



11  
28j  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

ESTUDIO DE MERCADO DE LA INDUSTRIA  
DE SURFACTANTES EN MEXICO

**T E S I S**

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

HUMBERTO ANDRADE PRADO



MEXICO, D. F.

1995

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**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.

**Jurado Asignado:**

<b>Presidente:</b>	<b>Prof. Ernesto Pérez Santana</b>
<b>Vocal:</b>	<b>Prof. Eduardo Marambio Dennett</b>
<b>Secretario:</b>	<b>Prof. Carlos Galdeano Bienzobas</b>
<b>1er. Suplente:</b>	<b>Profra. Alma Rosa García Chárreton</b>
<b>2do. Suplente:</b>	<b>Prof. Héctor Marcelino Gómez Velasco</b>

**Sitio donde se desarrolló el tema: Facultad de Química, UNAM.**



**I.Q. Ernesto Pérez Santana**  
**Asesor del tema**



**Humberto Andrade Prado**  
**Sustentante**

**"La Sabiduría es un reflejo de la luz eterna,  
un espejo limpio de la actividad de Dios,  
una imagen de su perfecta bondad"**

(Sabid 7, 26)

A mis padres *Humberto y Ruth* por darme la vida y el invaluable regalo de su amor y educación,

a mis hermanos *Yuyú, Enrique y Carmiña* por su cariño y apoyo,

a *Karina*, la página más bella en el libro de mi vida,

a *Ruth y Ma. del Carmen* por su bondad,

a la memoria de *Luis y Martín* cuyo ejemplo siempre seguirá vivo en mi,

a mis *primos y tíos*,

a todos *mis amigos* por otorgarme el bien mas preciado al que un hombre puede aspirar: la amistad,

al *Coro Shalom*, gracias por ayudarme a encontrar "Un Sentido para la vida",

al *Ing. Ernesto Pérez Santana* por su incondicional apoyo,

a la *Universidad Nacional Autónoma de México* y a la *Facultad de Química*.

## INDICE

	Pág.
1. INTRODUCCION	1
1.1 Historia de los Surfactantes	2
1.2 Características de los surfactantes	3
1.3 Clasificación y tipos de surfactantes	7
1.4 Funciones y propiedades	12
1.5 Tipos de surfactantes y sus aplicaciones en diferentes mercados	22
2. ESTUDIO DEL MERCADO MEXICANO	31
2.1 Resumen	32
2.2 Surfactantes Orgánicos	40
2.3 Productos de Uso Doméstico	62
2.4 Productos de Cuidado Personal	80
2.5 Productos de Limpieza Industrial e Institucional	93
2.6 Productos de Uso Industrial	100
2.7 Precios y Publicidad	122
3. IMPACTO DEL TRATADO DE LIBRE COMERCIO DE NORTEAMERICA	125
3.1 Impacto en el mercado de surfactantes	128
3.2 Impacto anticipado	133
4. MEDIO AMBIENTE Y BIODEGRADABILIDAD	140
4.1 Efecto de la industria de surfactantes en el medio ambiente	142
4.2 Biodegradabilidad	144
4.3 Influencia de los Estados Unidos en México	151
SITUACION ACTUAL	153
5. CONCLUSIONES	155
5.1 Tendencias de la industria de surfactantes	157
5.2 Productos de consumo	158
5.3 TLC	162
5.4 Medio Ambiente	163
5.5 Precios	164
BIBLIOGRAFIA	165

**CAPITULO 1**

**INTRODUCCION**

# 1. INTRODUCCION

## 1.1 HISTORIA DE LOS SURFACTANTES.

El jabón ya se conocía desde la época de los antiguos romanos y fenicios. Es un producto de la reacción de grasas y/o aceites animales/vegetales en medio alcalino (generalmente con sosa). Durante el siglo XIX, los jabones fueron disponibles en cantidades comerciales debido a la invención del proceso de manufactura a través de sosa cáustica.

La detergencia de un jabón depende del número de carbonos en su cadena. Se sabe que entre C-12 y C-18 se obtiene la mejor detergencia. El estado físico del jabón depende del número de carbonos en la cadena y del grado de insaturación. A mayor número de carbonos y mayor grado de insaturación el jabón tendrá un mayor punto de fusión.

Los jabones fueron parcialmente sustituidos a mediados del siglo XX por los detergentes sintéticos por dos razones principales:

1. Los jabones son insolubles en agua dura debido a la acción de los iones calcio y magnesio (los cuales están presentes en el agua dura) desplazando a los iones sodio, impidiendo así la solubilidad en el agua dura.
2. Son insolubles en pH bajos por la inactivación en la presencia de un ácido fuerte, el cual desplaza un ion sodio, dejando un ácido graso libre, el cual es insoluble.

Actualmente existen alrededor de 50 clases genéricas de surfactantes, los cuales tienen características o propiedades específicas según la aplicación que se les de.

A continuación se muestra una tabla comparativa del consumo de jabones contra surfactantes:

	ESTADOS UNIDOS EUROPA Y JAPON	RESTO DEL MUNDO
JABONES	1.5 MMT	9.0 MMT
SURFACTANTES SINTETICOS	5.0 MMT	6.0 MMT
TOTAL	6.5 MMT	15.0 MMT

Como se puede observar en la tabla anterior, los jabones siguen manteniendo un posición predominante en los países del tercer mundo, mientras que los surfactantes los han sustituido practicamente en todas las aplicaciones (excepto la del jabón en barra) en los países industrializados.

## 1.2 CARACTERISTICAS DE LOS SURFACTANTES.

### a) Definiciones y conceptos.

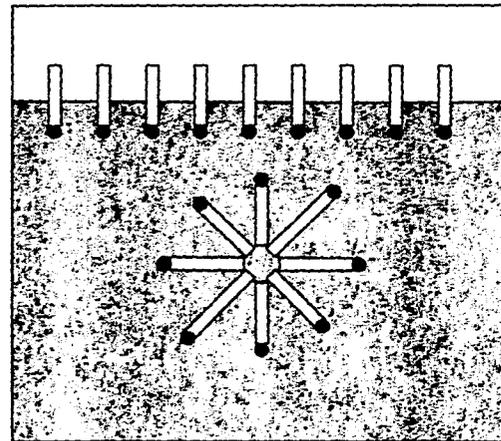
- Un surfactante es una sustancia que presente en bajas concentraciones en un sistema, tiene la propiedad de adsorberse en la interfase de dicho sistema.
- Un surfactante o agente activo de superficie, se caracteriza por tener un grupo hidrofílico o lipofóbico (atracción por el agua o repulsión a las grasas) y un grupo hidrofóbico o lipofílico (repulsión al agua o atracción por las grasas). (Figura 1)
- Una vez que la interfase del sistema es saturada, tiene lugar la formación de micelas, la cual se debe al acomodo de las moléculas en su grupo lipofílico.(Figura 2)

**Figura 1**



**Figura 2**

Formación de micelas



- HLB [balance hidrofílico/lipofílico] : este concepto se aplica a los surfactantes no iónicos; es una medida (en escala de 1 a 20) del grado de solubilidad agua/aceite, de un surfactante dado (bajo HLB es preponderantemente lipofílico; alto HLB es hidrofílico). El HLB de un surfactante está directamente relacionado a la estructura de ambas partes lipofílica e hidrofílica y juega un papel preponderante en sus funciones y propiedades.

El HLB de surfactantes no iónicos se calcula de la siguiente manera:

$$\text{HLB} = \frac{\text{Peso molecular de la cadena hidrofílica}}{\text{Peso molecular total}} * 20$$

## b) Comportamiento

### b.1) Interfase y tensión superficial.

Una interfase es el límite entre dos fases no miscibles. Tomando en cuenta los estados de agregación de la materia, tenemos seis posibles tipos de interfaces:

- Líquido/Gas
- Líquido/Líquido
- Líquido/Sólido
- Sólido/Gas
- Sólido/Sólido
- Gas/Gas

El mayor uso de los surfactantes se da en aplicaciones en donde al menos una de las fases es líquida.

Tensión superficial: es el trabajo necesario para crear una unidad de área de la interfase. Usualmente se expresa en dyn/cm y se representa mediante la letra griega gamma. Mientras que los compuestos no activos en superficie pueden reducir las tensiones superficiales, los surfactantes lo hacen en concentraciones hasta 30,000 veces menor.

**Eficiencia y efectividad:** la eficiencia de un surfactante se relaciona con la concentración necesaria para reducir la tensión superficial; la efectividad de un surfactante es la máxima reducción de la tensión superficial obtenida de un surfactante en particular.

#### b.2) Propiedades de la interfase y formación de micelas.

Las propiedades físicas y eléctricas de la materia confinada en la interfase de un líquido difieren notablemente de las propiedades de la materia confinada en el seno del mismo. Las fuerzas físicas y eléctricas en el interior del fluido se cancelan unas con otras, mientras que en la interfase esto no sucede de la misma manera; es aquí donde se crea la tensión superficial, asegurando así la cohesión del líquido.

La adición de pequeñas cantidades de surfactante (0.0001 a 0.01%) modifica el balance de las fuerzas físicas y eléctricas del seno del líquido lo cual provoca la migración de estas moléculas a la interfase.

La estructura y el carácter iónico de un surfactante afectará de manera importante la orientación y el acomodo del mismo en la interfase. Este fenómeno afectará consecuentemente en la eficiencia y efectividad y en las funciones del surfactante relacionadas con su actividad superficial (espuma, mojado, detergencia, etc.)

Una vez que la interfase de un líquido ha sido saturada con un surfactante (teóricamente por una película monomolecular), cantidades mayores de éste, darán como resultado la formación de micelas en el seno de líquido. Una vez más, la estructura del surfactante determinará el tipo de micela que se formará, ya que existen varios tipos de formación de micelas; además, comúnmente se utilizan mezclas de surfactantes para mejorar el desempeño, formando micelas de diferentes tipos en un solo sistema, lo cual posteriormente afectará las propiedades asociadas con la formación de micelas (emulsificación, solubilización, etc.).

#### b.3) Concentración micelar crítica.

La concentración micelar crítica (CMC) es la concentración a la cual un surfactante comienza la formación de micelas. La CMC disminuye conforme disminuye la solubilidad de un surfactante. Esta medida es muy importante sobre todo en lo pertinente a funciones relacionadas con la actividad superficial.

#### b.4) Solubilidad y punto de enturbiamiento.

La solubilidad de un surfactante iónico aumenta generalmente conforme aumenta la temperatura. Este incremento se vuelve más drástico al pasar el punto de Kraft.

El punto de Kraft es la temperatura a la cual un surfactante pasa de una solución molecular a una solución micelar.

La solubilidad de un surfactante no iónico generalmente disminuye conforme aumenta la temperatura. La temperatura a la cual la solución se vuelve turbia (cuando el surfactante sale de la solución) se le conoce como punto de enturbiamiento. Los surfactantes no iónicos tienen su mayor actividad superficial a temperaturas cercanas por abajo del punto de enturbiamiento; el punto de enturbiamiento es reversible, es decir, si se lleva una dispersión turbia de un surfactante no iónico por debajo del punto de enturbiamiento, la solución se volverá clara.

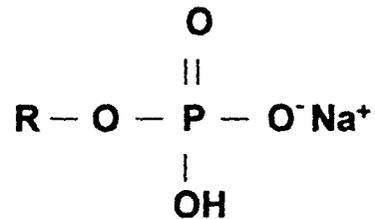
### **1.3) CLASIFICACION Y TIPOS DE SURFACTANTES.**

Existen diferentes maneras de clasificar a los surfactantes; pero la ruta más lógica para hacerlo es por su carga iónica: De esta manera tenemos la siguiente clasificación:

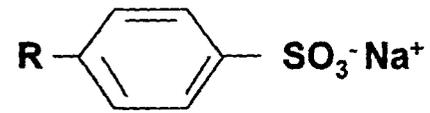
- Aniónicos
- Cationicos
- Anfotéricos
- No iónicos

En las páginas siguientes se definen los tipos de surfactantes y se ejemplifican.

1.3.1) Aniónicos: tienen una carga negativa en el grupo hidrofílico de su molécula; algunos ejemplos se muestran a continuación.



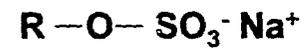
Ester de fosfato



Alquil Aril Sulfonato de sodio

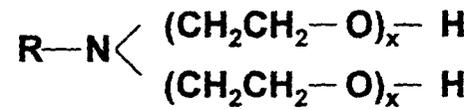


Alquil éter sulfato de sodio

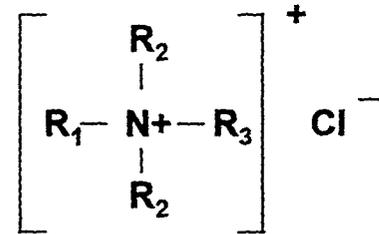


Alquil sulfato de sodio

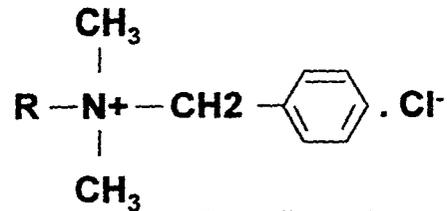
1.3.2) Catiónicos: tienen una carga positiva en la parte hidrofílica de su molécula.



Amina etoxilada

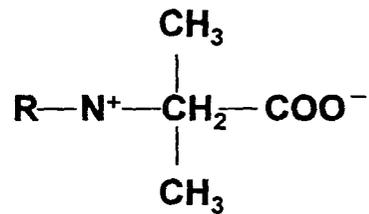


Cuaternario de tetra alquilo

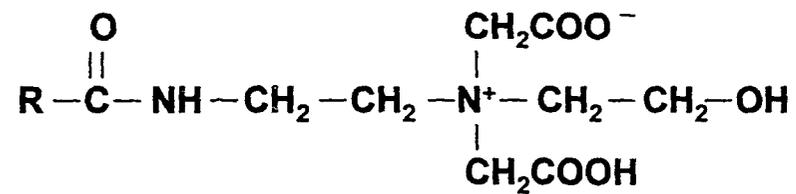


Bencil cuaternario

1.3.3) Anfotéricos: tienen una carga positiva o negativa o ambas en la parte hidrofílica de su molécula (en pH ácido o alcalino)

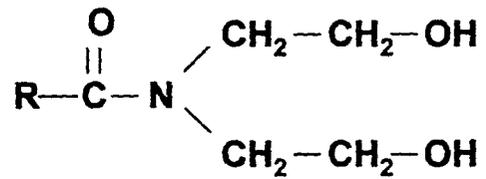


Alquil dimetil betaína

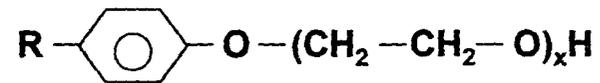


Derivado de imidazolina

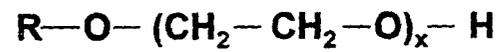
1.3.4) No iónicos: no presentan carga eléctrica.



Alcanolamida



Alquil fenol etoxilado



Alcohol etoxilado

## **1.4) FUNCIONES Y PROPIEDADES**

### **1.4.1) Reducción de la tensión superficial del agua.**

La reducción de la tensión superficial del agua es una de las propiedades más importantes y fundamentales de los surfactantes. Como previamente se mencionó, esto se debe a la habilidad de las moléculas del surfactante para adsorberse preferencialmente en la interfase de un sistema acuoso/aire.

La adsorción aumenta (en la fase de solución) conforme aumenta la concentración, hasta llegar a la CMC, donde se alcanza el máximo valor.

La reducción en la tensión superficial del agua obtenida de un surfactante depende de:

- la naturaleza de su grupo hidrofóbico
- la naturaleza de su grupo hidrofílico
- la posición en la molécula de ambos grupos
- carga eléctrica

Los siguientes cambios en la estructura de un surfactante dan un resultado más EFECTIVO en la reducción de la tensión superficial (valores más bajos):

- el reemplazo de una cadena alquílica simple y lineal por dos o más grupos
- el reemplazo de una cadena alquílica simple y lineal por un isómero ramificado
- la posición del grupo hidrofóbico en el centro de la molécula en lugar de una posición terminal

Los siguientes cambios en la estructura de un surfactante dan un resultado más EFICIENTE en la reducción de la tensión superficial (menor nivel de uso):

- el reemplazo de un grupo hidrofílico fuerte por uno más débil
- el reemplazo de un alquil hidrocarbonado por uno más hidrofóbico (por ejemplo: alquil clorinado)
- el reemplazo de una cadena alquílica corta por una larga
- el reemplazo de una estructura iónica por una no iónica

### 1.4.2) Humectación.

Humectación o mojado es el desplazamiento de aire de un líquido o sólido por agua o un líquido orgánico.

Humectación o mojado es un proceso de interfase en el cual un líquido se extiende sobre un sustrato. En el proceso las interfases líquido/aire y líquido/sólido aumentan.

Velocidad de mojado: el tiempo en segundos requerido para mojar una madeja de algodón a una temperatura y concentración dada (prueba de Draves). Debe tomarse en cuenta que el sustrato estándar es la madeja de algodón, por lo que debe usarse siempre para tener resultados comparativos válidos.

Parámetros que afectan los tiempos de humectación:

1. Concentración: en general los tiempos de mojado mejoran conforme aumenta la concentración hasta que es alcanzada la CMC, después de la cual permanecen constantes.  
Debe tenerse cuidado cuando se compara un surfactante con otro ya que a una concentración X un surfactante puede tener un mejor tiempo de mojado, pero a una concentración 10X puede ser al revés.
2. Temperatura: en general los tiempos mejoran conforme aumenta la temperatura; en el caso de los surfactantes aniónicos no hay cambios muy notorios. En el caso de los no iónicos, el cambio es notorio hasta que se alcanza el punto de enturbiamiento.
3. Presencia de electrolitos: en general los tiempos disminuyen con la presencia de electrolitos.
4. Estructura química

Los surfactantes con grupo hidrofílico localizado centralmente son especialmente buenos agentes humectantes (ej.: dialquil sulfosuccinato)

Para el caso de copolímeros OE/OP (óxido de etileno/óxido de propileno), el poder de humectación aumenta con el aumento del peso molecular y a una relación alta de OP/OE.

Considerando los mejores humectantes de cada tipo de surfactantes tenemos el siguiente orden: aniónicos >= No iónicos > anfotéricos > catiónicos.

A continuación se presenta una tabla con algunos tiempos de mojado.

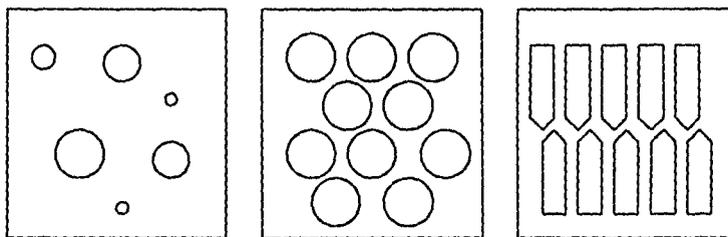
<b>Tipo de surfactante</b>	<b>Prueba Draves 0.1% conc. @ 25 °C</b>	<b>Observaciones</b>
<b>ANIONICOS</b>		
C10 sulfato de sodio	300	C10 y menos no son buenos
C12 sulfato de sodio	7	C12 el mejor
C16 sulfato de sodio	59	
C12 éter sulfato de sodio	11	
Diocil sulfosuccinato de sodio	0	Eter sulfato no es bueno como el sulfosuccinato
<b>NO IONICOS</b>		
Octil fenol 7 moles OE	24	Buenos humectantes; el mejor punto se alcanza
Octil fenol 13 moles OE	25	justo bajo el punto de enturbiamiento.
Octil fenol 17 moles OE	70	
<b>ANFOTERICOS</b>		
C12 propionato	12	Existen desde buenos hasta malos humectantes
C12 coco betaina	100	
C12 amido betaina	250	
<b>CATIONICOS</b>		
C12 trimetil cuaternario de amonio	250	Malos humectantes.
C13,15 bencil, dimetil cuaternario de amonio	600	

### 1.4.3) Espuma

a) Definición: espuma representa un estado en el cual aire o gas es disperso en un líquido, extendiéndose de tal manera que el gas queda envuelto en una película de líquido.

Una solución hace espuma cuando una delgada película de la misma presenta elasticidad y resistencia mecánica. Esto ocurre cuando la solución contiene algún componente de superficie activo que puede adsorberse en la interfase acuosa/aire para formar una película elástica en la cual las moléculas están empaçadas de manera muy cerrada, pero sin formar una estructura rígida.

b) Tipos de espuma: a continuación se muestran algunos tipos de espuma.



Esférica

Panal

Laminar

b) Parámetros que afectan la espuma:

1. Concentración: en general la espuma se incrementa conforme aumenta la concentración del surfactante hasta la CMC, después de lo cual permanece constante y en algunos casos disminuye.
2. Temperatura: en general la espuma óptima a cierta T se relaciona con el tamaño de la cadena alquílica del grupo hidrofóbico.
3. Viscosidad: en general conforme aumenta la viscosidad de una solución, aumenta su poder espumante.

4. Otros aditivos: en general, la presencia de aditivos como sales, solventes, alcoholes, etc. afectan negativamente en la espuma.
5. Estructura química: los surfactantes aniónicos presentan el mejor poder espumante debido a la repulsión electrostática de sus cargas similares; las cadenas lineales de 12 a 14 carbonos presentan también la mejor espuma; en el caso de los surfactantes no iónicos, la espuma se optimiza a un cierto contenido de óxido de etileno y disminuye por encima del punto de turbidez.

#### 1.4.4) Emulsificación.

a) Definición: una emulsión es un sistema heterogéneo de dos líquidos inmiscibles, uno de los cuales está disperso en el otro en forma de pequeñas partículas, como formándose una fase continua.

Si la fase continua es agua, decimos entonces que tenemos una emulsión aceite/agua; si la fase continua es aceite entonces tendremos una emulsión agua/aceite (figura 4).

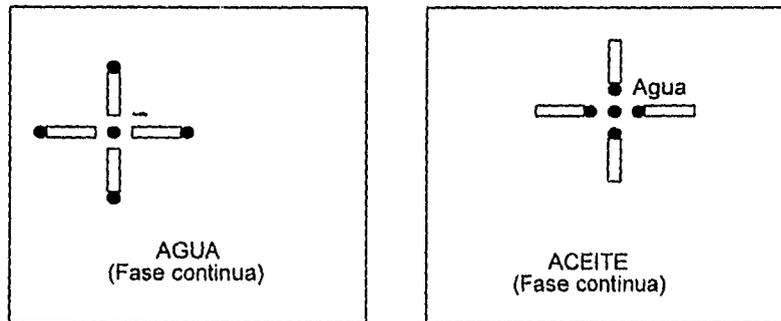


FIGURA 4

b) Parámetros que afectan la emulsificación:

1. Tamaño de partícula y distribución: para obtener la máxima estabilidad se debe tener una partícula tan pequeña como sea posible y una distribución tan estrecha como sea posible.

