00	43.80	7.50	81.30
ISOPROPIL MIRISTATO	----	-----	135.00	315.00
SILICONA	----	-----	67.50	67.50
				3697.30 CAL

TABLA B : REQUERIMIENTO DE CALOR PARA LA FASE GRASA CON Te=65°C

MATERIA PRIMA	Q SOLIDO	Q FUSION	Q LIQUIDO	Q TOTAL
ACIDO ESTEARICO	540.00	1426.80	82.50	2049.30
MONOESTEARATO DE GLICERILO	352.60	740.00	24.60	1117.20
ALCOHOL CETILICO	30.00	43.80	22.50	96.30
ISOPROPIL MIRISTATO	---	----	180.00	180.00
SILICONA	---	----	90.00	90.00
				3532.80 CAL

TABLA C : REQUERIMIENTO DE CALOR PARA LA FASE GRASA CON  $T_e=75^\circ\text{C}$

MATERIA PRIMA	$Q$ SOLIDO	$Q$ FUSION	$Q$ LIQUIDO	$Q$ TOTAL
ACIDO ESTEARICO	540.00	1426.80	82.50	2049.30
MONOESTEARATO DE GLICERILO	352.60	740.00	57.40	1150.60
ALCOHOL CETILICO	30.00	43.80	37.50	111.30
ISOPROPIL MIRISTATO	----	----	225.00	225.00
SILICONA	----	----	112.50	112.50
				3648.70
				CAL

TABLA D : REQUERIMIENTO DE CALOR PARA LA FASE GRASA CON  $T_e=85^\circ\text{C}$

MATERIA PRIMA	$Q$ SOLIDO	$Q$ FUSION	$Q$ LIQUIDO	$Q$ TOTAL
ACIDO ESTEARICO	540.00	1426.80	247.50	2214.30
MONOESTEARATO DE GLICERILO	352.60	740.00	139.40	1232.00
ALCOHOL CETILICO	30.00	43.80	52.50	126.30
ISOPROPIL MIRISTATO	---	----	270.00	270.00
SILICONA	---	----	135.00	135.00
				3977.60
				CAL

TABLA E : CALOR REQUERIDO PARA EL AGUA EN FUNCION DE  $\beta$  Y Te :  
(CAL)

Te \ $\beta$	.25	.50	.75	1.00
55°C	6990	13980	20970	27960
65°C	9320	18640	27960	37280
75°C	11650	23300	34950	46600
85°C	13980	27960	41940	55920



ANEXO 4

-----

FABRICACION PILOTO : #5134-35

CANTIDAD : 400 Kg.

MEZCLAS PRELIMINARES ( Cantidades en Kg. )

(MP1) Fase Grasa :

ACIDO ESTEARICO	12.000
ALCOHOL CETILICO	1.200
MONOESTEARATO DE GLICERILO	8.000
SILICONA	2.000
ISOPROPIL MIRISTATO	4.000

(MP2) Fase  $\beta$  (0.3015)

POLIMERO DEL ACIDO ACRILICO	1.200
SORBITOL	10.400
AGUA	113.200

Fase  $\alpha$  (0.6985)