2. Densidad: en general una emulsión es más estable si la densidad de las dos fases inmiscibles son parecidas entre sí.
3. Temperatura, pH, electrolitos: en general las emulsiones pueden ser optimizadas con estos parámetros a ciertas condiciones dadas, pero si se modifican afectarán negativamente.
4. HLB: cada líquido a ser emulsificado puede ser caracterizado por un HLB requerido; en la práctica, mezclas de surfactantes tienen mejores propiedades emulsificantes.

Para emulsiones agua/aceite se requieren normalmente HLB de 4 a 6; para emulsiones aceite/agua se requieren HLB de 10 a 16.

#### **1.4.5) Dispersión.**

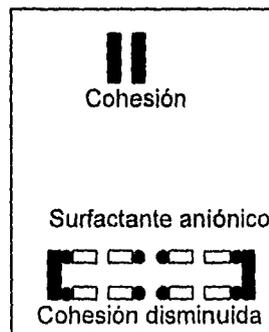
a) Definición: dispersiones son líquidos o gases en los cuales se han incorporado pequeñas partículas de sólidos. En este caso las propiedades de los surfactantes juegan un papel muy importante para estabilizar las dispersiones.

b) Mecanismo: el papel de los surfactantes en las dispersiones lo podemos resumir en los siguientes puntos:

- I. Mojado: disminuye la tensión interfacial sólido/líquido de la fase dispersa.
- II. Aglomeración de partículas fragmentadas (por la disminución de las fuerzas de cohesión de las partículas sólidas).
- III. Prevenir la reagregación: estabilización estérica y estabilización electrostática.

Estabilización estérica: en este caso un dispersante no iónico se adsorbe entre las partículas de sólidos.

Estabilización electrostática: un surfactante aniónico hace que la repulsión por cargas similares de los grupos hidrofílicos disminuya las fuerzas de cohesión mejorando las propiedades de la dispersión.



c) Factores que afectan la dispersión: el estudio de la dispersión es muy complejo, pero a continuación se mencionan algunos de los puntos que la afectan.

1. Los surfactantes aniónicos con varios grupos iónicos son muy superiores a aquellos que tienen grupos iónicos sencillos.
2. Surfactantes aniónicos con cadenas más largas son superiores a aquellos con cadenas cortas.
3. Las propiedades de dispersión de surfactantes no iónicos son superiores en aquellos que tienen rangos de óxido de etileno de 9 a 15 moles.
4. Mientras más alta sea la viscosidad de una dispersión, ésta es más estable.
5. La dispersión se hace más estable conforme la densidad de la fase dispersa se acerca a la densidad de la fase dispersante.

#### 1.4.6) Detergencia.

a) Definición: es el proceso por el cual las manchas son removidas de sustratos. Las manchas usualmente son partículas y/o residuos orgánicos mientras que los sustratos son usualmente fibras sintéticas o naturales o superficies difíciles.

La detergencia es una de las características más importantes de los surfactantes y por consiguiente uno de los aspectos con mayor aplicación.

La detergencia se divide en tres etapas principales: remoción de la mancha del sustrato; suspensión de la mancha; prevenir la redepositación de la misma.

Los surfactantes en este proceso intervienen en diversas funciones: humectación, adsorción, emulsificación/solubilización, dispersión/antirredepositación.

b) Mecanismo.

b.1) Remoción de la mancha: en este caso es necesario disminuir la adhesión entre la mancha y el sustrato. Los surfactantes disminuyen la tensión interfacial entre la mancha y el sustrato y al mismo tiempo humectan la mancha. Las manchas polares (minerales) son más fáciles de quitar que las no polares (grasas, aceites) necesitándose para estas últimas de medios mecánicos para removerlas. Las manchas en sustratos hidrofóbicos (poliéster, acrílicos) son más difíciles que sustratos hidrofílicos (algodón, lana).

b.2) Suspensión de la mancha: después de remover la mancha se debe suspenderla para evitar la redepositación de la misma. En el caso de grasas esto se lleva a cabo con emulsificantes; en el caso de las partículas mediante dispersión.

Normalmente ningún surfactante por si solo dará las condiciones necesarias para lograr un proceso de detergencia completo; lo más recomendable es usar mezclas de surfactantes aniónicos con no iónicos o anfotéricos.

c) Factores que afectan la detergencia: los aspectos que modifican la detergencia se enlistan a continuación.

- Tipo de surfactante
- Acción mecánica
- Temperatura
- Solventes
- pH
- Enzimas

d) Surfactantes más usados en detergencia.

Aniónicos	Dodecibencensulfonato de sodio Sulfatos y/o éter sulfatos de alcoholes Parafinsulfatos Esteres de fosfato
No iónicos	Alcoholes etoxilados Alquifenol etoxilados Alcanolamidas
Anfotéricos	Derivados de imidazolina Propionatos Sultainas Betainas

**1.4.7) Hidrotropicidad.**

a) Definición: es la habilidad de ciertos surfactantes para mejorar notablemente la solubilidad de compuestos orgánicos insolubles y solventes en sistemas acuosos.

b) Mecanismo: en general la habilidad de un surfactante como hidrótopo está relacionado directamente con su tolerancia en condiciones alcalinas o en presencia de electrolitos.

c) Ejemplos de surfactantes con buenas propiedades hidrotropicas.

Los sulfonatos de benceno, tolueno y xileno son usados extensivamente con este único propósito por sus propiedades hidrotropicas debido a su bajo costo.

Algunos ésteres de fosfato y anfotéricos ofrecen propiedades superiores como hidrótopos además de ofrecer algunas otras propiedades adicionales. Este tipo de producto es más caro.

#### **1.4.8) Otras características.**

En este punto se comentan brevemente algunas otras propiedades de los surfactantes menos generalizadas pero no menos importantes para lo cual existen desarrollos muy especializados en dichas aplicaciones.

##### **a) Lubricación**

La principal función de los surfactantes en cuanto a la lubricación se refiere a la reducción de la fricción entre dos superficies. Una lubricación es completa si existe una película relativamente espesa de lubricante entre las dos superficies en movimiento.

Los surfactantes que funcionan mejor como aditivos para mejorar la lubricación son aquellos con fuerte afinidad a las superficies en cuestión; la naturaleza del grupo alquilo en un surfactante debe permitir la solubilidad en aceite y también debe tener baja volatilidad. Algunos ésteres de fosfato ofrecen solubilidad en agua, estabilidad térmica y propiedades anticorrosivas y antiestáticas.

##### **b) Inhibición de corrosión.**

Un surfactante actúa como inhibidor de corrosión en ciertas ocasiones ya que se depositan en la superficie del metal creando una película hidrofóbica de tal forma que protege al metal de la corrosión.

Los surfactantes más efectivos como inhibidores de corrosión son catiónicos ya que son muy estables ante las cargas negativas de las superficies metálicas. Dentro de los aniónicos y los no iónicos se encuentran principalmente algunas sales del ácido dodecibencensulfónico, ésteres de fosfato y alcanolamidas.

##### **c) Suavizantes.**

El concepto de un suavizante hace referencia a la sensación que se tiene al tacto a una prenda textil que se puede obtener mediante el tratamiento que se da a la prenda con algún surfactante.

Los surfactantes catiónicos son los más utilizados como suavizantes debido a que forman una capa monomolecular en el sustrato mediante adsorción electrostática.

d) Biocidas.

Algunos surfactantes son usados por sus propiedades para matar bacterias, hongos y algas.

Dentro de este grupo sobresalen los cuaternarios de amonio. Sin embargo, normalmente se requiere de la adición de otros surfactantes (no iónicos) para poder obtener además de las propiedades desinfectantes, buena detergencia en un producto.

### **1.5) TIPOS DE SURFACTANTES Y SUS APLICACIONES EN DIFERENTES PRODUCTOS Y MERCADOS.**

A continuación se presenta enlistados un gran número de aplicaciones y el tipo de surfactantes utilizados para dichas aplicaciones según el tipo de producto. Son clasificados según los siguientes mercados:

A) Doméstico e Institucional.

B) Cuidado Personal.

C) Industrial (éste comprende el resto de las aplicaciones no contenidas en los dos puntos iniciales; se dividirá por subsegmentos de mercado con el objeto de identificar por completo dichos mercados).

La siguiente clave identifica el tipo de surfactante:

A: Aniónico

N: No iónico

F: Anfotérico

C: Catiónico

**A) DOMESTICO E INSTITUCIONAL**

TIPO DE PRODUCTO	SURFACTANTES UTILIZADOS	
<b>DOMESTICO</b>		
Suavizantes	C Dialquildimetil cuaternario C Otros cuaternarios	N Esteres de sorbitán
Detergentes para Lavandería (polvos, líquidos)	A Sulfonatos A Alquil sulfatos A Alquil éter sulfatos A Parafin sulfonatos A Hidrótrofos	N Alcoholes etoxilados N Alquilfenol etoxilados N Alcanolamidas C Oxidos de amina F Anfotéricos varios
Detergentes para trastes	A Sulfonatos A Parafinsulfonatos A Alcohol éter sulfatos A Alcohol sulfatos A Hidrótrofos A Sulfosuccinatos	N Alcoholes etoxilados N Alcanolamidas N Polialquilglucósidos C Oxidos de amina F Sultainas
Detergentes para lavatrastes automáticas	N Alcoholes etopropoxilado N Copolímeros	N Copolímeros inversos
Jabones de lavandería	A Jabón de Sebo/coco	
Limpiadores de alfombra	A Alcohol sulfatos A Sulfosuccinatos A Esteres de fosfato	N Alcanolamidas N Alcoholes etoxilados F Propionatos
Quitamanchas	A Sulfonatos A Alcohol éter sulfatos	N Alcoholes etoxilados C Oxidos de amina
Limpiadores de hornos	A Alcohol éter sulfatos A Esteres de fosfato	N Alcoholes etoxilados N Alquilfenol etoxilados
Limpiadores de metales (cobre, plata)	N Alcoholes etoxilados N Alquilfenol etoxilados	F Propionatos

Limpiadores de WC	A Sulfonatos A Alcohol sulfatos N Alcoholes etoxilados	N Alquilfenol etoxilados C Cuaternarios de bencilo F Anfolitos biocidas
Ceras	N Esteres de sorbitán N Esteres de sorbitán etox. N Alquilfenol etoxilados	N Esteres de PEG N Alcoholes etoxilados N Acidos grasos etoxilados
Limpiadores de superficies difíciles	A Sulfonatos A Esteres de fosfato A Alcohol sulfatos A Alcohol éter sulfatos N Tioéteres N Copolímeros revertidos N Alcohol etopropoxilados	N Alcoholes etoxilados N Alquilfenol etoxilados N Alcanolamidas C Oxidos de amina F Propionatos F Derivados de imidazolina
Removedores domésticos (removedores de tapiz, pintura, etc.)	A Sulfosuccinatos A Sulfonatos	N Alquilfenol etoxilados F Sultaínas
Limpiadores de cañería (base alcalina, ácida, solvente)	A Sulfonatos A Esteres de fosfato N Alcoholes etoxilados	N Alquilfenol etoxilados C Cuaternarios de bencilo F Betaínas
<b>INSTITUCIONAL</b>		
Detergentes para lavandería	A Sulfonatos A Jabones de sebo y coco N Alcoholes etoxilados N Nonilfenol etoxilado	N Alcohol etopropoxilados F Propionatos
Lavavajillas automáticas comerciales	N Alcohol etopropoxilados N Copolímeros	
Limpiadores para lavado de autos	A Sulfonatos A Hidrótopos A Esteres de fosfato A Alcohol sulfatos A Alcohol éter sulfatos N Tioéteres	N Alcanolamidas N Alquilfenol etoxilados N Alcoholes etoxilados N Alcohol etopropoxilados N Amidas etoxiladas F Betaínas F Derivados de imidazolina

Limpieza de metales	A Hidrótrapos A Sulfonatos A Esteres de fosfato N Alquilfenol etoxilados	N Alcohol etopropoxilados N Alcanolamidas N Tioéteres F derivados de imidazolina
Lavado en seco	A Sulfonato de isopropanol amina A Jabones de ácido oleico A Sulfosuccinatos	A Esteres de fosfato N Alcanolamidas N Eteres de PEG N Alcoholes etoxilados
Limpieza de tapicería	A Alcohol sulfatos A Sulfosuccinatos A Esteres de Fosfato N Alquilfenol etoxilados	N Alcoholes etoxilados N Alcanolamidas C Cuaternarios de imidazolina F Propionatos
Limpieza de manos	A Sulfonatos A Alfaolefin sulfonato A Alcohol éter sulfatos N Nonilfenol etoxilado N Alcoholes etoxilados N Acidos grasos etoxilados N Esteres de sorbitán etoxilados	N Alcanolamidas C Cuaternarios de bencilo F Derivados de imidazolina F Amidobetainas F Anfolitos biocidas
Limpieza de equipo quirúrgico	A Alcohol éter sulfatos N Alcoholes etoxilados N Alquilfenol etoxilados	C Cuaternarios de bencilo F Derivados de imidazolina F Amido betaínas
Limpiadores industriales de superficies difíciles	A Sulfonatos A Difenilsulfonatos A Esteres de fosfato N Nonilfenol etoxilado N Octilfenol etoxilados N Alcoholes etoxilados N Alcohol etopropoxilados N Copolímeros	N Alcanolamidas C Oxidos de amina C Cuaternarios de bencilo C Cuaternarios de imidazolina F Derivados de imidazolina F Propionatos F Anfolitos biocidas
Limpieza de WC y caños	A Esteres de fosfato A Sulfonatos N Alcohol etoxilados	N Alquilfenol etoxilados C Cuaternarios de bencilo F Betaínas

### 1.5.2) CUIDADO PERSONAL

TIPO DE PRODUCTO	SURFACTANTES UTILIZADOS	
Shampoos para cabello (tradicionales, shampoos y acondicionador, anticaspa, para bebé)	A Alcohol sulfatos A Alcohol eter sulfatos A Sulfosuccinatos A Alfa olefin sulfonatos A Tauratos A Eteres de ácidos carboxílicos N Alcanolamidas N Esteres de sorbitán N Alcoholes etoxilados	N Esteres de PEG N Esteres de sorbitán etoxilados C Oxidos de amina F Alquil betáinas F Propionatos F Amidobetáinas F Derivados de imidazolina F Sultáinas
Preparaciones para baños (Baños de burbujas, baños para cuerpo, etc.)	A Eter sulfatos A Sulfosuccinatos A Alfaolefin sulfonatos A Tauratos	N Alcanolamidas F Alquilbetáinas F Amidobetáinas F Sultáinas
Cremas y lociones (Cremas faciales, lociones para manos, cremas humectantes, etc)	A Tauratos N Esteres de sorbitán N Acidos grasos etoxilados N Amidas etoxilados	N Aceite de castor etox. N Alcoholes etoxilados N Esteres de PEG N Esteres de sorbitán etox.
Cuidado Oral (Pastas dentales, enjuagues bucales, etc.)	N Esteres de sorbitán etoxilados C Cuaternarios de bencilo	C Otros cuaternarios biocidas
Acondicionadores para cabello	N Alcoholes etoxilados C Tetra alquil cuaternarios	C Otros cuaternarios
Jabones líquidos (manos, faciales, anti-microbianos)	A Jabones naturales A Alcohol sulfatos A Alfaolefin sulfonatos A Eter sulfatos A Eteres de ácidos carboxílicos N Alcoholes etoxilados N Alcanolamidas	N Acidos grasos etoxilados F Derivados de imidazolina F Amido betáinas F Propionatos F Sultáinas F Anfolitos biocidas
Jabones en barra (naturales, sintéticos, combinaciones)	A Jabones derivados de grasas animales y/o vegetales	A Alquil isetionatos A Tauratos

### 1.5.3) INDUSTRIAL

Es muy importante tomar en cuenta que la clasificación Industrial comprende toda la gama de aplicaciones que entran fuera de las dos anteriores, por lo que es una gama sumamente amplia la cual se tratará de detallar lo más posible.

TIPO DE PRODUCTO	SURFACTANTES UTILIZADOS	
	<b>METALMECANICA</b>	
Fluidos de corte	A Esteres de fosfato N Nonilfenol etoxilados	N Esteres de PEG N Acidos grasos etoxilados
Limpieza de metales	A Sulfonatos A Esteres de fosfato A Naftalensulfonatos N Nonilfenol etoxilados	N Alcanolamidas N Tioéteres N Alcoholes etoxilados
Estirado de alambre	A Jabones vegetales y animales	
Lubricantes	A Esteres de fosfato	
	<b>CONSTRUCCION</b>	
Emulsiones de asfalto	A Acidos alcanoicos C Diaminas grasas	C Aminas etoxiladas
Aditivos de cemento	A Lignosulfonatos	A Naftalensulfonatos
Mezcla de concreto	A Lignosulfonatos A Etersulfatos A Alfaolefinsulfonatos	A Naftalensulfonatos
	<b>PETROLEO Y GAS</b>	
Lodos de perforación	A Lignosulfonatos C Cuaternarios biocidas	

Aditivos lubricantes	A Sulfonatos de petróleo N No iónicos etoxilados	C Imidazolinas
Inhibidores de corrosión	C Aminas etoxiladas C Imidazolinas	C Otros cuaternarios
Desemulsificantes	N Copolímeros bloque	
Dispersantes de parafinas y asfaltos	A Sulfonatos N Esteres grasos	
Mantenimiento de pozos	A Lignosulfonatos A esterres de fosfatos	A Sulfosuccinatos N No iónicos etoxilados
	<b>MINERIA</b>	
Metalurgia extractiva	A Lignosulfonatos	
Enriquecimiento del mineral	A Sulfosuccinatos C Aminas grasas primarias	C Acetatos diamino
Extracción de solventes	C Cuaternarios de tetra alquilo	
	<b>AGRICULTURA</b>	
Concentrados emulsificables	A Sulfonatos de calcio A Esteres de fosfato N Alquilfenol etoxilados	N Alcoholes etoxilados N Aceite de castor etoxilado N Block copolímeros
Polvos humectables	A Lignosulfonatos A Tauratos	A Naftalensulfonatos
Suspensiones acuosas	N No iónicos etoxilados	Mezclas aniónicas-no iónicas
Microemulsiones	A Esteres de fosfato	N No iónicos etoxilados
Adyuvantes	N Alcoholes etoxilados N Alquilfenol etoxilados	N Esteres de sorbitán etox.
Polvos fluidizables	A Esteres de fosfato	A Tauratos

	<b>SISTEMAS DE POLIMERIZACION (RESINAS)</b>	
ABS terpolímeros	A Jabones	A Difenilsulfonatos
Resinas acrílicas	A Difenilsulfonatos A Etersulfatos N Alcoholes etoxilados	N Alquilfenol etoxilados N Block copolímeros
PVA polimerización	A Difenilsulfonatos A Etersulfatos N Alcoholes etoxilados	N Copolímeros bloque N Alquilfenol etoxilados
PVC	A Alcohol sulfatos A Alfaolefinsulfonatos	A Difenil sulfonatos N Esteres de sorbitán
SB Látex	A Jabones A Alcohol sulfatos	A Etersulfatos A Difenilsulfonatos
Vinil/acrílicas	A Esteres de fosfato	
Estíren/acrílicas	A Esteres de fosfato	
	<b>AUXILIARES TEXTILES</b>	
Antiestáticos	C Aminas etoxiladas	
Dispersantes	A Sulfonatos A Sulfosuccinatos	A Tauratos N Aminas etoxiladas
Niveladores de color	A Sulfonatos A Naftalen sulfonatos A Sulfosuccinatos N Nonilfenol etoxilados	N Aceite de castor etoxilado N Acidos grasos etoxilados N Alcoholes etoxilados C Varios cuaternarios
Retardantes	C Cuaternarios de bencilo C Otros tetra alquil cuats	
Terminadores	A Esteres de fosfato A Tauratos	A Sulfosuccinatos
Lubricantes textiles	A Esteres de fosfato N Nonilfenol etoxilados N Aceite de castor etoxilado	N acidos grasos etoxilados N Copolímeros bloque N Esteres de PEG

	<b>OTRAS APLICACIONES</b>	
Desengrase y suavizado de piel	A Naftalensulfonatos A Aceites sulfatados N Esteres de sorbitán	N Aceite de castor etoxilado N No iónicos etoxilados
Tratamiento de aguas (calderas, piscinas, proceso)	A Lignosulfonatos C Cuaternarios de bencilo	
Industria farmacéutica (cremas y lociones)	A Ceras emulsificables C Cetrimida	
Espumas de extinción de fuego	A Alcohol sulfatos	
Aditivos para plásticos y pinturas	A Jabones A Sulfosuccinatos N Esteres de glicerol	N Esteres de sorbitán N Acidos grasos etoxilados N No iónicos etoxilados
Procesamiento de pulpa y papel	N Alquilfenol etoxilados N Copolímeros bloque N Esteres de PEG	N Alcoholes etoxilados

**CAPITULO 2**

**ESTUDIO DEL MERCADO  
MEXICANO**

## 2. ESTUDIO DEL MERCADO MEXICANO

Nota aclaratoria: las cifras presentadas en este estudio así como las proyecciones fueron basadas en información obtenida en 1994 previo a la crisis que afecta a nuestro país en 1995, por lo que los datos de proyección seguramente cambiarán; en este momento no se cuenta con elementos suficientes para determinar con precisión cual será el impacto de esta crisis en la industria de surfactantes.

Las proyecciones sobre el uso de surfactantes en el siguiente estudio de mercado fueron obtenidas en algunas ocasiones de la misma fuente informativa. En los casos donde se requirió se aplicó una regresión lineal y en otros casos se utilizó el pronóstico de porcentaje de crecimiento anual promedio proporcionado por la fuente informativa. Todos los datos fueron unificados a un solo formato.

### 2.1) RESUMEN

En 1990, el consumo de surfactantes en México fue de 505,200 ton., con un estimado de 320 millones USD. Para el año 2000, se estima que el mercado crezca a 689,500 ton a un crecimiento promedio anual de 3.2 %, dando un volumen de 450 millones USD. De los sectores de surfactantes, los de Cuidado Personal y Limpieza institucional e industrial, son los que presentan las mayores posibilidades de crecimiento en este periodo.

Los cambios más significativos que han ocurrido en México en esta industria es el cambio del uso del dodecibenceno ramificado al alquilbenceno lineal (el primero no biodegradable y el segundo biodegradable). Actualmente existen dos posibles proyectos para la construcción de plantas de este petroquímico en México: Industrias Resistol y Vista Chemical Company; esta última detuvo el proyecto programado para iniciar la construcción en 1995, hasta nuevas evaluaciones; se cree que se realizará hacia el año de 1997.

Actualmente, los principales productores de detergentes en México están utilizando alquilbenceno lineal de importación. Los proveedores más importantes del producto son Petresa (España), Vista Chemical Company (USA) y Sumitomo (Japón).

<p style="text-align: center;">TABLA I<sup>1</sup>  CONSUMO DE SURFACTANTES EN MEXICO SEGUN USO FINAL  1990-2000  (miles de toneladas)</p>					
	1990	1992	1995	2000	% incr/año 1990-2000
Doméstico	402.0	431.9	478.4	539.6	3.0
Cuidado Personal	18.3	19.7	23.5	29.9	5.0
Limpieza institucional e industrial	7.2	8.1	9.3	11.7	5.0
Industrial	77.7	83.9	93.9	108.3	3.4
<b>Total</b>	<b>505.2</b>	<b>543.6</b>	<b>605.1</b>	<b>689.5</b>	<b>3.2</b>

### 2.1.1) Productos de Limpieza Doméstica.

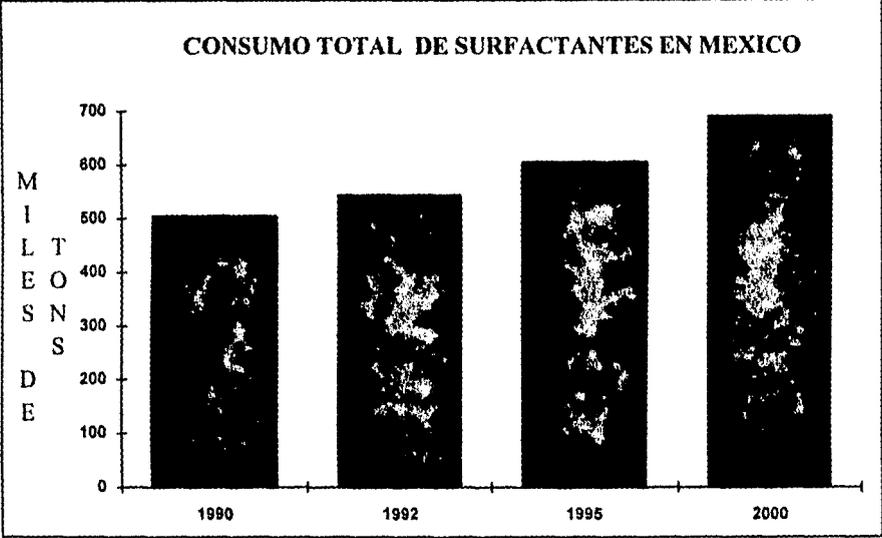
En 1990, esta aplicación representó el 80% del consumo total de surfactantes en México. Dicho sector es dominado por detergentes en polvo, barras de lavandería, jabones en barra y detergentes para trastes. La presencia de detergentes compactos (ultra) comenzó a principios de los 90's pero en la actualidad solo representa el 2% del mercado, se espera que alcance un 20% a finales de siglo.

También es relativamente nueva la presencia de detergentes para trastes en forma líquida o pasta, los cuales han alcanzado un gran popularidad en otros países de Latinoamérica. Para este tipo de productos se espera un crecimiento del 7% anual.

Los jabones tradicionales y los alquilbencensulfonatos, son por mucho los surfactantes más utilizados en el sector doméstico.

---

<sup>1</sup> Fuente informativa; directa para todas las estadísticas presentadas en el estudio excepto en aquellas que se especifique otra fuente.



Las tres compañías más importantes productoras de detergentes son Procter & Gamble, La Corona y Colgate Palmolive; Existen varias compañías con cierto potencial que actualmente no tienen una importante presencia en el mercado. También, se ha comenzado a introducir productos terminados de importación de algunas compañías trasnacionales como Lever u otras bien posicionadas como Kao y Henkel, las cuales están estudiando la posibilidad de entrar en el mercado mexicano.

### **2.1.2) Productos de Cuidado Personal**

El mercado de Cuidado Personal es considerablemente más pequeño si lo comparamos con el de naciones industrializadas; el crecimiento de esta industria es en promedio de 4.5% anual, dentro de la cual el mercado de champúes es el más importante y donde se utilizan la mayor cantidad de surfactantes.

Los formuladores para cuidado personal han puesto cada vez más hincapié en productos menos irritantes y el consumidor se ha involucrado más en la búsqueda de este tipo de productos; es decir, este mercado tiene la tendencia de alejarse del uso de los "commodities" con una tendencia a usar especialidades como lo son los anfotéricos y los sulfosuccinatos; sin embargo este cambio apenas comienza y será gradual y lento.

### **2.1.3) Productos de Limpieza Institucional e Industrial.**

Este mercado es mucho mas pequeño comparativamente contra los otros sectores; en éste, el uso de alquilbencensulfonatos es predominante.

Este sector está muy fragmentado entre algunos productores nacionales y muchos productores regionales, muchos de los cuales son también distribuidores de otras compañías. El mercado es aproximadamente de US\$ 230 millones, sin embargo ha crecido considerablemente en los últimos años debido al trabajo fuerte de varias compañías que se han empeñado en mejorar calidad, empaques, imagen, lo cual ha fortalecido la presencia de estos productos sobre todo en sistemas institucionales.

#### **2.1.4) Productos de uso Industrial**

El uso de surfactantes en el mercado industrial fue de 77.700 ton en 1990. Para el año 2000 se estima un consumo de 108.300, con un crecimiento anual del 3.4%.

Aditivos para petróleo y uso textil son las áreas de mayor uso en este sector; el mercado cementero será el sector con el mayor crecimiento debido al fuerte desarrollo que está teniendo en México esta industria.

Los surfactantes de mayor uso en aplicaciones industriales son los alquilfenol etoxilados, los cuales mantendrán su posición al menos hasta el año 2000.

Los surfactantes para Agroquímicos crecerán en un promedio de 3.5% anual; la introducción de tecnologías que desplazan el uso de solventes (como las suspensiones acuosas, micoremulciones, etc.), provocarán la introducción de especialidades y el desplazamiento de los "commodities" tradicionalmente usados.

La industria cementera ha crecido un 10% anual desde 1989 y se espera que se mantenga o mejore este nivel de crecimiento. Los lignosulfonatos y los formaldehído naftalen sulfonatos son los surfactantes de mayor uso en este mercado.

Los surfactantes de uso en el trabajo de metales crecerán debido al crecimiento de la industria automotriz y de la industria pesada, las cuales se verán beneficiadas por la inversión extranjera gracias al TLC.

La industria minera utiliza varios productos normalmente no considerados surfactantes como es el caso de goma de xanthan; sin embargo, usa algunos agentes de superficie activos como colectores y floculantes. El crecimiento de esta industria será moderado de aproximadamente 1% anual.

El "boom" de la industria de la construcción y el importante crecimiento de la industria automotriz ayudará considerablemente a la industria de pinturas: se espera un crecimiento del 100% entre 1990 y 2000.

Los aditivos para petróleo tendrán un crecimiento importante de un 4.4% anual debido principalmente a la necesidad de introducir productos que sean mas amigables con el ambiente, como el uso de detergentes en la gasolina y/o aditivos en los lubricantes.

El consumo de surfactantes para el mercado de emulsión y polimerización y resinas crecerá moderadamente en un 2.5%, principalmente en el desarrollo de productos amigables con el ambiente.

En general, las industrias textil y de curtiduría se verán afectadas negativamente principalmente por la presencia cada vez mayor de productos terminados de importación; por otro lado, la industria azucarera permanecerá prácticamente sin cambio alguno durante el resto de la década.

#### **2.1.5) Algunos efectos del Tratado de Libre Comercio.**

En este punto se marcarán alguno de los efectos que tendrá el Tratado de libre Comercio de Norteamérica con el objeto de comparar las tendencias en los mercados antes mencionados. Los detalles del impacto del TLC se tratarán con mayor profundidad en un capítulo por separado.

A continuación se muestra un tabla por mercado con su explicación sobre los principales efectos del TLC.

TABLA 2

USO FINAL	CRECIMIENTO ESTIMADO 1990-2000	PRINCIPALES EFECTOS DEL TLC
Doméstico	3.0	Las empresas multinacionales racionalizarán producción en bases continentales Las exportaciones de un país cubrirán nichos de mercado en los otros
Cuidado Personal	5.0	Las importaciones en México aumentarán en lo que se refiere a especialidades
Institucional e industrial	5.0	Las débiles compañías mexicanas permitirán el establecimiento fuerte de compañías extranjeras.
Industrial		
Agroquímica	3.4	La variedad de fórmulas se volverán más similares entre los tres países. Las regulaciones ambientales de la EPA afectarán sobre todo en las exportaciones de pesticidas a USA y Canadá.
Cemento	7.2	El "boom" de la construcción en México fortalecerá el mercado doméstico. Las exportaciones hacia USA y Canadá aumentarán.
Curtidería	0.5	Los tres países se han visto afectados considerablemente por las importaciones.
Metalmecánica	10.0	El consumo aumentará considerablemente por el crecimiento en la industria automotriz y pesada.
Minera	1.0	No hay efectos importantes percibidos
Pinturas	7.3	Importante crecimiento debido al despegue de la industria automotriz y de construcción.
Aditivos para petróleo	4.3	Las estrictas regulaciones llevarán a un importante crecimiento y consumo.

USO FINAL	CRECIMIENTO ESTIMADO 1990-2000	PRINCIPALES EFECTOS DEL TLC
Polímeros	2.5	Las nuevas alternativas ambientales en lo que se refiere principalmente a plásticos como el reciclado traerán un crecimiento más limitado.
Azúcar	0.0	La industria azucarera en los tres países no tendrá cambios de consideración en los siguientes años.
Textil	2.0	Algunos empleos en USA pueden perderse y emigrar a México. Ambos países son afectados por las importaciones.

#### 2.1.6) Medio Ambiente

En México la protección del medio ambiente ha cobrado cada vez mayor conciencia; sin embargo no ha alcanzado el nivel en el que se encuentran en la actualidad Europa, Estados Unidos o Canadá.

Como respuesta al problema de la contaminación específicamente en el valle de México, se presentaron los conocidos planes de contingencia ambiental; sin embargo es cada vez mayor la presión sobre la industria, lo que ha provocado que muchas de ellas evalúen la posibilidad de relocarse lo que traería un importante beneficio para las ciudades del interior de la República.

En lo referente a la contaminación del agua y la biodegradabilidad de los materiales, esta fue una de las principales razones por las que se anunció el cambio del uso de dodecibenceno ramificado a alquilbenceno lineal.

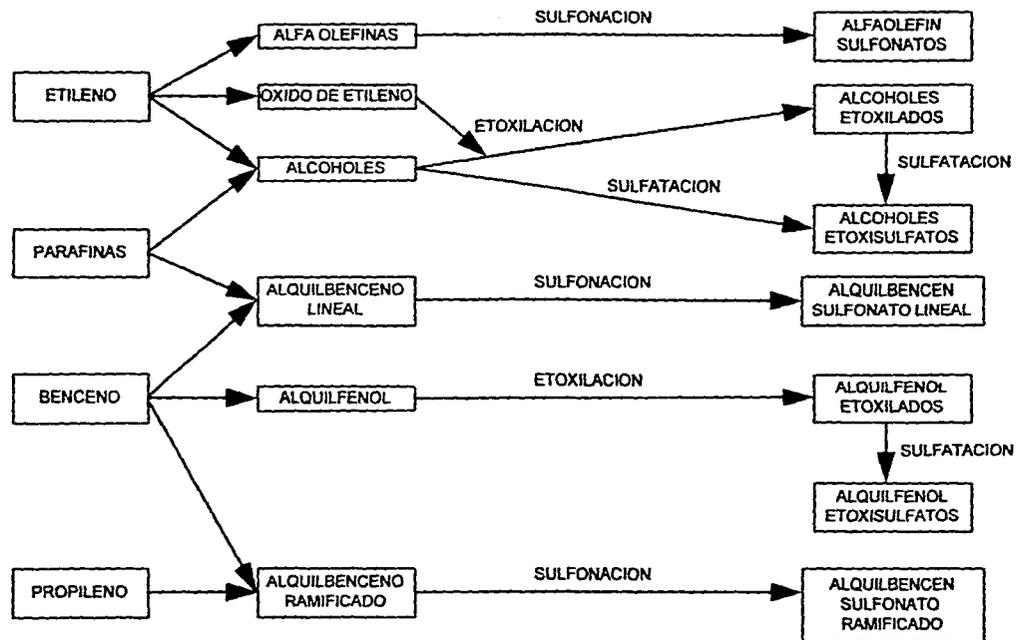
La biodegradabilidad de los alquilfenol etoxilados es un punto de discusión muy importante en Estados Unidos y Canadá en donde los productores han aceptado voluntariamente remover su uso en la mayoría de los detergentes de uso doméstico; su utilización también ha disminuido en las aplicaciones industriales. Sin embargo en México el desuso de los alquilfenol etoxilados no es un tópico de discusión, e incluso se espera un crecimiento en la producción.

## **2.2) SURFACTANTES ORGANICOS.**

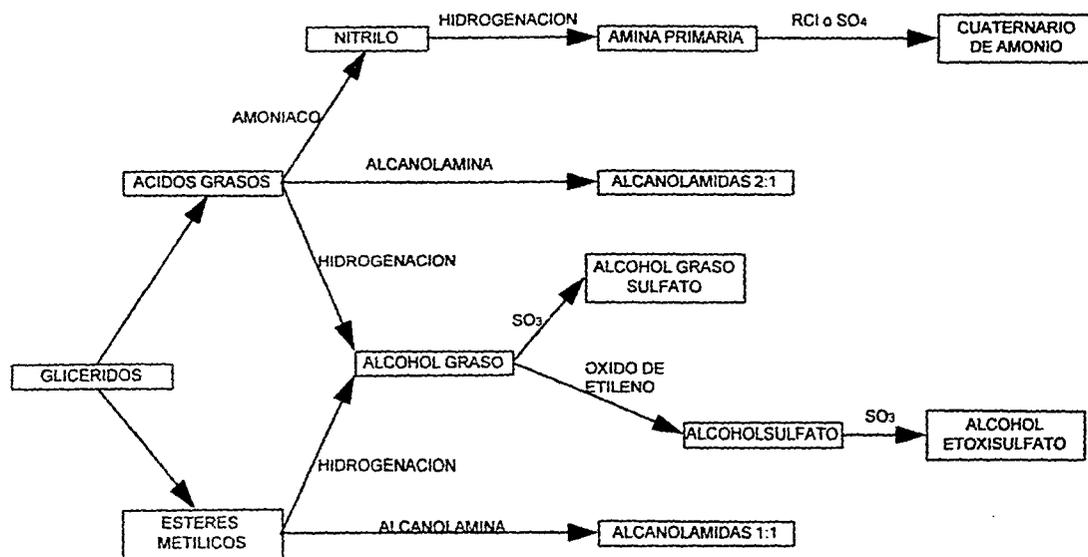
Los surfactantes más utilizados en México son los aniónicos del tipo de alquilbencensulfonatos, alcoholes etoxisulfatados y alcoholes sulfatados; no iónicos como los alquifenol etoxilados y alcoholes etoxilados; catiónicos principalmente como los cuaternarios de amonio.

Los surfactantes pueden ser producidos de materias primas procedentes del petróleo y de aceites y grasas naturales dando como resultado un gran número posible de rutas. En las páginas siguientes se observan algunas de las mas importantes.

### RUTAS DE SURFACTANTES DE MATERIAS PRIMAS DEL PETROLEO



## RUTAS DE SURFACTANTES DE GLICERIDOS NATURALES



### **2.2.1) Integración de los productores de surfactantes.**

En una economía de libre mercado existen básicamente tres maneras de que un productor de surfactantes obtenga ventajas competitivas:

1. Integración de materias primas.
2. Amplio rango de productos.
3. Nichos de mercado.

La integración es la clave para tener bajos costos de producción, lo cual es obligatorio para poder competir en los "commodities" y altamente ventajoso en las especialidades. En México, la mayoría de las materias primas y los intermediarios, son considerados como petroquímicos primarios o secundarios que son únicamente producidos por PEMEX. Una excepción es el alquilfenol; estas materias primas tradicionalmente han sido de precios controlados por el gobierno, por lo que a la fecha la integración vertical no ha sido un factor competitivo en México. Se espera que esto cambie en un futuro próximo con la venta y/o concesiones de PEMEX para algunos petroquímicos.

Un amplio rango de productos es un aspecto muy importante ya que promueve relaciones cercanas cliente/proveedor lo que puede repercutir en un aumento en las ventas. En muchas industrias se utilizan varios tipos de surfactantes y si el cliente puede obtener ahorros o conveniencia en ordenar mezclas completas de surfactantes, es una gran ventaja el tener amplio rango de productos. Este tipo de integración horizontal es muy común en México.

Especializarse en unos pocos usos finales puede crear una ventaja competitiva en mercados que requieren especialidades y alto servicio tecnológico.

A continuación se presenta una tabla con los productores de surfactantes y los tipos de surfactantes que producen. Solo se incluyen los surfactantes que se producen en México; algunas de estas compañías tienen disponibles otros productos que importan de sus filiales en otros países. Las importaciones se analizarán en un punto aparte.

PRODUCTORES DE SURFACTANTES-INTEGRACION HORIZONTAL

(TABLA 3)

TIPO DE PRODUCTO	AFE	AE	AES	AS	ABSS	CUAT	ALCAMID	FS	BETAIN	SULFOSUC	OXID AMIN	NS	COPOLIM
Arancia	x	x											
Basf Mexicana	x												
Canamex	x	x		n	n		x		x				
Christianson	x	x				x			x	x	x	x	x
Ciba Geigy Mexicana						x							
Colgate Palmolive					x								
Distribuidora del Centro			x	x									
Gremco						x							
Henkel	x	x	x	x		x	x		x	x		x	
Hoechst	x	x	x	x	x				x				
La Corona					x								
Nalcomex	x	x	x	x									
Formulaciones Omega		x											
Organosintesis						x	x				x		
Parmal	x	x	x				x		x	x			
Polaquimia	x	x				x							
Pololes													x
Poliurequimia	x	x											x
Procter & Gamble			x	x	x								
Químicos y Derivados								x					
Quimikao						x		x			x		
Remond								x					
Sánchez y Martín				x									
Sasil				x									
Stepan			x	x	x	x	x						
Stoffel					n	x	x		x	x	x		
Surfamex	x	x			x								
Surfaquimia						x							
Unión Química	x	x	x		x								

x: productor

n: neutraliza solamente

Como se comentó anteriormente, muchas de estas compañías tienen disponibles productos que importan de sus filiales como es el caso de Stepan, Hoechst, Basf; algunas otras, importan la totalidad de sus productos por lo que no aparecen en la tabla, algunos ejemplos son Rhone Poulenc, McIntyre, Organización Dendro, Lonza, Witco.

A continuación se muestra el consumo estimado de surfactantes según el tipo para los principales surfactantes.

TABLA 4  
**CONSUMO DE SURFACTANTES SEGUN EL TIPO**  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Alcohol etoxisulfatos	6.3	6.6	9.6	13.9
Alcohol sulfatos	17.2	17.6	21.9	30.0
Alquilbencensulfonatos	175.6	184.4	191.6	208.6
Jabones	218.6	239.1	272.2	302.1
Otros aniónicos	20.8	23.1	26.1	30.5
Alcohol etoxilados	4.6	4.8	6.1	7.6
Alquilfenol etoxilados	22.9	24.7	27.1	33.0
Otros no iónicos	2.6	2.7	2.8	3.0
Cuaternarios de amonio	4.8	5.2	5.8	7.0
Otros	31.8	35.0	41.9	53.8
<b>TOTAL</b>	<b>505.2</b>	<b>543.6</b>	<b>605.1</b>	<b>689.5</b>

La siguiente tabla muestra el mismo consumo de surfactantes pero según el mercado final.

**TABLA 5**  
**CONSUMO DE SURFACTANTES EN MEXICO SEGUN USO FINAL**  
**1990-2000**  
 (miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000	% incr/año 1990-2000
Doméstico	402.0	431.9	478.4	539.6	3.0
Cuidado Personal	18.3	19.7	23.5	29.9	5.0
Limpieza institucional e industrial	7.2	8.1	9.3	11.7	5.0
Industrial	77.7	83.9	93.9	108.3	3.4
<b>Total</b>	<b>505.2</b>	<b>543.6</b>	<b>605.1</b>	<b>689.5</b>	<b>3.2</b>

#### 2.2.2) Sulfonación/Sulfatación.

Los surfactantes aniónicos usados comercialmente son producidos principalmente por la sulfonación o sulfatación de productos como alquilbenceno, alcoholes o alcoholes etoxilados.

Uno de los primeros métodos de fabricación de surfactantes aniónicos fue el proceso de óleum, el cual es utilizado como fuente de  $SO_3$ . Este proceso es muy simple además de que requiere poco equipo; sin embargo presenta las siguientes desventajas: el ácido restante debe ser dispuesto de alguna manera, usualmente se utiliza para la fabricación de fertilizantes o para reproceso y fabricar nuevo ácido; el producto resultante de este proceso contiene un alto contenido de sulfato de sodio. Este alto contenido de sulfato de sodio, hace imposible la fabricación de detergentes para ropa líquidos.

El proceso de aire/SO<sub>3</sub> es muy superior al oleum. Existen varios tipos de equipos disponibles para llevar a cabo la sulfonación/sulfatación por este proceso. Entre los más conocidos están los de caída de película o cascada y de rotor (agitación). En ambos casos, la salida de la mezcla de aire/SO<sub>3</sub> agotada debe ser limpiada y filtrada antes de arrojarla a la atmósfera. El producto recuperado se dispone como un desecho sólido. El SO<sub>3</sub> puede ser producido por combustión de azufre.

Otros procesos utilizan ácido sulfámico o ácido clorosulfónico.

Una unidad normal de sulfonación de alquibenceno no puede ser utilizada también como unidad de sulfatación de alcoholes; para esto se deben hacer algunos arreglos al equipo para poder hacer una neutralización inmediata del ácido obtenido del proceso.

### USOS

Como ya se ha mencionado, el alquilbencensulfonato es el surfactante más usado en México; es prácticamente el único utilizado en detergentes para ropa y detergentes para trastes. También es un importante componente de los limpiadores de superficies.

En el mercado industrial es de uso extendido en agrícola para formular emulsificantes (eneste caso el alquilbencensulfonato de calcio es el más común), como dispersante en pinturas, como emulsificante en reacciones de polimerización y en textiles para el procesamiento de algodón.

### PRODUCTORES

En la página siguiente se muestra una tabla con los datos de las empresas sulfatadoras y/o sulfonadoras en México.