(MP3) AGUA 138.300

(MP4) ALCOHOL 18.000  
CONSERVADORES 1.400

(MP5) AGUA 69.100  
TRIETANOLAMINA 1.200

(MP6) ALCOHOL 18.000  
ESENCIA 2.000

## ANEXO 5

-----

### CALCULO DE POTENCIA PARA LOS AGITADORES DE TURBINAS Y PALETAS :

---

#### (1) FORMULAS :

$$\text{Número de Reynolds: } Re = d^2 n \frac{\rho}{\mu}$$

$$\text{Número de Froude : } Fr = d \frac{n^2}{g}$$

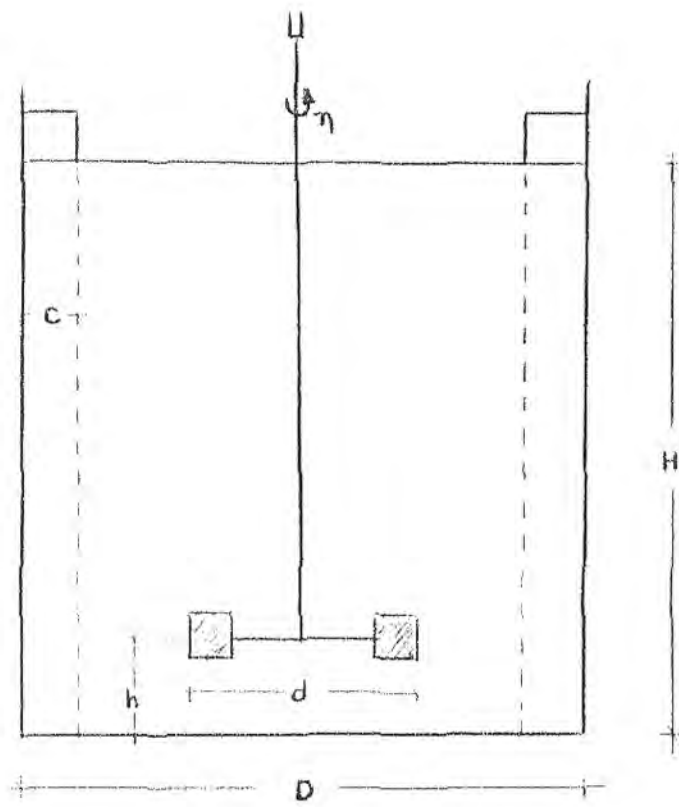
$$\text{Exponente del Número de Froude : } m = \frac{1g(Re) - 1}{40}$$

$$\text{Número de Potencia: } Np = \frac{P}{d^5 n^3 \rho}$$

#### (2) RELACIONES ADICIONALES :

Relación de Diámetros:  $D/d$

Relación de Alturas vs. Diámetros:  $H/d$  ;  $h/d$



ANEXO 6

RELACION DE POTENCIAS VS. VELOCIDADES PARA EL AGITADOR DE TURBINA

RPM	Re	Fr	Np	P
90	92.16	0.0917	3.9193	0.1742
125	128.00	0.1770	3.6720	0.4000
250	256.00	0.7079	3.5428	3.0000
300	307.20	1.0194	3.0678	5.0000
500	512.00	2.8316	2.8696	22.0000
600	614.00	4.0775	2.7234	36.0000
800	819.20	7.2488	2.2742	71.0000
1000	1024.00	11.3263	1.7701	108.0000
1200	1228.80	16.3000	1.5560	164.0000
1500	1536.00	25.4842	1.3403	275.0000

m	$Np(Fr)^m$
0.0241	3.70
0.0277	3.50
0.0352	3.50
0.0372	3.07
0.0427	3.00
0.0447	2.90
0.0478	2.50
0.0503	2.00
0.0522	1.80
0.0547	1.60

ANEXO 7

-----

RELACION DE POTENCIAS VS. VELOCIDADES PARA EL AGITADOR DE PALETAS

RPM	Re	Fr	Np	P
50	833.33	0.0177	1.0316	0.0008
75	1250.00	0.0398	0.9472	0.0019
100	1667.00	0.0708	0.8919	0.0043
125	2083.30	0.1106	0.8294	0.0079
150	2450.00	0.1593	0.8035	0.0131
175	2916.66	0.2168	0.7801	0.0203
200	3333.30	0.2832	0.7634	0.0296
225	3750.00	0.3584	0.7478	0.0413
250	4166.60	0.4424	0.7279	0.0551

m	$Np(Fr)^m$
0.0480	0.850
0.0524	0.800
0.0555	0.770
0.0580	0.730
0.0597	0.720
0.0616	0.710
0.0631	0.705
0.0644	0.700
0.0655	0.690

ANEXO 8

-----

INDICE DE COSTO DE EQUIPOS

<u>AÑO</u>	<u>INDICE</u>	<u>INCREMENTO %</u>
1970	303.3	
1971	321.3	5.93
1972	332.0	3.30
1973	344.1	3.640
1974	398.4	15.80
1975	444.3	11.52
1976	472.1	6.26
1977	505.4	7.05
1978	545.3	7.90
1979	599.4	9.90
1980	569.6	10.00