**TABLA 6**  
**CAPACIDADES INSTALADAS SULFATACION/SULFONACION**  
(miles de toneladas/año - 1993)

Compañía	Localización	Proceso	Capacidad
Procter & Gamble <sup>1</sup>	Mariscala, Gto.	Aire/SO <sub>3</sub>	130
	Talismán, D.F.	Aire/SO <sub>3</sub>	0.8
Colgate Palmolive	México D.F.	Aire/SO <sub>3</sub>	70
La Corona	Xalostoc, Méx.	Aire/SO <sub>3</sub>	70
Distribuidora del Centro	San José Iturbide, Gto.	Aire/SO <sub>3</sub>	5
Sánchez y Martín	Guadalajara, Jal.	Aire/SO <sub>3</sub>	2 <sup>2</sup>
Sasil	Monterrey, NL	Oleum	18
Christianson	México D.F.	Acido sulfúrico	3
Henkel	Ecatepec, Méx.	Acido clorosulfónico	6
Hoechst	Santa Clara, Méx.	Aire/SO <sub>3</sub>	4
Nalcomex	Lerma	Ac. clorosulfónico	6
Nobleza	Tizayuca, Hgo.	Aire/SO <sub>3</sub>	2.5
Química Central de México	San Francisco del Rincón, Gto.	Acido clorosulfónico	10
Químicos y Derivados	Salamanca, Gto.	Aire/SO <sub>3</sub>	1
Remond	Irapuato, Gto.	Aire/SO <sub>3</sub>	0.2
Stepan	Matamoros, Tams.	Aire/SO <sub>3</sub>	8
Surfamex	Irapuato, Gto.	Acido clorosulfónico	1
Unión Química	Xalostoc, Méx.	Aire/SO <sub>3</sub>	5
		<b>TOTAL</b>	342.5

<sup>1</sup>En 1993 Procter & Gamble inició operaciones en su planta de Mariscala, con lo que cerró la planta de Vallejo que trabajaba con el proceso de oleum; actualmente la planta de Mariscala es la segunda planta de sulfonación en el mundo.

<sup>2</sup>Se espera que para 1995, Sánchez y Martín instale un proceso con mayor capacidad aumentando a 10 ton/año.

Es importante destacar que las primeras seis compañías mencionadas en la tabla producen para su autoconsumo, por lo que mas del 80% de la capacidad instalada es de un mercado cautivo.

### ALQUILBENCENSULFONATOS

A continuación, se muestra el consumo de alquilbencensulfonatos de acuerdo al uso final de los mismos.

TABLA 7  
CONSUMO DE ALQUILBENCENSULFONATOS SEGUN USO FINAL  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
<b>Doméstico</b>				
Detergentes para ropa	115.0	120.0	121.0	125.0
Barras de lavandería	10.0	11.0	11.0	14.0
Detergentes para trastes	43.0	45.5	50.0	58.5
Limpiadores de superficies	0.9	1.0	1.1	1.2
Otros	0.4	0.40	0.4	0.4
Subtotal	169.3	177.9	183.5	199.1
<b>Limpiadores Institucional e industrial</b>				
Limpiadores de superficies	0.3	0.3	0.4	0.5
Detergentes para lavandería	1.5	1.7	1.8	1.8
Detergentes de trastes	2.8	3.1	3.6	4.5
Subtotal	4.6	5.1	5.8	6.8
<b>Industrial</b>				
Agroquímicos	0.6	0.6	0.7	0.7
Pinturas	0.4	0.4	0.7	0.9
Polímeros	0.6	0.7	0.8	1.0
Textiles	0.1	0.1	0.1	0.1
Subtotal	1.7	1.8	2.3	2.7
<b>TOTAL</b>	<b>175.6</b>	<b>184.8</b>	<b>191.6</b>	<b>208.6</b>

## ALCOHOL SULFATOS

Algunas de las compañías que tienen planta de sulfonación, también tienen arreglos de equipo para sulfatación; los productores de alcohol sulfatos son los siguientes (localización y capacidades fueron indicadas en la tabla 6): Distribuidora del Centro, Henkel, Hoechst, Nalcomex, Procter & Gamble, Stepan.

## USOS

En el mercado de cuidado personal es el surfactante más usado en shampoos, pero será sobrepasado próximamente por alcohol éter sulfatos debido a la búsqueda de formulaciones más suaves.

En el área doméstica, su uso se extenderá en aquellas formulaciones limpiadoras que sustituyan al alquilbencensulfonato y en algunos haones en barra.

En aplicaciones industriales, es muy común como emulsificantes en reacciones de polimerización.

En la página siguiente se puede observar el consumo de alcohol sulfatos de acuerdo al uso final.

**TABLA 8**  
**CONSUMO DE ALCOHOL SULFATOS SEGUN USO FINAL**  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
<b>Doméstico</b>				
Detergentes para ropa	-	-	3.0	7.0
Jabón en barra	9.0	9.0	10.0	12.0
Limpiadores de superficies	0.4	0.4	0.4	0.5
Otros	0.1	0.1	0.1	0.1
Subtotal	9.5	9.5	13.5	19.6
<b>Cuidado Personal</b>				
Shampoos	6.6	7.0	7.2	9.2
Pasta Dental	0.3	0.3	0.3	0.3
Subtotal	6.9	7.3	7.5	9.5
<b>Limpieza institucional e industrial</b>				
Detergentes para lavandería	0.2	0.2	0.3	0.3
Otros	0.1	0.1	0.1	0.2
Subtotal	0.3	0.3	0.4	0.5
<b>Industrial</b>				
Polímeros	0.1	0.1	0.1	0.1
Textiles	0.4	0.4	0.4	0.3
Subtotal	0.5	0.5	0.5	0.4
<b>TOTAL</b>	17.2	17.6	21.9	30.0

### 2.2.3) Etoxilación.

Los surfactantes no iónicos más básicos son producidos mediante la adición de un alcohol de cadena larga o un alquilfenol y óxido de etileno. Esta reacción es muy simple pero debido a que el óxido de etileno es un material sumamente peligroso, el equipo de reacción y de manejo es muy caro.

Los etoxilados pueden ser usados como surfactantes no iónicos o posteriormente sulfatarse y ser utilizados como alcohol o alquilfenol etoxisulfatos.

El tamaño de la molécula que se produce depende del uso final del mismo. Si el uso final de un etoxilado es como surfactante no iónico, el número de moles de OE es usualmente de 7 a 12, siendo lo más común 9. Si el uso final es sulfatar la molécula, entonces el número de moles de OE más común es de 1 a 3.

En México, el nonilfenol etoxilado es por mucho el más utilizado con cierto uso del octilfenol y con prácticamente ningún uso de dodecilfenol.

A continuación se muestra un tabla con los etoxiladores de México; debido a que las plantas de etoxilación pueden ser utilizadas para alquilfenoles o alcoholes, las capacidades ilustradas no son precisas.

TABLA 9  
ETOXILADORES Y CAPACIDADES  
(miles de toneladas - 1993)

Compañía	Localización	Capacidad
Arancia <sup>1</sup>	Guadalajara, Jal.	7
BASF Mexicana	Santa Clara, Méx.	1
Canamex	Cholula, Pue.	10
Christianson	CIVAC, Mor.	25
Formulaciones Omega	Ocoyoacac, Méx.	1
Henkel	Ecatepec, Méx.	5
Hoechst	Santa Clara, Méx.	9
Nalcomex, Méx.	Lerma, Méx.	3
Parmal	Veracruz, Ver.	1
Poliolos	Lerma, Méx.	4
Polaquimia	Apizaco, Tlax.	20
Poliurequimia	Ocoyoacac, Méx.	6
Surfamex	Irapuato, Gto.	2
<b>TOTAL</b>		94

<sup>1</sup> Arancia posee además una planta adicional de 6000 tons. anuales para producción de sorbitán ésteres, glicerol ésteres y lactilato ésteres.

Christianson es el etoxilador más grande de México. Es uno de los tres compradores por contrato de PEMEX de óxido de etileno que adquieren mas de 500 tons. de OE por mes. Los otros dos compradores son Idesa y Polioles quienes son principalmente productores de etilenglicol. Este contrato evidentemente le da una ventaja sobre la competencia.

Polaquimia de Tlaxcala actualmente trabaja aproximadamente a un 60% de su capacidad; produce una gran variedad de surfactantes entre los que destacan además de los etoxilados, los propoxilados.

Polioles tiene una producción mas bien enfocada a los copolímeros de bloque; Poliurequimia también produce estos copolímeros de bloque así como alcoholes etoxilados, alquilfenol etoxilados, ácidos grasos etoxilados y alcanolamidas.

#### ALCOHOL ETOXISULFATOS (alquil éter sulfatos)

La producción de los alcohol etoxisulfatos comienza con un alcohol el cual es etoxilado entre 2 a 5 moles de óxido de etileno y posteriormente es sulfatado e inmediatamente neutralizado.

Los mismos productores de alcoholsulfatos tienen la capacidad de hacer etoxisulfatos, ya sea comprando el alcohol etoxilado o produciendo ellos mismos el alcohol etoxilado.

#### USOS

Los alcohol etoxisulfatos son bien conocidos por su buen desempeño en agua dura, alta espuma y suavidad. Tienen una alta solubilidad en agua, por lo que son usados en una amplia gama de formulaciones líquidas.

Son muy importantes en la industria de shampoos precisamente por las características antes mencionadas.

En la tabla 10 se muestra el consumo de alcohol etoxisulfatos según uso final.

**TABLA 10**  
**CONSUMO DE ALCOHOL ETOXISULFATOS SEGUN USO FINAL**  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
<b>Doméstico</b>				
Detergentes para ropa	-	-	-	1.0
Limpiadores de superficie	0.3	0.3	0.3	0.3
Otros	0.3	0.3	0.3	0.4
Subtotal	0.6	0.6	0.6	1.7
<b>Cuidado Personal</b>				
Shampoos	4.4	4.7	7.5	10.5
Otros	0.6	0.6	0.7	0.8
Subtotal	5.0	5.3	8.2	11.3
<b>Industrial</b>				
Otros	0.7	0.7	0.8	0.9
<b>TOTAL</b>	<b>6.3</b>	<b>6.6</b>	<b>9.6</b>	<b>13.9</b>

#### ALQUILFENOL ETOXILADO

Los alquilfenol etoxilados mas utilizados en surfactantes son octil, nonil y dodecil, siendo el nonil el mayor de estos. El dodecilfenol prácticamente no es usado en México. Los productores de alquilfenol etoxilado se pueden conocer en la tabla 9.

De los etoxiladores, cinco compañías son básicas en la producción de alquilfenol: Canamex, Christianson, Hoechst, Nalcomex y Polaquimia.

#### USOS

El espectro de uso de los alquilfenol etoxilados es muy amplio; son muy usados en detergentes para ropa sobre todo en el mercado institucional y en detergentes líquidos. En el mercado institucional, doméstico e industrial, prácticamente es obligado el uso de alquilfenol etoxilado en fórmulas de limpieza de superficies.

En el mercado de agroquímicos son de gran uso en la producción de emulsificantes en pesticidas. Tiene importante aplicación en el mercado de papel para diversas etapas del proceso de fabricación de papel. Es muy buen humectante con importantes características de manejo y enjuague, por lo que es de gran importancia el uso en textiles y en curtiduría. Su competidor dentro de los surfactantes no iónicos, son los alcoholes etoxilados los cuales están en desventaja debido a que los alquilfenol etoxilados tienen un precio menor, y son más fáciles de manejar en ciertas formulaciones. Sin embargo, los alquilfenol etoxilados no tienen la biodegradabilidad que tienen los alcoholes etoxilados, por lo que la industria mexicana ha comenzado a cambiar paulatinamente a utilizar alcoholes etoxilados.

En la tabla 11 se observa el consumo de alquilfenol etoxilados según uso final.

**TABLA 11**  
**CONSUMO DE ALQUILFENOL ETOXILADOS SEGUN USO FINAL**  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
<b>Doméstico</b>				
Detergentes para ropa	5.0	6.0	7.0	10.0
Limpiadores de superficie	0.7	0.7	0.8	1.0
Otros	0.5	0.5	0.6	0.6
Subtotal	6.2	7.2	8.4	11.6
<b>Limpieza institucional e industrial</b>				
Limpiadores de superficies	0.3	0.4	0.4	0.5
Detergentes de lavandería	0.6	0.7	0.9	1.5
Subtotal	0.9	1.1	1.3	2.0
<b>Industrial</b>				
Agroquímicos	0.6	0.7	0.7	0.7
Curtiduría	6.5	6.5	6.6	6.8
Pintura	0.6	0.8	0.9	1.5
Papel	0.6	0.6	0.7	0.9
Textiles	6.7	7.0	7.6	8.5
Otros	0.8	0.8	0.9	1.0
Subtotal	15.8	16.4	17.4	19.4
<b>TOTAL</b>	22.9	24.7	27.1	33.0

## ALCOHOLES ETOXILADOS

Los alcoholes pueden ser etoxilados de 1 a 30 unidades de óxido de etileno. Aquellos etoxilados con un número bajo de moles de OE (de 2 a 4) son usados generalmente para fabricar aniónicos mediante una posterior sulfatación. Aquellos etoxilados con mayor número de unidades (6 a 30) son usados como no iónicos.

## USOS

Debido a que los alcoholes etoxilados son mas caros que los alquilfenol etoxilados, su uso es muy limitado en México. La ventaja de los alcoholes etoxilados es que son completamente biodegradables, a diferencia de los alquilfenol etoxilados. En términos generales, los alcoholes etoxilados pueden ser usados en las mismas aplicaciones que los alquilfenol etoxilados.

En la tabla 12 se muestra el consumo de alcoholes etoxilados según uso final.

**TABLA 12**  
**CONSUMO DE ALCOHOLES ETOXILADOS SEGUN USO FINAL**  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Doméstico	-	-	1.0	2.0
Detergentes para ropa	0.2	0.2	0.3	0.3
Limpiadores de superficie	1.0	1.1	1.1	1.3
Otros	1.2	1.3	2.4	3.6
Subtotal				
Cuidado Personal				
Preparaciones para rasurar	0.1	0.1	0.1	0.1
Industrial				
Curtiduría	1.3	1.3	1.3	1.4
Textiles	1.5	1.6	1.7	1.9
Otros	0.5	0.5	0.6	0.6
Subtotal	3.3	3.4	3.6	3.9
TOTAL	4.6	4.8	6.1	7.6

## COMPUESTOS CUATERNARIOS DE AMONIO

Los cuaternarios de amonio son surfactantes catiónicos. Las propiedades de estos surfactantes dependen del tipo de sustituyente. Los cuaternarios con sustituyentes grupos alquilo con más de 12 carbonos tienen una importante actividad como electrolitos coloidales. En la mayoría de los casos, los cuaternarios de amonio se producen mediante la reacción de una amina terciaria con un éster de una cadena alifática corta, como cloruro de metileno, sulfato de dimetilo. La reacción de cuaternización ocurre alrededor de los 80°C.

La amina terciaria necesaria se obtiene de ácidos grasos, alcoholes grasos o alfaolefinas. En México únicamente Quimikao y Christianson producen aminas terciarias.

Aminas primarias o secundarias pueden ser convertidas en aminas terciarias mediante la reacción de un haluro de metileno en medio alcalino.

Quimikao tiene la mayor parte del mercado de cuaternarios de amonio, alrededor del 75% del mismo. Entre algunas de las industrias que provee están suavizantes para ropa, aditivos para gasolina, flotación, emulsificantes para asfalto, biocidas.

Christianson es el único básico en producción de amina terciaria además de Kao; su presencia en México es relativamente nueva ya que inició operaciones a finales de 1991. Entró en el mercado mexicano con la estrategia de colocarse como segundo proveedor en diferentes compañías.

Stepan produce cuaternarios de amonio en México, algunos de los cuales son exportados a los Estados Unidos, equivalente al 50% de la producción. Entre los principales productos están los suavizantes y los tradicionales biocidas.

Ciba Geigy produce alrededor de 200 toneladas de cuaternarios sirviendo principalmente a la industria textil. Organosíntesis ofrece principalmente cloruro de estearil dimetil bencil amonio y cloruro de benzalconio.

El resto de los productores juegan un papel menor en el mercado.

## USOS

Sin duda, la principal cualidad de los cuaternarios es su carga positiva, lo cual le facilita adsorberse en surfactantes negativamente cargados; una vez adsorbidos, esto le permite impartir diferentes características al sustrato desde suavizantes en un sustrato textil hasta inhibidores de corrosión en sustratos metálicos.

El mercado mas importante en lo que a doméstico se refiere es como suavizantes de ropa, ya que se depositan en las cargas negativas presentes en la fibra; además de esto, los cuaternarios tienen una importante capacidad antiestática. En el mercado de Cuidado Personal, tenemos una amplia aplicación en enjuagues y acondicionadores.

En el sector institucional e industrial son usados como suavizantes en productos de lavandería.

En textiles, los cuaternarios tienen aplicación en teñido y suavizantes. En el teñido funcionan como niveladores y/o retardadores lo que permite una mejor adsorción del tinte.

A continuación una tabla con los usos finales y consumos.

TABLA 13  
CONSUMO DE CUATERNARIOS DE AMONIO SEGUN USO FINAL  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
<b>Doméstico</b>				
Suavizantes de ropa	3.4	3.6	4.1	5.0
<b>Cuidado Personal</b>				
Enjuagues/acondicionadores	0.3	0.4	0.4	0.5
<b>Limpieza Industrial e Institucional</b>				
Detergentes de lavandería	0.3	0.4	0.4	0.5
<b>Industrial</b>				
Textiles	0.8	0.8	0.9	1.0
<b>TOTAL</b>	<b>4.8</b>	<b>5.2</b>	<b>5.8</b>	<b>7.0</b>

## OTROS SURFACTANTES

Muchos otros tipos de surfactantes son importantes en México y son producidos localmente, pero su consumo es mucho menor que los antes mencionados. Entre ellos podemos considerar alcanolamidas, óxidos de amina, anfotéricos (principalmente betainas), copolímeros de bloque, naftalensulfonatos, sulfonatos de petróleo y sulfosuccinatos. Otros, como los sarcosinatos, lignosulfonatos, anfotéricos derivados de la imidazolina y muchas especialidades como los tauratos, isetionatos, son importados y no se producen en México.

## ALCANOLAMIDAS

Existen esencialmente dos tipos de alcanolamidas, los de baja concentración 60-65% (condensación de Kritchevsky) y los de alta concentración (90%+) también conocidas como superamidas. Las primeras se producen normalmente de dietanolaminas y ácidos grasos en una relación de 2:1 es por esto que se obtiene producto de baja concentración por la cantidad de dietanolaminas. Por el otro lado, usando metil éster en lugar de ácidos grasos se hace reaccionar 1:1 con mono o dietanolamina, obteniéndose las superamidas de mas de 90%.

El mercado de Alcanolamidas en México es alrededor de 1200 en 1992. Su uso está enfocado principalmente en Cuidado Personal y Doméstico como supresores y estabilizadores de espuma.

Henkel es el principal productor de alcanolamidas, el cual domina el mercado con alrededor del 60%. Parmal tiene un mercado importante y algunas compañías venden alcanolamidas importadas.

El mercado de alcanolamidas en México permanecerá constante e incluso se espera que decline su uso conforme México siga la tendencia mundial a eliminar las alcanolamidas debido a la presencia de nitrosaminas.

## OXIDOS DE AMINA

Los óxidos de amina son producidos mediante la oxidación de aminas terciarias con peróxido de hidrógeno. Se utilizan como espesantes y estabilizadores de espuma. Como se mencionó antes, solo Christianson y Quimikao producen aminas terciarias. Productores de óxidos de amina solo están Stoffel y Organosíntesis.

## ANFOTERICOS

Las betaínas son los anfotéricos mas comunes en México. Alquilbetaínas son producidas mediante la condensación de una amina (como lauril demetil amina) con monocloroacetato de sodio. Las amidoaminas son producidas por la condensación de un ácido graso y N,N dimetilpropil amina. La amida resultante entonces se hace reaccionar con ácido cloroacético. Las betaínas resultantes pueden entonces ser sulfatadas para producir sulfobetainas (sultainas).

El uso de betaínas en México apenas comienza, pero su consumo está creciendo rápidamente debido a la necesidad de los formuladores de Cuidado Personal por obtener productos menos irritantes. Los productores de shampoo son actualmente prácticamente los únicos clientes para estos productos y en pocos casos, los cosméticos. Henkel, Parmal y Stoffel son los principales productores de betaínas; Stoffel produce también sultainas y algunos anfotéricos derivados de imidazolina.

## COPOLIMEROS DE BLOQUE

Estos materiales son fabricados a partir de óxido de etileno y óxido de propileno, los cuales son polimerizados en diferentes proporciones y cadenas.

En México solo Polioles y Poliurequimia fabrican estos materiales, pero la mayor parte del consumo de estos, es de importación, principalmente de Estados Unidos.

## NAFTALENSULFONATOS

Los naftalensulfonatos fueron producidos primeramente en Alemania durante la 1a. Guerra Mundial como una alternativa para los jabones en base de sebo. El primer tipo desarrollado fue el isopropilnaftalen sulfonato.

Actualmente se producen mediante naftalinas, formaldehído y ácido sulfúrico los cuales son reaccionados en una mezcla, obteniéndose los ácidos naftalensulfónicos y posteriormente con el formaldehído se obtiene el naftalen sulfonato.

En México solamente Henkel y Christianson producen naftalensulfonatos; Henkel produce aproximadamente 1000 ton/año, los cuales van destinados principalmente a la industria de la curtiduría. Christianson vende estos materiales a la industria de agroquímicos, cemento y papel.

## SULFONATOS DE PETROLEO

Los sulfonatos de petróleo son producidos mediante la reacción de sulfonación de petróleo crudo o algunas fracciones de petróleo con óleum o  $SO_3$ . Existen básicamente dos tipos de estos, los monosulfonatos u óleosolubles y los disulfonatos o hidrosolubles.

Los productores mexicanos de sulfonatos de petróleo son Químicos y derivados y Remond. El primero produce 1000 ton/año las cuales son usados principalmente para flotación de minerales. Remond produce 250 ton/año también principalmente enfocado a la flotación de minerales con algunas aplicaciones en la industria de curtiduría y metalmecánica.

## SULFOSUCCINATOS

Los sulfosuccinatos son producidos mediante la reacción de anhídrido maleico con el reactivo deseado, por ejemplo un alcohol y obtener un éster o un diéster, seguido de sulfonación con sulfito de sodio. Los sulfosuccinatos pueden obtenerse en base a varias materias primas; las mas comunes son alcoholes grasos y etoxilados. El consumo de estos productos aumentará en 5% anual toda vez que la demanda de productos menos irritantes sea mas efectiva en el mercado.

### 2.3) Productos de uso Doméstico

En 1992, se consumieron más de 1.2 millones de toneladas de productos de uso doméstico, siendo esta área la más importante en lo que se refiere al uso final de surfactantes en el país.

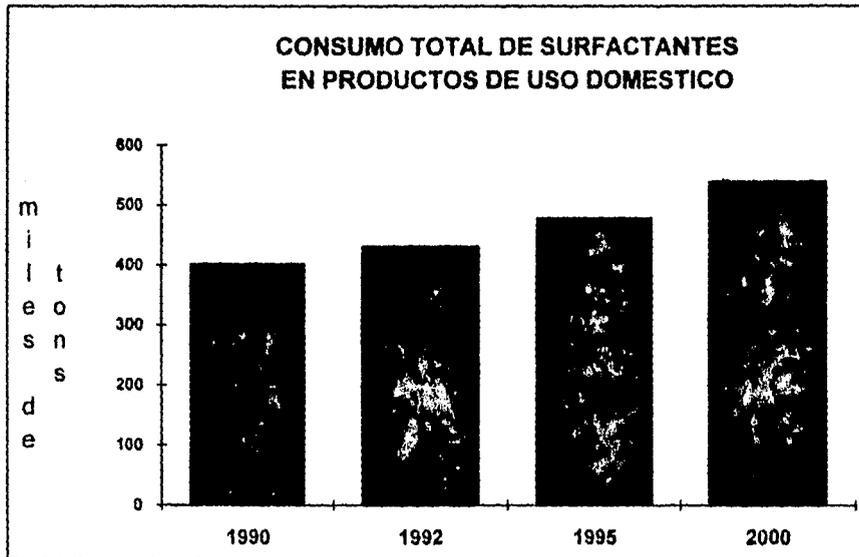
TABLA 14  
CONSUMO DE PRODUCTOS DE USO DOMESTICO  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Detergentes en polvo	525.0	545.0	577.0	603.0
Jabón de lavandería en barra	226.0	240.0	258.0	285.0
Detergentes para trastes en polvo	170.0	180.0	196.0	226.0
Detergentes de lavavajillas automáticas	3.5	3.6	3.7	3.9
Detergentes para trastes en pasta	4.1	4.7	5.8	8.1
Detergentes para ropa líquidos	NA	NA	0.2	0.5
Jabones para baño	117.0	131.0	157.0	182.0
Suavizantes para ropa	65.0	70.0	79.0	96.0
Limpiadores de superficies	45.0	47.0	51.0	58.0
Detergentes rops fina	2.0	2.2	2.4	2.8
Productos para prelavado	2.3	2.4	2.5	2.8
Quitamanchas	5.0	5.2	5.5	6.1
Limpiadores de baño	4.2	4.5	4.9	5.6
TOTAL	1169.1	1235.6	1343.0	1479.8

Las categorías de detergentes en polvo, jabón en barra para lavandería, detergentes en polvo para trastes y jabones para baño comprenden prácticamente el 90 % del total de los consumos; también son estas categorías las que representan el mayor nivel de uso de surfactantes, que en 1992 fue aproximadamente del 97%. Esto se puede observar en la tabla 2.

**TABLA 15**  
**CONSUMO DE SURFACTANTES EN PRODUCTOS DE**  
**USO DOMESTICO**  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Detergentes en polvo	120.0	126.0	133.0	147.0
Jabón de lavandería	147.0	158.0	169.0	187.0
Detergentes en polvo para trastes	43.1	45.6	50.2	58.7
Jabones para baño	83.0	93.0	116.0	135.0
Suavizantes	3.4	3.6	4.1	5.0
Limpiadores de superficies	3.2	3.3	3.6	4.1
Otros	2.3	2.4	2.5	2.8
<b>TOTAL</b>	<b>402.0</b>	<b>431.9</b>	<b>478.4</b>	<b>539.6</b>



En este caso, los jabones tradicionales en base de coco y sebo junto con los alquilbencensulfonatos son y seguirán siendo los surfactantes de mayor uso en este tipo de productos.

En la tabla siguiente se presenta la tendencia de uso en lo que se refiere a la categoría de clase de surfactantes.

TABLA 16  
CONSUMO DE SURFACTANTES EN PRODUCTOS DE  
USO DOMESTICO  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Alquilbencen sulfonatos	169.3	177.9	183.5	199.1
Alcoholes etersulfatos	0.6	0.6	0.6	1.7
Alcoholes sulfatos	9.5	9.5	13.5	19.6
Jabones	208.7	228.7	260.7	288.8
Alcoholes etoxilados	1.2	1.3	2.4	3.6
Alquifenol etoxilados	6.2	7.2	8.4	11.6
Copolímeros	0.1	0.1	0.1	0.1
Sales cuaternarias de amonio	3.4	3.6	4.1	5.0
Otros	3.0	3.0	5.1	10.0
<b>TOTAL</b>	<b>402.0</b>	<b>431.9</b>	<b>478.4</b>	<b>539.6</b>

### 2.3.1) Detergentes y jabones para lavandería.

#### 2.3.1.1) Detergentes en polvo.

Los detergentes en polvo son los productos de uso doméstico que contienen surfactantes utilizados en México. Los detergentes en polvo producidos incluyen tanto detergentes para ropa y detergentes para trastes. Debido a que en las áreas rurales el lavado se hace completamente a mano, los detergentes de alta espuma son preferidos.

Los detergentes compactos (que no son otra cosa que productos con mayor concentración de surfactantes y menos cargas), fueron introducidos en 1990 con el "Ariel Ultra"; ofrecen varias ventajas como menor dosis, espacios de almacenamiento, gracias a su mayor densidad de bulto (alrededor de 0.7-0.9 g/ml) y son formulados para tener una solubilidad rápida. Sin embargo su mercado sigue siendo muy limitado; en la actualidad ya existen varias marcas.

El consumo de detergentes en polvo se estimó en 545 mil toneladas con un crecimiento promedio de 2.5% anual lo cual es ligeramente mayor al crecimiento de la población, esto debido al pequeño incremento en el ingreso per cápita de la población. En lo que se refiere a los detergentes compactos se espera que logren una penetración de hasta un 20% en el año 2000.

En general los detergentes en México contienen dosis más altas tanto de surfactante como de otros aditivos como los secuestrantes debido a que la dureza del agua en casi todo el país es muy alta.

### **Productores**

Tres compañías tienen dominado el mercado de detergentes en México: Procter & Gamble, Colgate Palmolive y Fábrica de Jabón La Corona. Todas ellas poseen importantes instalaciones de producción de surfactantes.

En mayo de 1992, La Corona tomó la iniciativa de cambiar de dodecibenceno ramificado a alquilbenceno lineal. Con esto, La Corona tomó el liderazgo en esta tecnología; posteriormente le siguieron Procter & Gamble y Colgate Palmolive. El resto de sulfonadores cambiaron más bien por obligación debido a que PEMEX dejó de producir dodecibenceno.

Otros productores importantes de detergentes en México son Sánchez y Martín y Sasil. Estos, tienen marcas propias y también producen detergentes para cadenas de supermercados, las cuales comercializan estos detergentes como marcas libre.

Hay varias posibilidades de entrada en el mercado. Entre las empresas que podemos tomar en cuenta son Lever, Kao, Henkel y Distribuidora del Centro. Lever ha realizado algunas pruebas de mercado en Mérida, León y Guadalajara con algunos detergentes de Lever importados de los Estados Unidos.

Un tema muy importante para los productores de detergentes es el alquilbenceno lineal. En la actualidad todo el alquilbenceno lineal se obtiene de importación. Los principales proveedores de esta materia prima son Petresa (España), Vista Chemical (USA) y Sumitomo (Japón). Vista Chemical tiene un proyecto de construir una planta de alquilbenceno lineal en México, pero dicho proyecto fue detenido indefinidamente. En lo que se refiere al tópico de los detergentes compactos, solo Procter & Gamble y Colgate Palmolive han incursionado en este mercado. Se espera un importante crecimiento de estos productos pero hasta finales de milenio.

TABLA 17  
DETERGENTES EN POLVO % SEGUN MARCAS  
1992

Compañía	Marca	% mercado
Procter & Gamble	Ariel	20
	Bold 3	6
	Rápido	4
		30
La Corona	Foca	14
	Roma	9
	Doña Blanca	5
		28
Colgate Palmolive	Viva	17
	Fab II	8
	Lavomatic	3
		28
Otros		14
TOTAL		100

Los detergentes que contienen suavizantes (Bold 3 y Fab II) se han convertido en productos cada vez mas populares. A diferencia de estas mismas tecnologías en otros países los cuales usan cuaternarios de amonio encapsulados como suavizantes, en México se utilizan bentonitas por razones económicas.

En el sector de detergentes líquidos, Procter & Gamble realizó una prueba de mercado con Ariel líquido en 1988. El uso recomendado para el producto líquido daba un 50% arriba del costo del detergente en polvo, por lo que fue considerado un producto muy caro para los mexicanos y fue retirado del mercado. Existen algunos productos que han sido introducidos en México, pero este mercado no parece tener una gran perspectiva en los próximos años. Los productos para tratamiento de ropa fina, se consideran aparte; en éstos, el líder es Colgate Palmolive, con su marca "Vel Rosita", seguido por Productos Químicos AlEn con "Drim" y Sáncex y Martín con "Marino".

Es particularmente difícil determinar un estimado del futuro de la industria de detergentes en México. Se considera que habrá un crecimiento aproximado de 2.5% en el número de lavadas por año, que es ligeramente superior al crecimiento de población debido a un pequeño aumento en el ingreso per cápita, con un aumento en el poder adquisitivo.

El efecto de la sustitución de alquilbenceno lineal en lugar de dodecibenceno ramificado, aun no está bien determinado; sin embargo, se ha observado cierta tendencia en formular algunos detergentes líquidos con alcoholes sulfatos o alcoholes sulfatos etoxilados. Esto también se podría ver afectado por la tendencia de algunas empresas trasnacionales de producir fórmulas mundiales, es decir, fórmulas iguales en cada país.

#### 2.3.1.2) Jabones

Una alternativa muy popular en México en la limpieza de ropa son los jabones en barra. Podemos considerar dos tipos de estas barras: las que son en base a detergentes y las que son en base a jabón. De estos, aproximadamente, el 90% del consumo son barras en base jabón.

En la actualidad existen tres marcas de barra base detergente; el más popular es Don Máximo de Procter & Gamble y las marcas de Colgate Palmolive Fabón y Vel.

El resto de las barras de lavandería son base jabón, existiendo aproximadamente 70 compañías que los producen. El principal productor es La corona con su marca "Zote" la cual acapara 60% del mercado.

TABLA 18  
BARRA DE LAVANDERIA-BASE JABON  
1993

Compañía	Marca	% mercado
La Corona	Zote	47
	Corona	5
	Tepeyac	5
Mariano Salgado	1-2-3	6
	Ibis	4
Sánchez y Martín	Lirio, Marino	8
Otros		25
TOTAL		100

Entre otros importantes productores se encuentran Oleofinos Mexicanos y Cia. Alberto Ibarra; ambas compañías de Guadalajara. Ambos productores así como La Corona, venden el jabón en pellets a diferentes fabricantes, los cuales troquelan sus propias barras, pero no tienen capacidad para producir su propio jabón.

### 2.3.2) Detergentes para trastes.

Los detergentes para trastes podemos dividirlos en tres categorías: en polvo, semi sólidos o en pasta, para lavadoras automáticas. Los detergentes líquidos para trastes no tienen gran importancia.

Los detergentes en polvo tienen un costo por lavada mucho menor a los detergentes líquidos que son preferidos en Estados Unidos o Canadá.

### Consumo

A continuación se muestra el consumo de detergentes para trastes según categoría.

TABLA 19  
 CONSUMO DETERGENTE PARA TRASTES  
 (miles de ton.)

	1990	1992	1995	2000
Detergente en polvo	170.0	180.0	196.0	226.0
Semi sólidos o pasta	4.1	4.7	5.8	8.1
Lavavajillas automáticas	3.5	3.6	3.7	3.9
Lavatrastes Líquidos	-	-	0.2	0.5
TOTAL	177.6	188.3	205.7	238.5

A pesar de que ya casi no se usa en Estados Unidos, Canadá y Europa, los detergentes para trastes en polvo, son los mas populares en México. Un factor que distorsiona el tamaño de este mercado es que debido a las condiciones económicas de mucha gente, hacen que adquieran un solo detergente para todas sus necesidades de limpieza, tales como ropa, trastes, superficies.

TABLA 20  
 DETERGENTES PARA TRASTES EN POLVO  
 1993

Compañía	Marca	% mercado
Procter & Gamble	Salvo	35
Colgate Palmolive	Axion	35
La Corona	Blanca Nieves	20
Sasil	Fibra Lux	5
Otros		5
TOTAL		100

La tecnología utilizada para producir los detergentes para trastes son principalmente basados en alquilbencensulfonatos y tripolifisfato de sodio.

Para el caso de los lavatrastes semisólidos, fueron introducidos en México por Colgate Palmolive. Actualmente, solo hay cuatro marcas de estos detergentes en el mercado. Dichas marcas son Axion y Ola de Colgate Palmolive, Que Tal de Durand Quimica y Salvo (gel) de Procter & Gamble. Se estima un buen crecimiento de casi 7% para este tipo de productos.

La tecnología típica para los lavatrastes en pasta, comprende básicamente alquilbencensulfonatos, bicarbonato de sodio, silicato de sodio (soluble), carbonato de calcio.

En lo que se refiere a lavatrastes automáticas, este es un mercado sumamente pequeño debido a que estos aparatos son poco comunes en México. El consumo de detergentes para lavatrastes automáticas, se estimó en 3600 ton. para 1993 y se espera un crecimiento muy modesto posteriormente. Las marcas mas populares para lavavajillas automáticas son "Finish" de Ecolab y "Cascade" de Procter & Gamble

La tecnología para producir los detergentes para lavatrastes automáticas tienen como característica principal que son aglomerados para minimizar la separación. Estos productos requieren un empaque bien aislado para mantener sus propiedades. El producto "Finish" usa copolímeros de bloque como la mayor parte de los detergentes para lavavajillas en Europa y Estados Unidos. Los copolímeros de bloque son muy utilizados debido a su buena estabilidad con cloro y son efectivos como supresores de espuma. Los alcoholes etoxilados también son usados para fabricar estos detergentes. Es importante una fuente de cloro ya que es muy efectivo para desdoblar restos de proteínas. El carbonato de sodio se usa conjuntamente con el cloro para proporcionar alcalinidad; los silicatos se usan comunmente como inhibidores de corrosión.

Al contrario de como sucede en Europa y Estados Unidos, los detergentes líquidos para trastes son muy raros en México y su uso está mas bien extendido entre los habitantes extranjeros. El detergente líquido para trastes mas conocido es "Destello" de Industrias H-24. Una de las razones por las que estos lavatrastes no son populares en México, es el alto costo del empaque; el diferente estilo de lavar los trastes también influye considerablemente en la tendencia.

Los surfactantes que se consumen para la producción de detergentes para trastes son unicamente alquilbencensulfonatos, con excepción de los copolímeros de bloque para los detergentes de lavavajillas automáticas.

### 2.3.3) Jabones de tocador.

El mercado mexicano de jabones de tocador, tiene un gran número de competidores atacando una amplia gama de mercados. Los diferentes tipos de jabones de tocador podemos clasificarlos de la siguiente manera: jabones tradicionales "utility", jabones desodorantes, sintéticos, jabones de glicerina, jabones especiales y jabones líquidos. La capacidad total de producción de jabones en México es alrededor de 175,000 ton anuales.

TABLA 21  
PRODUCCION Y CONSUMO DE JABON DE TOCADOR  
(miles de tons.)

	1990	1992	1995	2000
Producción	114	128	160	185
Consumo	117	131	157	182

El crecimiento actual de este mercado es aproximadamente 4%.

Los jabones de tocador son producidos por un gran número de compañías en México; las tres principales controlan el 75% de las ventas.

TABLA 22  
PRODUCTORES DE JABON DE TOCADOR  
MARCAS Y DISTRIBUCION DE MERCADO, 1993

Compañía	Marca	% mercado
Procter & Gamble	Zest	17
	Camay	11
	Escudo, Moncler	10
Subtotal		38
Colgate Palmolive	Palmolive	15
	Otros	13
Subtotal		28

La Corona	Lux*	6
	Rosa Venus	3
	Tepeyac	1
	Rexona	1
Subtotal		11
Mariano Salgado	Sue	4
	Tip	1
Subtotal		5
Sánchez y Martín	Lirio	3
Moncloa	Otros	2
Grisi	Otros	2
Lever (import. de USA)	Dove	2
Dial	Dial	2
Otros		7
		100
*Manufacturado bajo licencia de Lever.		

Procter & Gamble es el productor mas importante. "Zest" es la marca líder del mercado y fue diseñado para trabajar en agua dura; esto lo logra mediante la incorporación de algunos surfactantes sintéticos.

Colgate Palmolive mantiene un cuarto del mercado de jabones en México; recientemente introdujo un nuevo producto base sintética (jabón "Essential"), procedente de Italia con la idea futura de producir dichos productos sintéticos en México.

La Corona tiene una importante participación en este mercado; produce los jabones Lux y Rexona bajo licencia de Lever.

Mariano Salgado se encuentra localizado en Toluca y ofrece los jabones Tip y Sue; Sánchez y Martín establecido en Guadalajara está mas enfocado en producir jabones de lavandería y detergentes, pero su jabón de tocador "Lirio" tiene una importante presencia en el mercado del occidente del país; recientemente, aumentaron su capacidad de producción de jabón.

Grisi Hermanos se especializa en productos de cuidado personal con extractos naturales. Lever actualmente está importando el jabón "Dove" de los Estados Unidos desde 1989; este es el primer jabón introducido que enfatiza en el concepto de no reseca la piel, sin embargo, este producto es muy costoso, por lo que solo un cierto sector de los consumidores tiene acceso al mismo. Dial importa actualmente la totalidad de sus jabones de tocador, pero está produciendo el jabón líquido antibacterial que está teniendo un crecimiento acelerado.

Muchas compañías no producen su propio jabón, sino que compran el jabón en pellets y posteriormente lo troquelean y añaden aditivos para después comercializarlos con sus propias marcas.

La tecnología utilizada para producción de jabones de tocador naturales es el jabón en sí, es decir, sales sódicas de grasas animales o ácidos grasos de coco. La producción de la categoría de barras desodorantes, es básicamente la misma que la de los jabones naturales, con la diferencia de que se le añaden pequeñas cantidades de germicidas; en este caso, se debe tener cuidado con la selección del material germicida de tal forma que sea compatible con el jabón o el surfactante. El germicida utilizado con mayor frecuencia es el triclosán.

Los jabones sintéticos son una clase de formulaciones que están basadas en surfactantes sintéticos o en una combinación de los mismos con jabones naturales. La característica de los jabones base sintética, es su menor irritación en comparación de los jabones naturales; sin embargo, su costo es elevado y tienen una tendencia a dejar residuos pastosos en la jabonera.

Los jabones transparentes y de glicerina pueden estar basados en trietanolamina, glicerina o alcohol; se añade sorbitol o jarabe de azúcar para mantener la transparencia.

Los jabones especiales son aquellos diseñados para cumplir una función específica, como los jabones para bebé, hipoalérgicos.

En el sector de jabones líquidos solo unos cuantos están disponibles en México directos al consumidor; la mayor parte de ellos se encuentran más bien en el mercado institucional.

A continuación se presenta el consumo de surfactantes en la producción de jabones de tocador.

**TABLA 23**  
**CONSUMO DE SURFACTANTES EN BARRAS DE TOCADOR**  
(miles de ton.)

	1990	1992	1995	2000
Jabón	71	81	101	113
Alcohol sulfatos	9	9	10	12
Otros	3	3	5	10
TOTAL	83	93	116	135

Conforme se presenta una elevación en el nivel de vida de los mexicanos, productos sintéticos que proporcionen menor irritación podrán ser introducidos, tales como, alquil glicerilo, éter sulfonatos o isetionatos.

Actualmente, Laboratorios Columbia ha introducido el primer jabón combo (natural/sintético) producido en México que contienen cocoilsetionato de sodio, el cual es el material más conocido por su desempeño en jabones de tocador por su bajísima irritación.

#### **2.3.4) Suavizantes de telas.**

Los suavizantes son productos que ayudan a resolver algunos problemas causados por el proceso de lavado, los cuales son percibidos por una pieza rasposa al momento de usarla. Los suavizantes tradicionales consisten en un compuesto catiónico que es añadido durante el ciclo de enjuague. Existen también los detergentes que contienen suavizante, los cuales fueron mencionados en la sección de detergentes; los suavizantes para secadoras eléctricas no serán incluidos debido a que existe un número muy reducido de secadoras en México.

Mas de la mitad de las lavadas en México contienen suavizante pero muchos consumidores utilizan dosis menores debido a las condiciones económicas. El crecimiento del consumo de estos productos se estima en 4% anual.

TABLA 24  
CONSUMO DE SUAVIZANTES  
(miles de tons.)

1990	1992	1995	2000
65	70	79	96

### Productores

Colgate Palmolive es el líder del mercado de suavizantes y estudios de consumidor indican que la base del éxito de Colgate son los perfumes usados en sus productos. La marca principal es "Suavitel" la cual ha estado presente en el mercado por muchos años. Los cuaternarios usados por Colgate son proveídos por Quimi-Kao y Stepan. En segundo lugar se encuentra Procter & Gamble con su marca "Downy" pero está muy retrasado con respecto al líder.

TABLA 25  
PRODUCTORES DE SUAVIZANTES Y DISTRIBUCION  
DEL MERCADO, 1993

Compañía	Marca	% mercado
Colgate Palmolive	Suavitel, Baby Suavitel	67
Procter & Gamble	Downy	27
Otros		6
TOTAL		100

Otros productores importantes de suavizantes son Sánchez y Martín y Nitla.

La tecnología de surfactantes requerida para producir suavizantes debe impartir propiedades antiestáticas además de suavidad. Ayudan al planchado de las prendas porque proporcionan un cierto alisamiento de las mismas. También ayudan a que la prenda sea secada mas rápido porque tienen un efecto hidrofóbico eliminando parte del agua; este efecto puede ser benéfico en este sentido pero puede ser contrario ya que la capacidad de absorción de la prenda se ve disminuida. La retención de agua en la prenda contribuye al efecto suavizante por lo que es común añadir agentes higroscópicos a las prendas.

Los surfactantes catiónicos son los mas utilizados en la fabricación de suavizantes, dentro de los cuales los mas comunes son los cuaternarios de amonio y derivados de imidazolina. En México existen tres principales tipos de cuaternarios usados en la producción de suavizantes: el primero es el compuesto cuaternario de amonio de dimetil diestearilo; el segundo es diamido alcoxlado cuaternario de amonio; el último es un compuesto con la estructura general amido imidazolina.