PROYECCION

1981	725.56
1982	798.10
1983	877.92
1984	965.72
1985	1062.29
1986	1168.52
1987	1285.37
1988	1413.91
1989	1555.30
1990	1719.83

**ANEXO 9**

**VALOR DEL DOLAR**

<u>AÑO</u>	<u>DOLAR</u>	<u>%DEV.</u>
1976	57.43	30.8
1977	87.09	51.6
1978	159.24	82.8
1979	227.41	42.8
1980	293.24	28.9
1981	429.92	46.6

<u>MES</u>	<u>AÑO 82</u>	<u>AÑO 83</u>	<u>AÑO 84</u>
Enero	529.41	1064.19	2377.03
Febrero	552.05	1134.62	2488.74
Marzo	576.75	1241.66	2692.15
Abril	610.71	1347.18	2916.47
Mayo	644.44	463.76	3140.79
Junio	677.66	1589.91	3343.39
Julio	717.53	1731.62	3582.18
Agosto	756.98	1969.80	3834.54
Setiembre	796.73	2046.18	4077.24
Octubre	853.97	2124.07	4455.89
Noviembre	911.29	2199.95	4835.83
Diciembre	992.14	2276.83	5710.18
% DEV.	67.10	134.20	168.80
DOLAR PROMEDIO	718.30	1682.48	3621.20

NOTA : Para los cálculos se tomaron en consideración las cotizaciones del dolar en los meses iniciales del presente año, sin embargo dada la inestabilidad económica la devaluación aumentó desproporcionadamente, razón por la cual pueden quedar desactualizados algunos valores.

## ANEXO 10

-----

### FORMULAS EMPLEADAS PARA LAS PROYECCIONES

---

$$a_0 = \frac{(\sum y)(\sum x^2) - (\sum x)(\sum xy)}{N \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$a_1 = \frac{n \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{n \sum x^2 - (\sum x)^2}$$

$$r = \frac{n \cdot \sum xy - (\sum x)(\sum y)}{[n \cdot \sum x^2 - (\sum x)^2][n \cdot \sum y^2 - (\sum y)^2]}$$



**ANEXO 11**

-----

**11.1 ESTIMACIONES Y PROYECCIONES DE LA POBLACION POR AÑOS CALENDARIOS Y GRUPOS SIMPLES DE EDAD DEL PERIODO 1980-1989**

Grupos Simples de Edad	1980			1981		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	17296	8715	8581	17755	8946	8809
0- 4	2696	1372	1324	2752	1400	1352
5- 9	2389	1214	1175	2431	1235	1196
10-14	2141	1087	1054	2187	1110	1077
15-19	1890	959	931	1939	984	955
20-24	1578	800	778	1634	828	806
25-29	1315	666	649	1362	690	672
30-34	1066	539	527	1108	560	548
35-39	884	446	438	911	460	451
40-44	769	387	382	787	396	391
45-49	656	328	328	675	338	337
50-54	532	264	268	551	273	278
55-59	424	208	216	438	215	223
60-64	335	161	174	344	166	178
65-69	266	125	141	271	128	143
70-74	187	86	101	192	88	104
75-79	106	47	59	110	49	61
80 y más	62	26	36	63	26	37

ANEXO 11

-----

Grupos Simples de Edad	1982			1983		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	18226	9183	9043	18707	9425	9282
0- 4	2814	1432	1382	2878	1465	1413
5- 9	2470	1255	1215	2510	1275	1235
10-14	2233	1134	1099	2279	1157	1122
15-19	1987	1008	979	2032	1031	1001
20-24	1693	858	835	1752	888	864
25-29	1408	713	695	1456	737	719
30-34	1152	583	569	1199	606	593
35-39	941	475	466	974	492	482
40-44	803	404	399	821	413	408
45-49	693	347	346	711	356	355
50-54	571	283	288	591	293	298
55-59	453	222	231	469	230	239
60-64	353	170	183	365	176	189
65-69	276	130	146	280	132	148
70-74	198	91	107	203	93	110
75-79	115	51	64	119	53	66
80 y más	66	27	39	68	28	40

## ANEXO 11

-----

Grupos Simples de Edad	1984			1985		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	19198	9672	9526	19697	9923	9774
0- 4	2941	1497	1444	3000	1527	1473
5- 9	2553	1297	1256	2602	1322	1280
10-14	2324	1180	1144	2369	1203	1166
15-19	2078	1054	1024	2123	1077	1046
20-24	1811	918	893	1867	946	921
25-29	1504	761	743	1555	787	768
30-34	1247	631	616	1295	655	640
35-39	1009	509	500	1046	528	518
40-44	841	423	418	865	435	430
45-49	729	365	364	747	374	373
50-54	612	304	308	630	313	317
55-59	486	238	248	502	246	256
60-64	376	181	195	388	187	201
65-69	286	135	151	293	138	155
70-74	207	95	112	213	98	115
75-79	124	55	69	129	57	72
80 y más	70	29	41	73	30	43

ANEXO 11

-----

Grupos Simples de Edad	1986			1987		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	20187	10180	10007	20727	10441	10286
0- 4	3053	1554	1499	3105	1581	1524
5- 9	2660	1352	1308	2724	1384	1340
10-14	2411	1224	1187	2452	1245	1207
15-19	2170	1101	1069	2216	1124	1092
20-24	1917	972	945	1965	996	969
25-29	1610	815	795	1670	845	825
30-34	1341	678	663	1387	701	686
35-39	1088	549	539	1133	572	561
40-44	892	449	443	922	464	458
45-49	764	382	382	781	391	390
50-54	649	322	327	667	331	336
55-59	521	255	266	540	265	275
60-64	402	194	208	417	201	216
65-69	301	142	159	310	146	164
70-74	218	100	118	222	102	120
75-79	133	59	74	136	60	76
80 y más	77	32	45	80	33	47

**ANEXO 11**

-----

Grupos Simples de Edad	1988			1989		
	TOTAL	HOMBRES	MUJERES	TOTAL	HOMBRES	MUJERES
TOTAL	21255	10707	10548	21791	10977	10814
0- 4	3154	1606	1548	3199	1269	1570
5- 9	2792	1419	1373	2859	1453	1406
10-14	2492	1265	1227	2536	1288	1248
15-19	2262	1148	1114	2308	1171	1137
20-24	2011	1019	992	2056	1042	1014
25-29	1730	876	854	1790	906	884
30-34	1434	725	709	1484	750	734
35-39	1179	595	584	1227	619	608
40-44	954	480	474	990	498	492
45-49	799	400	399	819	410	409
50-54	685	340	345	702	349	353
55-59	560	275	285	579	284	295
60-64	432	208	224	448	216	232
65-69	320	151	169	331	156	175
70-74	227	104	123	231	106	125
75-79	141	62	79	145	64	81
80 y más	83	34	49	87	36	51

## 11.2 ESTIMACION DE POBLACION FEMENINA

Años	Grupos de Edad			
	15-19	20-64	65-79	80 y más
1980	931	3760	301	36
1981	955	3884	308	37
1982	979	4012	317	39
1983	1001	4147	324	40
1984	1024	4285	332	41
1985	1046	4424	342	43
1986	1069	4568	351	45
1987	1092	4716	360	47
1988	1114	4866	371	49
1989	1137	5021	381	51

( En miles )

### 11.3 ESTIMACION DE POBLACION FEMENINA DE CLASE MEDIA

---

Años	Grupos	15-19	20-64	65-79	80 y más
	de Edad				
1980		465500	1880000	150500	18000
1981		477500	1942000	154000	18500
1982		489500	2006000	158500	19500
1983		500500	2073500	162000	20000
1984		512000	2142500	166000	20500
1985		523000	2212000	171000	21500
1986		534500	2284000	175500	22500
1987		546000	2358000	180000	23500
1988		557000	2433000	185500	24500
1989		568500	2510500	190500	25500

---

#### CONSIDERACIONES :

- 1° Clase Alta : 5%
- 2° Clase Media : 45%
- 3° Clase Baja : 50%

11.4 CONSUMO ANUAL DE CREMAS HUMECTANTES (Kg)

Años	Grupos	15-19	20-64	65-79	80 y más	TOTALES ANUALES
	de Edad					
1980		7760	94000	3760	300	105820
1981		7960	97100	3850	310	109220
1982		8160	100300	3960	330	112750
1983		8340	103675	4050	335	116400
1984		8530	107125	4150	340	120145
1985		8720	110600	4280	360	123960
1986		8910	114200	4390	380	127880
1987		9100	117900	4500	390	131890
1988		9280	121650	4640	410	135980
1989		9480	125525	4760	430	140195
<hr/>						
TOTALES :		86240	1092075	42340	3585	