Los cuaternarios son atraídos por la carga negativa de la fibra, orientando sus moléculas con la carga positiva hacia la fibra y la cadena alquilica expuesta, la cual proporciona la suavidad y alisamiento de la superficie evitando fricción entre las fibras.

#### Consumo de surfactantes

A continuación se observa el consumo de surfactantes para la producción de suavizantes; no se incluye el consumo para los detergentes que contienen suavizantes.

TABLA 26  
CONSUMO DE SURFACTANTES PARA SUAVIZANTES  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Compuestos cuaternarios de amonio	3.4	3.6	4.1	5.0

Es importante mencionar que Procter & Gamble utiliza cuaternarios importados, por lo que el consumo mostrado no necesariamente coincide con la producción nacional, así mismo, Kao, Organosíntesis y Stepan exportan algunos de sus productos, principalmente a otros países de América.

### **2.3.5) Limpiadores de Superficies.**

Los limpiadores de superficies son formulados para limpiar, deodorizar y en algunos casos para desinfectar las superficies en las cuales son aplicados las cuales se cuentan como pisos, paredes, vidrios, cocinas y baños. Estos limpiadores no incluyen formulaciones especiales para limpieza de ventanas, WC, alfombras y tapicerías: estos son tratados en la siguiente sección.

Los líquidos multiusos son los limpiadores más comunes. El consumo de estos productos fue de 48,000 toneladas en 1993 y se espera un crecimiento de 4% anual para esta categoría.

TABLA 27  
CONSUMO DE LIMPIADORES DE SUPERFICIES  
(miles de toneladas)

1990	1992	1995	2000
45	47	51	58

En México es muy generalizado el uso de trapeadores para la limpieza, por lo que los consumidores prefieren un producto con una limpieza ligera, pero que deje un agradable aroma.

### **Productores**

Existen un gran número de empresas que producen limpiadores de superficies, las principales marcas en el mercado son "Pinol" de Productos Químicos AIE y "Fabuloso" de Colgate Palmolive. El éxito de "Pinol" se debe principalmente a que es un producto con un buen desempeño a un bajo costo, mientras que "Fabuloso" ha ganado mercado gracias a su variedad de aromas. Les sigue en importancia "Maestro Limpio" de Procter & Gamble, la cual es la versión hispana y latina de "Mr. Clean". Enseguida se enlistan los principales productores de limpiadores.

TABLA 28  
PRINCIPALES PRODUCTORES DE LIMPIADORES DE SUPERFICIES

Compañía	Marca
Productos Químicos AlEn	Pinol Fulgor Flash
Colgate Palmolive	Fabuloso Ajax Amonia
Industrias H-24	Destello
Procter & Gamble	Maestro Limpio
Bayer	Bay Clean

Además de las marcas de las empresas particulares, los limpiadores de las cadenas de supermercados que comercializan como marcas libres, tienen una participación importante en el mercado; tal es el caso de productos fabricados por empresas como Durand Química o Nitla.

Del tipo de surfactantes usados en estas formulaciones, los aniónicos, particularmente los alquilbencensulfonatos son los mas comunes, en contraste con las formulaciones usadas en Estados Unidos, donde los mas populares son los no iónicos. "Maestro Limpio" de Procter & Gamble cambió recientemente la formulación, modificando la original basada en alquilbencensulfonato de sodio, por alcoholes sulfatados y etoxilados. Algunos productores utilizan como base jabones de coco. No todos los limpiadores líquidos contienen secuestrantes, algunos como "Ajax" contienen EDTA, o "Maestro Limpio" utiliza citrato de sodio.

Los limpiadores con desinfectante contienen principalmente aceite de pino; algunos otros utilizan cuaternarios de amonio como desinfectantes.

**TABLA 29**  
**COSUMO DE SURFACTANTES EN LIMPIADORES DE SUPERFICIES**  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Alquilbencensulfonatos	0.9	1.0	1.1	1.1
Alcohol sulfatos	0.4	0.4	0.4	0.5
Alcohol etoxisulfatos	0.3	0.3	0.3	0.3
Jabones de coco	0.7	0.7	0.8	0.8
Alquilfenol etoxilados	0.7	0.7	0.8	1.0
Alcoholes etoxilados	0.2	0.2	0.5	0.6
TOTAL	0.32	3.3	3.9	4.3

**2.3.6) Otros.**

Dentro de esta sección se incluyen otros consumidores de surfactantes fabricantes de productos de uso doméstico, tales como prelavadores, limpiadores de WC líquidos o en pastilla, limpiadores de alfombras y tapicería, hornos, ventanas, etc.

El consumo de estos productos se muestra a continuación.

**TABLA 30**  
**CONSUMO DE OTROS PRODUCTOS DE USO DOMESTICO**  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Detergentes de ropa fina	2.0	2.2	2.4	2.8
Prelavadores	2.3	2.4	2.5	2.8
Abrasivos	5.0	5.2	5.5	6.1
Limpiadores de WC	4.2	4.5	5.0	5.9
TOTAL	13.5	14.3	15.4	17.6

**ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

En este tipo de productos, el tipo de surfactante mas utilizado son los no iónicos; en 1993 se consumieron 2,500 toneladas de surfactantes para la elaboración de los mismos y no se espera un fuerte crecimiento en este sector.

**TABLA 31**  
**CONSUMO DE SURFACTANTES-OTROS PRODUCTOS DE**  
**USO DOMESTICO**  
**(miles de toneladas)**

	1990	1992	1995	2000
Alcohol etoxisulfatos	1.0	1.1	1.2	1.5
Alquiflenol etoxilados	0.5	0.5	0.6	0.6
Alquolbencensulfonatos	0.4	0.4	0.4	0.4
Alcohol etoxisulfatos	0.3	0.3	0.3	0.4
Alcoholsulfato	0.1	0.1	0.1	0.1
<b>TOTAL</b>	<b>2.3</b>	<b>2.4</b>	<b>2.5</b>	<b>3.0</b>

#### **2.4) PRODUCTOS DE CUIDADO PERSONAL.**

Los productos de cuidado personal se consideran aquellos que son usados para mejorar la apariencia de la persona y/o la limpieza. En esta sección se consideran los de mayor importancia en México que contienen surfactantes como son shampoos, pastas dentales, cremas para piel, preparaciones para rasurar y enjuagues o acondicionadores.

**TABLA 31**  
**PRODUCCION DE PRODUCTOS DE CUIDADO PERSONAL**  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Shampoo	48.0	52.0	62.0	80.0
Pasta Dental	20.0	22.0	24.0	27.0
Cremas para piel	12.0	13.0	14.6	17.8
Preparaciones para rasurar	5.0	5.3	5.8	6.7
Enjuagues/acondicionadores	8.6	9.4	10.7	13.3
<b>TOTAL</b>	<b>93.6</b>	<b>101.7</b>	<b>117.1</b>	<b>144.8</b>

Como se puede apreciar en términos generales, el crecimiento de la producción de estos productos es sensiblemente mayor a los productos de uso doméstico

Shampoos es el mercado de mayor consumo en lo que se refiere a surfactantes.

**TABLA 33**  
**CONSUMO DE SURFACTANTES PARA CUIDADO PERSONAL**  
**SEGUN USO FINAL**  
(miles de toneladas)

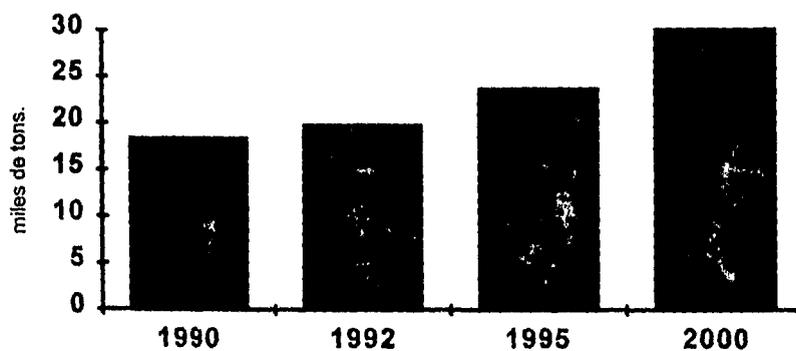
	1990	1992	1995	2000
Shampoo	14.1	15.2	18.6	24.0
Pasta Dental	0.3	0.3	0.3	0.3
Cremas para piel	1.0	1.1	1.2	1.5
Preparaciones para rasurar	0.4	0.5	0.6	0.8
Enjuagues/acondicionadores	0.4	0.5	0.5	0.7
Otros	2.0	2.1	2.4	2.8
<b>TOTAL</b>	<b>18.3</b>	<b>19.7</b>	<b>23.6</b>	<b>30.0</b>

En lo que se refiere al tipo de surfactantes usados, los alcoholes sulfatos y alcoholes etoxisulfatos son los de mayor uso.

**TABLA 34**  
**CONSUMO DE SURFACTANTES EN CUIDADO PERSONAL**  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Alcohol etoxisulfatos	5.0	5.3	8.2	11.3
Alcohol sulfatos	6.9	7.3	7.5	9.5
Sarcosinatos	0.1	0.1	0.1	0.1
Jabones	0.8	0.8	0.9	1.0
Sulfosuccinatos	0.5	0.6	0.7	0.8
Alcanolamidas	1.6	1.7	1.7	1.7
Alcohol etoxilados	0.1	0.1	0.1	0.1
Glicol éster	0.4	0.4	0.5	0.6
Cuaternarios	0.3	0.4	0.4	0.5
Anfotéricos	0.3	0.5	0.9	1.2
Otros	2.3	2.5	2.6	3.2
<b>TOTAL</b>	<b>18.3</b>	<b>19.7</b>	<b>23.6</b>	<b>30.0</b>

**CONSUMO DE SURFACTANTES  
CUIDADO PERSONAL**



#### 2.4.1) Shampoo.

El mercado de shampoos está siempre muy ligado a la situación de la economía, por lo que el consumo y producción de los mismos se ve afectado por este factor.

TABLA 35  
PRODUCCION DE SHAMPOO Y CONSUMO  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Producción	48	52	62	80
Consumo	50	55	65	85

Como se puede observar, las importaciones (casi todas ellas de los Estados Unidos) aumentarán a un mayor ritmo, principalmente debido al aumento en el poder adquisitivo de los consumidores y a la demanda de productos de mayor calidad.

El mercado mexicano de shampoos se puede dividir en dos tipos básicos: agradable presentación bajos precios que se venden en botellas grandes y aquellos con un valor agregado de mayor calidad, usualmente producidos por multinacionales que tienen operaciones en México.

TABLA 36  
PRODUCTORES DE SHAMPOO, MARCAS -1993

Compañía	Marca	% mercado
Colgate Palmolive	Caprice, Alert, Otros	18
Dist. del Centro	Vanart, Galaflex, Affaire	16
Procter & Gamble	Head & Shoulders, Pert Plus, Pantene	14
Alberto Culver	Get Set	6
Grisi	Varios	6
Gillette	White Rain, Silkience	9
Revlon	Flex	5
Nitla	Intermezzo	2
Mennen (Colgate)	Mennen	3
J & J	Shampoo para niños	1
Marcas Libres		8
Otros		11
TOTAL		100

A continuación se presentan los diferentes tipos de surfactantes que se utilizan en la fabricación de shampoo.

#### ANIONICOS

Los surfactantes aniónicos son los componentes detergentes que remueven la mugre y la grasa del cabello, por lo tanto son los componentes básicos para producir los shampoos. Entre los surfactantes aniónicos, encontramos como los de mayor uso en este mercado a los alcohol sulfatos y los alcohol éter sulfatos; en algunas ocasiones se añaden algunos auxiliares para modificar su desempeño como los sarcosinatos y sulfosuccinatos.

Dentro de los surfactantes aniónicos encontramos los alfa-olefin sulfonatos, los cuales son productos con alta espuma, buena estabilidad y baja irritación. En México, ninguna compañía produce alfa-olefin sulfonatos; existen algunas que los están consumiendo actualmente, pero son de importación y su volumen es mínimo.

Los shampoos de mayor calidad utilizan usualmente sales de amonio en lugar de las tradicionales sales de sodio.

### ANFOTERICOS

Una importante variedad de anfotéricos han encontrado utilidad en el mercado de shampoos, esto se debe a que este tipo de surfactantes son los de menor irritabilidad que se conocen, por lo que a medida que aumenta la demanda de estos productos, aumenta el consumo de anfotéricos. Este tipo de producto son básicos en la elaboración de shampoo para bebé. Sin embargo, su consumo en México no ha tenido un crecimiento al esperado ya que estos productos tienen un valor alto contra los aniónicos, por lo que no representan un importante % de los consumos, como lo es en Estados Unidos. Dentro de los anfotéricos, los de mayor crecimiento son las betaínas, las cuales tienen producción nacional.

### OTROS ADITIVOS

Aparte del agente de limpieza presente en los shampoos, un importante número de aditivos han sido desarrollados para dar valor agregado a las formulaciones; algunos no son surfactantes pero son importantes de mencionar debido a que están directamente relacionados con la industria. Entre los aditivos más importantes están las alcanolamidas de coco utilizadas como estabilizadores de espuma; dentro de los espesantes el más común es el cloruro de sodio, pero también encontramos biopolímeros (goma de xanthan, guar), éteres de celulosa, estearatos de PEG; agentes perlantes para dar una apariencia cremosa como ácidos grasos de alto peso molecular o glicerol ésteres de ácido esteárico o palmítico; agentes acondicionadores los cuales son probablemente los aditivos más importantes; en estos últimos encontramos los silicones, derivados catiónicos de guar, polímeros de óxidos de amina. En general, es muy difícil formular un shampoo que ofrezca buen desempeño tanto en la limpieza como en el acondicionamiento, pero este tipo de producto ha cobrado una gran popularidad en el país.

Como se mencionó anteriormente, los alcohol sulfatos y los alcohol éter sulfatos son los de mayor uso en la fabricación de shampoo; en seguida se encontrará los niveles de uso de diferentes surfactantes en esta industria.

TABLA 37  
 CONSUMO DE SURFACTANTES EN SHAMPOO  
 (miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Alcohol etoxisulfatos	4.4	4.7	7.5	10.5
Alcohol sulfatos	6.6	7.0	7.2	9.2
Sarcosinatos	0.1	0.1	0.1	0.1
Jabones	0.2	0.2	0.2	0.2
Sulfosuccinatos	0.5	0.6	0.7	0.8
Alcanolamidas	1.6	1.7	1.7	1.7
Anfotéricos	0.3	0.5	0.9	1.2
Otros	0.4	0.4	0.4	0.4
TOTAL	14.1	15.2	18.7	24.1

**2.4.2) Pasta Dental.**

La tendencia de este mercado ha sido la de desarrollar nuevos productos para segmentos de mercado específicos; es así como se encuentran actualmente productos para fresco aliento, control de sarro, protección de encías o exclusivos para niños.

El mercado mexicano de pasta dental se espera tendrá un crecimiento de alrededor de 3% anual.

TABLA 38  
 CONSUMO DE PASTA DENTAL  
 (miles de toneladas)

1990	1992	1995	2000
20	22	24	27

El mercado de pasta dental es dominado por Colgate Palmolive la cual acapara el 65 % del mismo. Colgate logró consolidarse a principios de los ochentas cuando el gobierno mexicano puso la pasta dental con precios controlados, haciendo que muchas compañías cerraran.

TABLA 39  
PRODUCTORES DE PASTA DENTAL-1993

Compañía	Marca	% mercado
Colgate Palmolive	Colgate, Freska-ra	65
Procter & Gamble	Crest	22
Beecham	Aqua-fresh	6
Promeba	Fito-Dent	4
Dentco-Inc	Sensodyne	1
Otros		2
TOTAL		100

Colgate y Crest han mantenido una fuerte lucha los últimos años lanzando nuevas variedades y estilos.

Las pastas dentales modernas además de contener un agente anticaries, usualmente contienen un surfactante y un agente abrasivo. El surfactante contribuye a la limpieza, aunque es en realidad el abrasivo y la acción mecánica del cepillado la que realiza esta acción. Sin embargo, estudios de consumidor han demostrado que prefieren una pasta que genera espuma y es por esto la presencia de surfactantes, pero su nivel de uso es mínimo. Las características de un surfactante en una pasta dental, son que este debe ser no tóxico, grado alimenticio y que no cause irritación en las membranas. Esto hace que un reducido número de surfactantes sean usados en formulaciones para pasta dental. Los alcohol sulfatos son la única categoría importante en México.

TABLA 40  
 CONSUMO DE SURFACTANTES EN PASTA DENTAL  
 (miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Alcohol sulfatos	0.3	0.3	0.4	0.4
TOTAL	0.3	0.3	0.4	0.4

**2.4.3) Cremas y lociones para piel.**

Debido a su altitud y clima árido en gran parte de la República, México es un mercado ideal para cremas de piel.

El consumo de estos productos se muestra en seguida.

TABLA 41  
 CONSUMO DE CREMAS Y LOCIONES PARA LA PIEL  
 (miles de toneladas)

1990	1992	1995	2000
12.0	13.0	14.6	17.8

Existe un gran número de cremas que son muy populares en México por lo que es muy difícil determinar el porcentaje de mercado; entre las marcas mas famosas tenemos: Vaselina, Vasenol, Amoha, Pond's cremas, Nivea de Beiersdorf de México; Hind's de Productos Sterling; Neutro Balance de Colgate Palmolive; Oil Of Olay de Procter & Gamble; Lubriderm de La Campana; Frescapié de Stanhome.

El propósito general de usar una crema o una loción para la piel es humectarla. Las cremas y lociones son usualmente emulsiones de aceite en agua y difieren en términos de consistencia. Para la elaboración de estas emulsiones se utiliza un material hidrofílico como emulsificante primario y un material hidrofóbico como emulsificante secundario.

Los principales agentes que contribuyen a la humectación en una crema son emolientes y humectantes. Los emolientes son los materiales de mayor uso y contribuyen a lubricar la piel en los casos en que la piel es rugosa y maltratada; lanolina es el emoliente más conocido y de mayor expansión. los humectantes son materiales higroscópicos que son capaces de retener la humedad; los humectantes mas conocidos son el propilenglicol y la glicerina.

Las cremas y lociones también incluyen otros aditivos como agentes espesantes, preservativos, agua y fragancias.

Las cremas y lociones contienen surfactantes de varios tipos: aniónicos (como lauril sulfato, lauril éter sulfato), no iónicos (alcanolamidas, gliceril estearato) o anfotéricos (cocamidopropil betaina).

**TABLA 42**  
**CONSUMO DE SURFACTANTES EN CREMAS Y LOCIONES DE PIEL**  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Glicerol y glicol ésteres	0.4	0.4	0.5	0.6
Jabones	0.2	0.2	0.2	0.2
Alcohol etoxilados	0.1	0.1	0.1	0.1
Otros	0.3	0.4	0.4	0.6
<b>TOTAL</b>	<b>1.0</b>	<b>1.1</b>	<b>1.2</b>	<b>1.5</b>

#### 2.4.4) Preparaciones para rasurar.

Este mercado es muy pequeño debido principalmente a que una gran parte de los mexicanos tienen poco vello en la región de la barba, mientras que otro gran número utiliza jabón común para afeitarse. El consumo de preparaciones para rasurar fue menor a las 5500 toneladas en 1993 y se espera apenas un crecimiento del 3% anual.

TABLA 43  
 CONSUMO DE PREPARACIONES PARA RASURAR  
 (miles de toneladas)

1990	1992	1995	2000
5.0	5.3	5.8	6.7

El mercado está prácticamente dominado por Gillette de México con casi el 100% con su marca Gillette la cual está disponible en varias versiones. Recientemente, SC Johnson ha comenzado a importar el producto de su filial en Estados Unidos "Edge", pero la penetración del mismo ha sido mínima.

La tecnología de surfactantes usadas se basa en productos que proporcionan buena capacidad espumante y mantener la humedad para suavizar la barba. El producto más utilizado es el jabón de trietanolamina y ácido esteárico. Jabón de potasio es también utilizado en productos en aerosol. Otros surfactantes usados son los alcohol sulfatos y alcohol etoxisulfatos para humectar o suavizar la barba, alcanolamidas como estabilizadores, ésteres de sorbitol o etoxilados para solubilizar otros aditivos como lanolina o perfume.

Los surfactantes de mayor consumo son los jabones especialmente los jabones de trietanolamina.

TABLA 44  
 CONSUMO DE SURFACTANTES EN PREPARACIONES  
 PARA RASURAR

	1990	1992	1995	2000
Jabones	0.4	0.4	0.5	0.6
Otros	0.1	0.1	0.1	0.1
TOTAL	0.5	0.5	0.6	0.7

#### 2.4.5) Enjuagues/Acondicionadores.

Los acondicionadores son usados para dar mayor suavidad al cabello, brillo y sedosidad. Los acondicionadores están basados en surfactantes catiónicos como los cloruros de estearil, dimetil, bencil amonio, que actúan para contrarrestar las cargas negativas liberando al cabello de la estática al momento de peinar.

Este mercado se ve beneficiado por el número razonablemente grande de mujeres que tienen el cabello largo. El crecimiento en el consumo de estos productos será alrededor de 4.5%.

TABLA 45  
CONSUMO DE ENJUAGUES/ACONDICIONADORES  
(miles de toneladas)

1990	1992	1995	2000
8.6	9.4	10.7	13.3

Los principales productores de enjuagues/acondicionadores en México son Distribuidora del Centro, Wella y Clairol; entre estas tres compañías se reparten el 70% del mercado.

TABLA 46  
PRODUCTORES DE ENJUAGUES/ACONDICIONADORES

Compañía	Marca	% mercado
Distribuidora del Centro	Vanart, Galaflex	29
Wella	Wella Balsam, Expertise	21
Clairol	Herbal Essence, Otros	20
Gillette	Silkience	7
Otros		23
TOTAL		100

Muchos de los enjuagues/acondicionadores que se encuentran en el mercado tienen el mismo nombre del shampoo ofrecido por la compañía; esto es obviamente con la intención de aprovechar el conocimiento del shampoo entre los consumidores como estrategia de mercado.

La tecnología original para la elaboración de estos productos fue basada en cloruro de estearil dimetil bencil amonio en solución. El uso de ácidos grasos proporciona perla al producto. Cantidades pequeñas de gliceril éster y algunos otros surfactantes no iónicos, facilitan el control de la viscosidad y la dispersibilidad.

El cloruro de estearil dimetil bencil amonio es perlado y puede ser mejorado con alcohol cetílico o estearílico. Usualmente, los formuladores tratan de ofrecer ciertos niveles de desempeño de varias propiedades en un solo producto. Frecuentemente, más de un tipo de cuaternario es incorporado en una sola fórmula; un material puede ser seleccionado por su propiedad de disminuir la estática, mientras que otro puede ser usado por su compatibilidad con agua.

Polímeros de cuaternarios han sido desarrollados por su gran sustentividad en el cabello, están basados en materias como celulosa, polivinil pirrolidona los cuales son condensados con aminas terciarias y posteriormente cuaternizados.

Los silicones se han convertido últimamente en agentes acondicionadores; el cloruro de dicetil amonio y la ciclometicona han sido identificados como productos con un desempeño superior a los sistemas convencionales.

Los enjuagues/acondicionadores consumen relativamente pequeñas cantidades de surfactantes, la mayoría de los cuales son sales cuaternarias de amonio.

TABLA 47  
CONSUMO DE SURFACTANTES EN ENJUAGUES/ACONDICIONADORES  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Sales cuaternarias de amonio	0.3	0.4	0.4	0.5
Otros	0.1	0.1	0.1	0.2
<b>TOTAL</b>	<b>0.4</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>	<b>0.7</b>

## **2.5) PRODUCTOS DE LIMPIEZA INDUSTRIAL E INSTITUCIONAL.**

Los productos de limpieza industrial e institucional son aquellos que son desarrollados para aplicaciones de limpieza no doméstica. Entre estos podemos encontrar productos para limpieza de fábricas, escuelas, hospitales, oficinas, restaurantes y otros.

El mercado mexicano de sistemas institucionales es sumamente difícil de explicar debido a que está muy extendido el uso de productos de uso doméstico en este sector, además de estar muy fragmentado en un sin número de productores tanto regionales, nacionales y extranjeros. El mercado de limpieza industrial e institucional se calcula en 250 millones de dólares en 1993, pero esto considera desinfectantes, esponjas, lubricantes y otros productos que no contienen surfactantes. Los principales productos para este mercado los podemos dividir en limpiadores de superficies, detergentes para lavandería institucional, detergentes para lavavajillas comerciales, limpiadores de manos y limpiadores de alfombras.

En la página siguiente se muestra una lista con los principales productores en este mercado y el tipo de producto que fabrican. Es muy importante mencionar que estos son una pequeñísima parte de los productores, ya que como se mencionó previamente, el número de productores está muy atomizado. Solo se mencionan algunos de los más importantes.

**PRODUCTORES DE LIMPIADORES  
INDUSTRIALES E INSTITUCIONALES**

PRODUCTOR	Localización	Limpiadores de superficies	Detergentes de lavandería	Detergentes para trastes	Jabones de manos	Limpiadores de alfombras
Productos Químicos AIEn	Monterrey	x	x	x	x	
Crisoba	México DF	x			x	
Diversey	Guadalajara	x	x	x		
Duboís Química	México DF	x	x	x	x	x
Ecolab	México DF	x	x	x	x	x
Hogar Saludable	México DF	x		x	x	x
SC Johnson & Son	México DF	x	x		x	x
Key Química	México DF	x	x	x	x	x
La Corona	México DF				x	
Tecno Desarrollos	Monterrey	x		x	x	x
Maquisa	Guadalajara	x	x		x	x
Parker & Amchen (Henkel)	México DF	x				
Procasa	Monterrey	x			x	
Quimisa	México	x				
Rochester Midland	Chihuahua	x		x	x	
Servi Quim	Monterrey	x	x	x	x	
Unión Química	México DF		x	x		
US Sanitary de México	México DF	x			x	x
Zep Marvil Mexicana	México DF	x		x	x	x

Un gran número de distribuidores de estas y otras compañías operan a lo largo del país. Algunas de estas compañías son filiales de empresas trasnacionales como Rochester Midland, Zep Marvil o Crisoba que es 49% de capital de la empresa norteamericana Scott-Sanifresh; éstas, producen localmente y algunos productos son disponibles de importación como productos terminados.

Los sectores con el mayor consumo de surfactantes son los detergentes de lavandería y los detergentes para trastes, aunque éste último ha tenido un crecimiento mayor. Alquilbencensulfonatos son los surfactantes de mayor consumo y lo seguirán siendo durante algunos años; poco a poco serán desplazados por alquilfenol etoxilados.

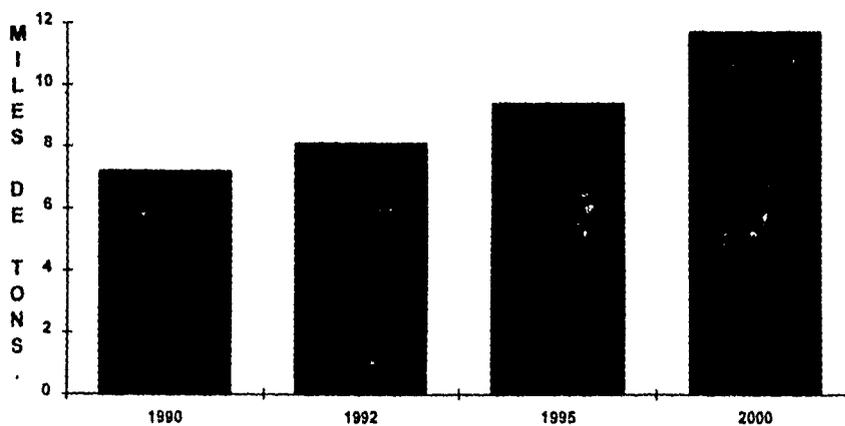
TABLA 49  
 CONSUMO DE SURFACTANTES EN APLICACIONES I e I  
 (miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Limpiadores de superficies	0.7	0.8	0.9	1.2
Detergentes para lavandería	2.8	3.2	3.6	4.4
Detergentes para trastes	2.9	3.2	3.7	4.7
Otros	0.8	0.9	1.1	1.4
TOTAL	7.2	8.1	9.3	11.7

TABLA 50  
 CONSUMO DE SURFACTANTES POR TIPO EN APLICACIONES I e I  
 (miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Alcohol sulfatos	0.3	0.3	0.4	0.6
Alquilbencensulfonatos	4.6	5.1	5.8	6.8
Jabones	0.6	0.7	0.9	1.1
Alcanolamidas	0.1	0.1	0.1	0.1
Alquilfenol etoxilados	0.9	1.1	1.3	2.0
Copolímeros de bloque	0.1	0.1	0.1	0.2
Salas cuaternarias de amonio	0.3	0.4	0.4	0.5
Otros	0.3	0.3	0.4	0.5
<b>TOTAL</b>	<b>7.2</b>	<b>8.1</b>	<b>9.4</b>	<b>11.7</b>

**USO DE SURFACTANTES EN SISTEMAS DE  
 LIMPIEZA INDUSTRIAL E INSTITUCIONAL**



### 2.5.1) Limpiadores de superficies.

Dentro de esta categoría se consideran los productos formulados para la limpieza de pisos y paredes, así como la limpieza de equipos industriales.

La mayoría de las empresas fabrican estos productos en México, muchas de ellas son pequeñas y solo lo hacen a niveles regionales; otras son empresas que tienen participación en el mercado de consumo doméstico y también participan en el mercado institucional e industrial. Por las razones anteriores, determinar el alcance del mercado de limpiadores de superficie es extremadamente difícil.

Las principales empresas de limpiadores de superficies en el mercado I e I son Key Química, MAQUISA, Productos Químicos AIEn, Dubois Química, SC Johnson y Tecnodesarrollos.

Casi todos los limpiadores de superficies usados en México, utilizan como tecnología de surfactantes los alquilfenol etoxilados; también está muy extendido el uso de alquilbencensulfonatos y alcanolamidas.

TABLA 51  
CONSUMO DE SURFACTANTES EN I e I LIMPIADORES DE SUPERFICIES  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Alquilfenol etoxilados	0.3	0.4	0.4	0.5
Alquilbencensulfonatos	0.3	0.3	0.4	0.5
Otros	0.1	0.1	0.1	0.2
TOTAL	0.7	0.8	0.9	1.2

### 2.5.2) Detergentes para lavandería.

Dentro de esta categoría se consideran todos los detergentes para lavado de ropa que no son de uso doméstico; esto incluye los establecimientos comerciales exclusivos para lavandería y las lavanderías institucionales, los cuales son operados para hoteles, hospitales, etc.

En México el área de aplicación mas importante es aquella asociada con el servicio a hoteles ya que no hay un número importante de lavanderías comerciales. Los productos que se consumen son detergentes líquidos o en polvo así como suavizantes.

Diversey y Dubois (recientemente adquirida por Diversey) son los proveedores mas importantes de estos productos en el país.

A pesar de ser más caros, los detergentes líquidos son mas populares en este mercado que los detergentes en polvo, principalmente debido a que son más fáciles de manejar que los otros. El crecimiento de los detergentes para lavandería en México se calcula entre un 4 y un 5% anual.

La tecnología usada está principalmente basada en alquilbencensulfonatos para los detergentes en polvo y alquilfenol etoxilados para los líquidos. Los alquilfenol etoxilados producen menos espuma que los alquilbencensulfonatos, por lo que favorecen el trabajo de las lavadoras automáticas.

Los anteriores tipos de surfactantes son los de mayor uso en el país; poco a poco los sistemas no iónicos irán desplazando a los aniónicos.

TABLA 52  
 CONSUMO DE SURFACTANTES EN DETERGENTES PARA LAVANDERIA  
 APLICACIONES I e I  
 (miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Alquilfenol etoxilados	0.6	0.7	0.9	1.5
Alquilbencensulfonatos	1.5	1.7	1.8	1.8
Alcohol sulfatos	0.2	0.2	0.3	0.3
Cuaternarios de amonio	0.3	0.4	0.4	0.5
Otros	0.2	0.2	0.2	0.3
<b>TOTAL</b>	<b>2.8</b>	<b>3.2</b>	<b>3.6</b>	<b>4.4</b>

### 2.5.3) Detergentes para trastes.

Este sector principalmente comprende la industria restaurantera, hotelera, aeronáutica y otras que proporcionan alimentos.

Los principales proveedores de detergentes para trastes comerciales son Diversey, Dubois, Key Química, Tecno desarrollos, Ecolab y Zep Marvil.

Existen varias tendencias en el mercado mexicano que afectarán el consumo de detergentes para trastes. En las ciudades, cada vez es mayor la tendencia de comer en restaurantes de comida rápida, donde la mayoría de los utensilios son desechables y el resto de ellos pueden ser lavados a mano, por lo que los detergentes domésticos son muy populares en el mercado institucional también. Por otro lado, conforme la economía del país mejore, la costumbre de salir a comer en restaurantes clásicos será mayor; actualmente el número de restaurantes está en aumento, lo cual repercutirá en un mayor consumo de productos para sistemas institucionales.

Los equipos usados para el lavado comercial de trastes son similares a los de uso doméstico; están diseñados para trabajar en condiciones altamente alcalinas así que tienen la capacidad de limpiar en un menor tiempo.

El consumo de surfactantes es principalmente de alquilbencensulfonatos para detergentes en polvo y de poliglicoles para equipos automáticos.

TABLA 53  
CONSUMO DE SURFACTANTES EN DETERGENTES PARA TRASTES  
APLICACIONES I e I  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Alquilbencensulfonatos	2.8	3.1	3.5	4.3
Poliglicoles	0.1	0.2	0.3	0.5
TOTAL	2.9	3.3	3.8	4.8

#### **2.5.4) Jabones para manos.**

Esta categoría comprende los jabones y limpiadores para manos disponibles en hoteles, restaurantes, oficinas, locales comerciales en general. La presentación principal de los limpiadores para manos en México son jabones líquidos sintéticos colocados en despachadores. Un gran número de empresas fabrican jabones para manos. El líder del mercado es Crisoba la cual mantienen aproximadamente el 50% del mercado. Los principales componentes del jabón líquido de Crisoba proceden de Estados Unidos. Otras empresas importantes que ofrecen jabones líquidos son Key, SC Johnson y últimamente Kimberly Clark con un producto terminado de importación.

Debido al importante crecimiento de empresas, restaurantes, hoteles, etc. el mercado de limpiadores para manos se estima crecerá a un ritmo del 6 % anual.

#### **2.5.5) Limpiadores de alfombras.**

El mercado de limpiadores de alfombras es muy pequeño en México así como el número de compañías que participan en el mismo. Los principales competidores son Crisoba, MAQUISA, Tecnodesarrollos, Key y Reckitt & Colman.

El uso de alfombras en México es reducido debido a que tiene un costo mayor que los mosaicos además del clima cálido que predomina en la mayor parte del país.

La tecnología de surfactantes que tienen mayor uso son los alcohol sulfatos y alcanolamidas.

Se estima que el crecimiento de este mercado será únicamente entre un 2 y 3 %.

#### **2.6) PRODUCTOS DE USO INDUSTRIAL.**

El uso de surfactantes con fines industriales tiene un rango muy amplio de aplicación. La mayoría de los proveedores que proporcionan productos para uso industrial son formuladores que compran surfactantes de los principales productores o comercializadores de surfactantes. En otros casos, los mismos fabricantes o comercializadores venden directamente surfactantes a los consumidores finales. Prácticamente todas las empresas listadas al inicio de este capítulo tienen productos que ofrecen para fines industriales.

Debido a que hay un gran número de mercados de fines industriales y para cada mercado un gran número de proveedores, sería demasiado extenso nombrar a las compañías que participan en los mismos, por lo que serán omitidas y únicamente se nombrarán a las empresas productoras de surfactantes.

Dentro del uso industrial podemos encontrar que los aditivos para petróleo son los de mayor importancia en lo que a consumo de surfactantes se refiere, seguido de textiles, piel, cemento y plásticos y elastómeros.

TABLA 54  
CONSUMO DE SURFACTANTES EN FINES INDUSTRIALES  
(miles de toneladas)

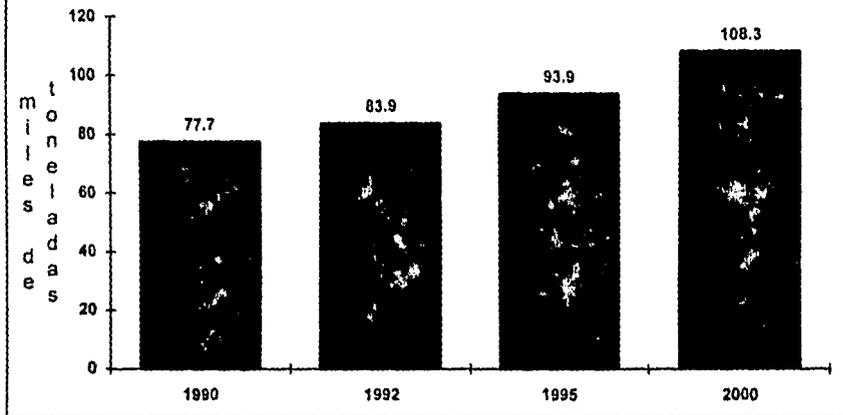
	1990	1992	1995	2000
Aditivos para petróleo	18.3	21.8	25.1	27.9
Agroquímicos	1.5	1.6	1.8	2.1
Cemento	8.0	9.6	12.1	16.0
Curtiduría	14.7	14.7	14.9	15.5
Metalmecánica	0.4	0.5	0.7	1.0
Minería	5.0	4.3	4.7	5.5
Papel	1.5	1.6	1.8	2.3
Pintura	3.5	4.1	5.2	7.1
Plásticos y Elastómeros	8.0	8.2	8.9	10.2
Procesamiento de azúcar	0.2	0.2	0.2	0.2
Textiles	11.6	12.0	12.8	14.1
Otros	5.0	5.3	5.7	6.4
TOTAL	77.7	83.9	93.9	108.3

Los alquilfenol etoxilados son los más importantes, siendo importantes componentes en las formulaciones para industria textil y curtiduría. Los alquilfenol etoxilados seguirán con esta posición a pesar del pobre panorama para estas industrias.

TABLA 55  
 CONSUMO POR TIPO DE SURFACTANTES FINES INDUSTRIALES  
 (miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Alcohol etoxisulfatos	0.7	0.7	0.8	0.9
Alcohol sulfatos	0.5	0.5	0.5	0.4
Alquilbencensulfonatos	1.7	1.8	2.3	2.7
Jabones	8.5	8.9	9.7	11.2
Sulfonatos de petróleo	4.1	4.9	5.4	5.5
Naftalen sulfonatos	3.1	3.2	3.6	4.5
Lignosulfonatos	7.4	8.7	10.6	13.6
Otros aniónicos	5.6	5.6	5.7	6.0
Alcohol etoxilados	3.3	3.4	3.6	3.9
Alquilfenol etoxilados	15.8	16.4	17.4	19.4
Otros no iónicos	0.3	0.3	0.3	0.3
Sales cuaternarias de amonio	0.8	0.8	0.9	1.0
Otros	25.9	28.7	33.1	38.9
<b>TOTAL</b>	<b>77.7</b>	<b>83.9</b>	<b>93.9</b>	<b>108.3</b>

### CONSUMO DE SURFACTANTES EN FINES INDUSTRIALES



### **2.6.1) Agroquímicos.**

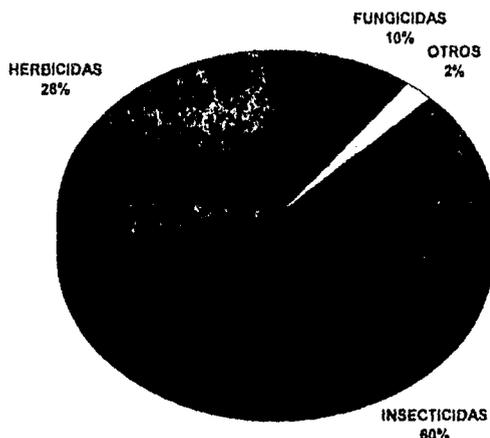
El principal uso de surfactantes en agroquímicos es la producción de pesticidas (herbicidas, insecticidas, fungicidas, rodenticidas y productos similares) y en adyuvantes usados en la aplicación física de los pesticidas.

Para poder comprender el uso de surfactantes en la industria de agroquímicos, es necesario entender la situación del campo mexicano, el cual ha permanecido en un retraso tecnológico durante muchos años a pesar de la prioridad que ha tenido durante las anteriores administraciones. Esto se debe principalmente a la mala distribución de las tierras y la falta de financiamiento para los agricultores. Con la excepción del maíz y el frijol, el precio de los productos es negociado entre el agricultor y el comprador. En el caso del maíz y el frijol, el gobierno ha mantenido el precio relativamente alto para proteger a los pequeños agricultores.

Los sistemas crediticios para el campo han sido reorganizados para beneficiar la producción, pero al momento no se ven resultados todavía. Con excepción de la zona noroeste del país (Nayarit, Sinaloa, Sonora) altamente tecnificada, el resto del país tiene un gran retraso en tecnología; esto evidentemente los pone en desventaja de competitividad.

Todos estos factores impactan evidentemente en la industria de agroquímicos; sin embargo, se espera que con los nuevos financiamientos mas accesibles, la industria crezca a un ritmo más acelerado.

#### PRODUCCION DE PESTICIDAS POR TIPO-1991



Fuente: County NatWest WoodMac

Existe un gran número de productores de agroquímicos a lo largo del país; muchas compañías son filiales de grandes consorcios trasnacionales y en la mayoría de los casos tienen presencia a lo largo del país; también existen varias compañías nacionales con distribución en todo el país y un número mayor de pequeños productores y maquiladores con alcance regional.

Muchas compañías trasnacionales han decidido parar sus operaciones de producción en México y han aprovechado las ventajas del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica, trayendo producto terminado de Estados Unidos y Canadá

La tecnología de surfactantes utilizada en la producción de agroquímicos es muy variada y depende principalmente del tipo de formulación que se desee.

Concentrados emulsificables: este tipo de formulación es la más común y consiste en un veneno que se disuelve en un solvente no miscible con agua (usualmente xileno o ciclohexanona). Esta solución contiene surfactantes que permiten que el concentrado se incorpore en agua una vez que se vaya a aplicar.

Suspensiones: este tipo de fórmula utiliza un veneno poco soluble en agua y con la ayuda de un sistema de surfactantes se incorpora en una suspensión acuosa. El veneno no debe reaccionar al agua y debe ser finamente disperso. En algunas ocasiones se utiliza un sistema aceite/agua para facilitar la incorporación del ingrediente activo. Este tipo de formulaciones han cobrado mucho interés en los últimos años debido a que se elimina el uso de solventes disminuyendo así los riesgos de producción.

Soluciones acuosas: en estos casos se usa un ingrediente activo soluble en agua y estable en la misma. El número de venenos solubles en agua es mínimo toda vez que este tipo de formulaciones serían las más deseables por las claras ventajas que ofrecerían. Algunos surfactantes catiónicos son usados para facilitar la solución.

Gránulos dispersables: este tipo de fórmula es muy poco usada en México pero con las regulaciones más estrictas en lo que se refiere a seguridad e higiene han cobrado mayor importancia debido a que presentan grandes ventajas sobre los polvos humectables. Estos productos consisten en pequeños pellets de veneno cubierto por surfactantes; cuando el producto es incorporado en agua se rompe el gránulo y se suspende en el agua sin levantar nubes de polvo, evitando así, intoxicaciones al aplicador.

En 1993, se consumieron aproximadamente 1700 toneladas de surfactantes para agroquímicos y se espera que el consumo se eleve a más de 2000 toneladas en el año 2000.

Los surfactantes más utilizados son los alquilbencensulfonatos y alquilfenol etoxilados, sin embargo, se espera que conforme los productos se vuelvan más especializados, algunas especialidades serán de uso común, e incluso rebasen los sistemas tradicionales.

### **2.6.2) Industria Cementera.**

Como es sabido, la industria cementera mexicana es de las más importantes del mundo; Cementos Mexicanos es la cuarta cementera del mundo y la más grande de América.

El pronóstico para la industria cementera es muy alentador; se calcula que esta industria crecerá entre un 7 y un 10% anual. México es el principal proveedor foráneo de cemento a los Estados Unidos con casi un 30% de las importaciones en aquel país. Durante los finales de los 80's, la industria mexicana de cemento enfrentó una demanda de Dumping por parte de los productores en los Estados Unidos. Por esa época, Cementos Mexicanos, adquirió varias compañías en México y Estados Unidos.

El principal uso de los surfactantes en la industria cementera es en las premezclas preparadas que se añaden al cemento y la mezcla para fabricar el concreto y darle propiedades muy específicas al mismo. Los surfactantes se utilizan en preparaciones para controladores, agentes filtradores de aire, superplastificantes y reductores de agua.

Los controladores son usados para controlar el tiempo de reacción de la mezcla; deben ser usados con mucho cuidado ya que los reductores de agua tienen un efecto retardante también. Solo el lignosulfonato de calcio es el surfactante usado como retardante; existen otros aditivos utilizados para este fin pero no son surfactantes.

Los agentes filtradores de aire se utilizan para asegurar que el concreto será lo suficientemente flexible para que soporte los cambios bruscos en el clima sin que se presenten fracturas. Este tipo de aditivos se usa en regiones con climas extremos, por lo que no tienen un campo de aplicación muy grande en México.