CONSIDERACIONES :

- 15-19 : 2 Unidades al año (x100g)
- 20-64 : 6 Unidades al año
- 65-79 : 3 Unidades al año
- 80 y más : 2 Unidades al año



## ABREVIATURAS

-----

- LEE** : Low Energy Emulsification.
- $\beta$  : Parte de Fase acuosa utilizada para elaborar la emulsión concentrada.
- $\alpha$  : Parte de Fase acuosa utilizada para diluir la emulsión - concentrada.
- h** : Energía entregada para calentar la fase interna.
- H** : Energía entregada para calentar la fase externa.
- $\alpha/C$**  : Dilución agregando fase  $\alpha$  sobre emulsión concentrada.
- $C/\alpha$**  : Dilución agregando emulsión concentrada sobre fase  $\alpha$ .
- C** : Emulsión concentrada.
- $\alpha_{AC}$**  : Fase  $\alpha$  acuosa.
- $\alpha_{OH}$**  : Parte de fase  $\alpha$  en la que predomina el alcohol.
- O/W** : Emulsiones del tipo de aceite en agua.
- W/O** : Emulsiones del tipo de agua en aceite.
- HLB** : Hydrophilic Lipophilic Balance.
- $T_e$**  : Temperatura de Emulsificación.
- $\mu$**  : Micras
- MP1** : Mezcla de Materias Primas - Grupo 1.
- MP2** : Mezcla de Materias Primas - Grupo 2.
- MP3** : Mezcla de Materias Primas - Grupo 3.

## BIBLIOGRAFIA

- - - - -

- **American Perfumer and Cosmetics**, March, 1965  
Pág. 35-39 " INGENIERIA DE PROCESO PARA EMULSIONES COSMETICAS"  
PARTE III. PROCESO SEMI-FRIO DE EMULSIONES
- **Cosmetics & Toiletries**, Mars' 80. Vol. 95. Pág. 51-56  
"PROCESO DE CREMAS Y LOCIONES COSMETICAS A BAJA ENERGIA"
- **Journal Of the Society of Cosmetics Chemists**, March, 78. Vol.29  
No. 3, Pág. 117-125  
"EMULSIFICACION A BAJA ENERGIA I. PRINCIPIOS Y APLICACIONES"
- **Journal Of the Society of Cosmetic Chemists**, Dic. 78. Vol. 29  
Pág. 745-756  
"EMULSIFICACION A BAJA ENERGIA II. EVALUACION DE LA CALIDAD DE  
LA EMULSION"
- **Cosmetics & Toiletries**, Dic. 80. Vol. 95 No.12. Pág. 33-39  
"EMULSIFICACION A BAJA ENERGIA III. EMULSIFICACION EN RANGO  
ALTO"
- **II th International I.F.S.C.C. Congress** : "Cosmetics: Research  
and Tecnology". Preprints - Volúmen II. Pág. 441 - 458.  
"EMULSIFICACION A BAJA ENERGIA : PARTE IV, EFECTO DE LA TEMPERA  
TURA DE EMULSIFICACION"
- **Manual de Cosmética Dermatológica**  
Primera Parte. Pág. 34-36, 75-77, 81-82.  
Dr. Pablo Alberto Vioglioglia  
Editorial Aniceto López - 1960
- **Emulsiones**  
W.C. Griffin  
Atlas Chemical Industries Inc.-1965  
Pág. 117-127, 130-145
- **Principios de Operaciones Unitarias**  
A.S. Foust  
Editorial C.E.C.S.A.  
Pág. 523-24
- **Refino y Tratamiento Químico**, Tomo II  
P. Wuthier  
Publicaciones del Instituto Francés del Petróleo  
Pág. 139
- **INE, Dirección General de Demografía**  
Informe Poblacional  
Pág. 14-25