Superplastificantes: este tipo de aditivos permite disminuir los requerimientos de agua en la mezcla de concreto y permite que se alcance la máxima resistencia del concreto en menos tiempo, disminuyendo también los requerimientos de energía. El surfactante más común para esta aplicación es el condensado de formaldehído naftalen sulfonato.

Los reductores de agua permiten obtener un concreto con menor contenido de agua y un trabajo eficiente. En algunos casos, estos productos tienen un efecto retardante y en ocasiones se requiere de aceleradores para obtener el concreto deseado. Los surfactantes usados para estos aditivos, son principalmente lignosulfonatos de sodio y calcio.

En términos generales, los lignosulfonatos de sodio y calcio son los surfactantes de mayor uso en la industria cementera; estos son importados de Estados Unidos, Canadá y Noruega. Los naftalensulfonatos tienen un uso extendido pero mucho menor a los lignosulfonatos. Entre otros de los principales surfactantes están los laurilsulfatos, muy utilizados en morteros.

TABLA 56  
CONSUMO DE SURFACTANTES EN CEMENTO  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Lignosulfonatos	6.4	7.7	9.6	12.5
Naftalen sulfonatos	0.5	0.6	0.8	1.3
Otros	1.1	1.3	1.7	2.2
TOTAL	8.0	9.6	12.1	16.0

### 2.6.3) Curtiduría.

El mercado de la curtiduría está muy atomizado en el país en un gran número de pequeños fabricantes; aproximadamente el 65% de los mismos se concentra en la ciudad de León, Gto.

En México se procesa tanto piel de borrego como de res; debido a los bajos costos de procesamiento en México, un alto porcentaje de las pieles son de importación y una vez procesadas son enviadas de nuevo a su país de origen, principalmente Estados Unidos.

Lamentablemente las importaciones de producto terminado mas baratos procedentes principalmente de Asia, ha impactado desfavorablemente a esta industria en México por lo que ha experimentado estancamiento y en algunos casos como en zapato deportivo una disminución.

Los surfactantes en el proceso de las pieles son usados en sistemas acuosos como penetrantes, humectantes y dispersantes. Dependiendo de la etapa de procesamiento se utilizan diferentes tipos de surfactantes.

En la primera etapa, el cuero se remoja en solución alcalina que contiene algunos surfactantes; en esta etapa, el cuero se convierte en piel al suavizarse. Los surfactantes empleados en esta etapa son principalmente alcoholes etoxilados o alquifenol etoxilados los cuales son usados como penetrantes y agentes humectantes.

En la segunda etapa, el cuero se pela (se retira el pelo) mediante un tratamiento químico. Como en el caso del remojado, los principales surfactantes usados son los alcohol etoxilados y los alquifenol etoxilados. Solo en aquellos casos especiales donde se desea pelo en la piel, se omite esta etapa.

En la última etapa, la piel es neutralizada (en las etapas anteriores se trabajó en condiciones alcalinas) y posteriormente se aplica un tratamiento enzimático para darle suavidad. En esta etapa se utilizan pequeñas cantidades de agentes humectantes, pero de un volumen poco significativo.

Una vez que la piel ha sido tratada, encontramos la etapa de teñido que es una de las más importantes. Para retener el teñido de las pieles se utilizan principalmente surfactantes del tipo naftalen sulfonatos y otros aniónicos. En algunos casos, como en los sistemas de cromo, se requieren surfactantes no iónicos como desengrasantes. Los tintes vegetales pueden usar pequeñas cantidades de sulfosuccinatos como desengrasantes. Sin embargo, los costos son una limitante importante en el uso de surfactantes, por lo que si el tinte presenta relativamente buena actividad superficial se omite su uso en el proceso.

Los naftalen sulfonatos encuentran su uso como dispersantes en el proceso de teñido; dentro de estos el obtenido de la condensación con el formaldehído es el de mayor aplicación.

El proceso de teñido hace obligatorio el desengrase de las pieles, sin embargo, éstas pierden sus lubricantes naturales, por lo que es necesario reponérselos de alguna manera. En México lo más común es emplear aceites naturales de pescado.

El consumo de surfactantes en esta industria permanecerá prácticamente sin cambio durante la última década del siglo XX. El consumo en 1993 fue de aproximadamente 15000 toneladas. Los surfactantes de mayor consumo son alcoholes etoxilados, alquifenol etoxilados, naftalen sulfonatos y aceites sulfatados y sulfonados.

#### **2.6.4) Industria Metalmeccánica.**

Los surfactantes utilizados en esta industria son aplicados en los fluidos desarrollados para proporcionar enfriamiento y lubricación.

Debido al gran número de operaciones diferentes en esta industria y por consiguiente a la gran diversidad de formulaciones es sumamente difícil determinar este mercado.

Se espera un importante crecimiento para esta industria en los próximos años principalmente en la industria automotriz, así como en otras industrias que requieren productos procedentes de la industria metalmeccánica como es el caso de los productos electrodomésticos.

Las operaciones en las que son usados los fluidos podemos dividirlos en dos: cortado y formado. Dependiendo de la operación se tienen diferentes formulaciones.

Los fluidos de corte son aquellos productos desarrollados para lubricar, enfriar y remover rebabas. Dentro de estos fluidos encontramos cuatro tipos principales: aceites minerales, aceites modificados, semisintéticos y sintéticos.

Los aceites minerales son los más utilizados, con un amplio rango de variaciones pero con un mínimo nivel de uso de surfactantes. En el caso de los aceites modificados, los semisintéticos y sintéticos sí existe el uso de surfactantes para formularlos.

Estas formulaciones tienen un uso amplio en todas las aplicaciones de la industria metalmeccánica como rolado, estirado, troquelado, formación, etc. Los surfactantes tienen sus principales funciones como emulsificantes, agentes humectantes o para añadir un grado superior como inhibidores de corrosión. Los surfactantes deben ser estables a las altas temperaturas, resistentes a la oxidación, baja espuma y compatibles con otros aditivos usados en las formulaciones.

En los aceites de tipo mineral y de petróleo se llegan a utilizar algunos derivados de petróleo sulfonados. En esta área la compañía Remond tiene una importante presencia en el mercado. Los aceites modificados se formulan normalmente con sulfonatos de petróleo, ácidos grasos y alcanolamidas.

Para los fluidos semisintéticos y sintéticos, los surfactantes se emplean como emulsificantes y como inhibidores de corrosión. Ejemplos de estos surfactantes son los alquilfenol etoxilados, alcanolamidas y ésteres de fosfato.

Dentro de los surfactantes utilizados en fluidos de corte y de industria metalmeccánica, los de mayor importancia son los jabones, de los cuales se consumieron alrededor de 500 toneladas en 1993; sulfonatos de petróleo, alcanolamidas y alquilfenol etoxilados siguen en importancia y de los cuales se consumieron 100 toneladas en 1993. Se estima que el consumo de surfactantes crezca hasta 1000 toneladas para el año 2000, repartiéndose 600 toneladas en jabones y 400 toneladas en el resto de los surfactantes.

#### **2.6.5) Industria Minera.**

La roca extraída en las minas usualmente contiene un alto porcentaje de material no deseado conjuntamente con el material que se desea extraer. Para aumentar la pureza del material deseado, se utiliza un gran número de métodos físicos para separar los materiales. Uno de los métodos más comunes es la flotación por espuma.

La minería en México es una actividad muy importante; basta con mencionar que el 17% de los bienes minerales de México son considerados como altamente significativos por el Ministerio de Minas de los Estados Unidos. México es líder mundial en producción de plata y uno de los más importantes productores de plomo y zinc.

La producción de plomo en 1991 fue de 158,000 toneladas (reservas de 3 millones de toneladas), de zinc fue de 300,000 toneladas (reservas de 6 millones) y de plata fue de 2,200 toneladas (reservas de 37,000).

Hay otros minerales importantes como el hierro, cobre, roca fosfórica, carbón y sílicas.

Entre los productores mas improtantes de químicos para flotación de metales encontramos los siguientes: Cyanamid de México, Complex Química, Henkel Mexicana, Químicos y Derivados, Quimi Kao y Remond.

Cyanamid tuvo una expansión reciente en su planta de Atequiza, Jal. lo que los hace como el proveedor mas importante de ditiolfosfatos y mercaptobenzotiazol en la industria. Quimi Kao es el proveedor mas importante de aminas grasas. Químicos y Derivados produce sulfonatos de petróleo especialmente importantes en la industria de roca fosfórica y sílicas.

A pesar de la producción de roca fosfórica, México es un importante importador de la misma. Material concentrado del Estado de Florida ha sido importado abundantemente debido principalmente a que la planta de la antes Fertimex ha encontrado serias dificultades para concentrarla. Los pronósticos de producción de roca fosfórica por parte del ministerio de minas de los Estados Unidos muestran una disminución de 624,000 toneladas en 1991 hasta 500,000 toneladas en 1995.

En general, la industria minera en México ha sido menospreciada y se ha puesto poco interés por parte del gobierno en la exploración de yacimientos. La industria minera tiene un gran potencial que podría desarrollarse en el futuro.

Para tener una buena separación del material deseado se debe triturar la piedra extraída para obtener una partícula lo más pequeña posible. Posteriormente se añade agua para formar una suspensión; mediante aire inyectado se forma espuma y posteriormente se agrega un agente espumante para aumentar y estabilizar la espuma. El paso siguiente comprende la adición de un agente "colector" el cual se une a algún componente de la suspensión selectivamente y posteriormente se anexa a las burbujas de la espuma. Este componente por tanto, flota en la superficie de la burbuja mientras que los otros se hunden. Ambas partes (flotado y hundido) pueden ser recuperadas. Los espumantes y los colectores son surfactantes y es esta la aplicación mas importante de los surfactantes en la flotación. Hay otros aditivos que se agregan para alguna aplicación específica como hacer más selectivo al colector o impulsar en mayor medida el hundimiento del resto, pero estos materiales raramente son surfactantes, normalmente son resinas o sales inorgánicas.

La tecnología de flotación es arte y ciencia a la vez, por lo que requiere de un intenso servicio técnico y seguimiento, por lo que las compañías que sirven este mercado tienen gente experta con el conocimiento necesario para solucionar los problemas de los clientes en el momento en que se necesita. Por ejemplo, un pequeño cambio en la composición de la roca extraída, requiere de ajustes en el proceso, por lo que el proveedor de reactivos debe estar preparado para hacer las sugerencias pertinentes de inmediato.

Debido a la complejidad de la industria minera y al gran número de minas pequeñas es muy difícil cuantificar el consumo de surfactantes para estas aplicaciones. A continuación se presenta una tabla con un estimado de los consumos, pero no deben tomarse los datos presentados como cifras precisas.

**TABLA 57**  
**ESTIMADO DE CONSUMO DE SURFACTANTES EN FLOTACION MINERA**  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
<b>COLECTORES</b>				
Aminas y derivados	1.4	1.5	1.5	1.8
Xantatos	1.8	0.9	1.0	1.2
Sulfonatos de petróleo	0.2	0.2	0.2	0.2
Otros	0.5	0.6	0.7	0.7
SUBTOTAL	3.9	3.2	3.4	3.9
<b>ESPUMANTES</b>				
Polioles y Poliglicoles	0.2	0.2	0.2	0.3
Alcoholes alifáticos	0.1	0.1	0.1	0.2
Otros	0.3	0.3	0.4	0.4
SUBTOTAL	0.6	0.6	0.7	0.9
<b>FLOCULANTES</b>				
Poliacrilamidas	0.3	0.3	0.4	0.4
Otros polímeros	0.2	0.2	0.2	0.3
SUBTOTAL	0.5	0.5	0.6	0.7
<b>TOTAL</b>	5.0	4.3	4.7	5.5

Como se puede observar, hubo una disminución de producción de 1990 a 1992, año en que se reactivó la producción minera. Se pronostica un crecimiento aproximado del 3 % en la producción de químicos para flotación.

#### **2.6.6) Pinturas.**

El mercado de pinturas es sumamente difícil de estudiar debido al gran número de productos que se encuentran en él.

Este mercado puede ser dividido en tres grandes grupos: doméstico, industrial y automotriz.

El mercado doméstico incluye emulsiones, barnices, aerosoles, recubrimientos, etc.

El industrial comprende las pinturas para mantenimiento industrial, mantenimiento marino, recubrimientos sanitarios, recubrimientos metálicos, litográficos, etc. Las pinturas automotrices comprenden todas las aplicaciones que se presentan en el proceso de pintado de un automóvil.

En 1990, el mercado de pinturas en México fue de alrededor de 285,000 litros de pintura teniendo un valor aproximado de 650 millones de dólares.

México es un importador de pinturas, principalmente de los Estados Unidos y recientemente de algunas especialidades de Italia; sin embargo, el volumen de importaciones es mínimo comparado con la producción nacional.

Existe un gran número de productores de pinturas en México, entre los más importantes encontramos: Comercial Mexicana de Pinturas (Comex), DuPont, Sherwin Williams, BASF Pinturas + Tintas, ICI de México, PPG Industries de México, Pinturas Optimus, Acabados Automotrices, Pinturas Cruz Azul.

El comportamiento del mercado ha indicado un crecimiento acelerado, principalmente debido al "boom" de la industria de la construcción y el crecimiento en la producción de la industria automotriz.

Los surfactantes utilizados en la industria de pinturas son usados como aditivos, teniendo principales funciones como dispersantes, estabilizadores, desespumantes y agentes de control de flujo. Es importante mencionar que en pinturas no se incluyen los surfactantes que se emplean para polímeros en emulsión para producir resinas sintéticas, las cuales son la base para elaborar pinturas de látex.

La industria de pinturas utiliza importantes volúmenes de "commodities", pero existe un cierto sector que utiliza algunas especialidades. Existen dos tipos básicos de pinturas, los de base solvente y base acuosa.

Cuando una pintura de solvente se aplica, el solvente se evapora y la resina se comienza a unir, acción catalizada por iones metálicos (Co, Zn, Zr). El uso de surfactantes en estas pinturas constituye alrededor de 1% y son empleados como dispersantes y estabilizadores. Para que los surfactantes desempeñen su función, deben ser cargados de tal manera que no existan repulsiones con el pigmento. En estos casos se usan surfactantes aniónicos como los sulfosuccinatos, naftalen sulfonatos, etc.

Las pinturas base agua, son una alternativa que ha crecido bastante debido al impacto ecológico. El sistema de trabajo es muy similar al de las pinturas base solvente; en este caso el tipo de surfactantes usados son de una amplia gama, ya que existen varios tipos de formulaciones dejando espacio para especialidades químicas.

Las pinturas base agua son basadas en látex, por lo que en ocasiones se pueden confundir los surfactantes usados para producir pinturas con los empleados para producir el látex.

Los dispersantes mas usados son los policarboxilatos, poliacrilatos y alquilnaftalen sulfonatos; otros que pueden ser utilizados son los alquilbencensulfonatos, ésteres de fosfato y condensados de naftalen sulfonato y formaldehído.

Los estabilizadores de mayor uso son los alquilfenol etoxilados, teniendo un uso realmente reducido el resto de los surfactantes.

Los jabones, alquilfenol etoxilados y alquilbencensulfonatos son los surfactantes de mayor uso en la industria mexicana de pinturas; algunos productos como los policarboxilatos, poliacrilatos otros ésteres crecerán rápidamente debido a la tendencia de fabricar pinturas base agua.

El consumo de surfactantes en el mercado de pinturas será aproximadamente de 5,200 toneladas en 1995.

#### **2.6.7) Papel.**

La industria del papel en México trabaja en la actualidad al casi 100% de la capacidad. Esto implica una reducción de las exportaciones para abastecer el mercado nacional, lo que ha llevado a las empresas ha invertir en nuevos megaproyectos.

Se anticipa un crecimiento importante para la industria del papel en México de aproximadamente un 5% en los próximos años. Entre los productores de papel más importante tenemos Kimberly Clark, Crisoba, Copamex, Papelera de Chihuahua, Smurfit Cartón y Papel de México.

A las papeleras les suministran químicos para papel un gran número de compañías; las de mayor presencia en el mercado son Hércules, Cyanamid de México, Buckman, Henkel, BASF, Bayer, Nalco, Nopco, Ciba Geigy.

Los surfactantes son utilizados en diferentes aplicaciones en el proceso de fabricación de papel como desespumantes, agentes para destintado, dispersantes.

Como desespumantes los productos más comunes son los alcoholes grasos que son formulados con estearato de tretanolamina. También son muy comunes los jabones de ácidos grasos, amidas grasas, emulsificantes, etoxilados, y otros ésteres. Algunos surfactantes como los copolímeros de bloque pueden ser usados al 100% como desespumantes. Este tipo de productos concentrados se espera tendrán un mayor crecimiento los próximos años. Algunos surfactantes se usan para dar mayor funcionalidad al desespumante (por ejemplo para mantener la calidad y aumentar la vida media). Por lo general las compañías de papel compran desespumantes formulados, por lo que las oportunidades para los vendedores de surfactantes están en las compañías que formulan los desespumantes.

Un importante aspecto del proceso de producción de papel es el control microbiológico, ya que pueden afectar la calidad del papel; los compuestos cuaternarios de amonio son de un uso generalizado como biocidas en este proceso. Dispersantes pueden ser utilizados para ayudar a la penetración del biocida.

En la etapa de destintado, los surfactantes actúan como agentes humectantes y facilitan la dispersión de las tintas. Los surfactantes que predominan en esta aplicación son los alquilfenol etoxilados y los alcoholes etoxilados. El producto de mayor uso es el alquilfenol etoxilado. Sin embargo, las tendencias en el desarrollo de nuevos procesos, han puesto en duda la eficacia de estos tradicionales no iónicos; estas nuevas tecnologías han adquirido cada vez mayor importancia en Estados Unidos, por lo que se espera que en México penetren poco a poco y desplace el uso de los no iónicos.

En ciertos casos se requiere el uso de solventes para destintado o remover barnices; el empleo de solventes es muy limitado por cuestiones de costo y consideraciones ambientales. Cuando se usan solventes, es necesario usar otros surfactantes para emulsificarlos en agua.

El consumo de surfactantes en la industria del papel, creció en un promedio de 2.5 % anual hasta 1993. Se espera un crecimiento de alrededor del 5% hasta el año 2000, por lo que el consumo de surfactantes crecerá aproximadamente en esa misma proporción, siendo en 1995 un consumo de 1800 toneladas y 2100 toneladas para el año de 1998.

### **2.6.8) Aditivos para petróleo.**

La aplicación de aditivos para petróleo es una de las más importantes en lo que se refiere a uso industrial.

Los aditivos para petróleo deben ser solubles en aceite y en la mayoría de los casos son insolubles en agua. Estos, deben tener compatibilidad con los otros productos presentes en el medio en el que van actuar y deben soportar altas temperaturas.

La tecnología usada se puede dividir en tres grandes áreas: aditivos para gasolinas, aditivos para aceites lubricantes y aditivos para extracción de petróleo.

#### Aditivos para gasolina.

Los aditivos para gasolina son utilizados para resolver o minimizar los problemas de operación de los motores. La formación de depósitos en los motores provoca lo que se conoce como mayor requerimiento de octano, lo cual se presenta en motores viejos. La adición de detergentes o dispersantes a la gasolina, ayuda a evitar la formación de depósitos aumentando la vida de los motores. Entre otras de las funciones de los aditivos en las gasolinas encontramos inhibidores de corrosión, oxigenación y anticongelamiento.

Los surfactantes usados para este fin, son muy similares en estructura a los usados en otras áreas. Una parte de la molécula es polar la cual ataca las partículas extrañas y otra parte es una cadena de hidrocarburos la cual es compatible con el medio.

Los productos actualmente usados en México son del tipo de los desarrollados en Estados Unidos y Europa en los años 70's. Básicamente estos son alquilaminas, succinimidas, imidas y detergentes de imidazolina.

Existe una nueva generación de aditivos desarrollada durante los años 80's que son conocidos como dispersantes poliméricos, pero que empiezan a tener apenas cierta penetración en México.

#### Aditivos para aceites lubricantes.

Las aplicaciones de los aceites lubricantes son por demás conocidas. Los aditivos incorporados en los aceites tienen el objetivo de proporcionar a la fórmula las siguientes propiedades: detergencia, dispersión, antioxidantes, los cuales son mezclados con el aceite para obtener el producto final.

Los detergentes más comunes en México para esta aplicación son los sulfonatos de petróleo y los alquil-aril-fenatos. Los sulfonatos predominan en motores de automóvil, mientras que los fenatos se usan en combinación con los sulfonatos para uso pesado como motores de barco y/o máquinas de tren.

Los dispersantes, son moléculas libres de iones metálicos y su principal función es mantener suspendidas las partículas que pueden depositarse. Entre los principales tipos de dispersantes encontramos las succinimidas y los ésteres del ácido succínico.

#### Aditivos para extracción de petróleo.

Los productos empleados durante la extracción del petróleo y su producción cumplen múltiples funciones. Entre otras se pueden mencionar como desemulsificantes, inhibidores de corrosión, antiespumantes, reductores de fricción y dispersantes.

Los desemulsificantes son algunos de los de mayor empleo, los cuales se aplican para separar el agua del crudo una vez que éste llega al tanque de almacenamiento; la separación debe ser inmediata; los surfactantes mas usados son los copolímeros en bloque, o polialcoholes etoxilados. Dentro de los inhibidores de corrosión encontramos derivados catiónicos de la imidazolina, ésteres de fosfato. Como antiespumantes se utilizan generalmente poliacrilatos o poliacrilamidas. Como emulsificantes sobresalen los sulfonatos de petróleo.

Debido a que las aplicaciones y el número de productos utilizados en esta campo, existe una gran dificultad para poder analizar y medir este mercado.

La siguiente tabla muestra el consumo de surfactantes como aditivos para petróleo; es importante notar que los datos aquí proporcionados no son muy precisos, por lo que deben tomarse como una muestra de la tendencia del mercado, mas no como un dato preciso para fines de cálculo.

TABLA 58  
CONSUMO DE SURFACTANTES COMO ADITIVOS PARA PETROLEO  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
Sulfonatos de petróleo	3.6	4.4	4.9	5.0
Fenatos	1.7	2.1	2.3	2.5
Succinimidas	11.2	13.1	14.4	14.7
Esteres succínicos	1.6	2.0	2.2	2.4
Otros	1.2	1.2	2.3	4.3
TOTAL	19.3	22.8	26.1	28.9

### **2.6.9) Textiles.**

El mercado textil es muy importante para la industria de surfactantes. Incluso, fue uno de los puntos más importantes durante la negociación del Tratado de Libre Comercio. El mercado textil entre los tres países oscila entre 1000 y 2000 millones de dólares anuales.

En México el mercado textil se divide principalmente en fibras sintéticas (acrílica, nylon y poliéster), fibras derivadas de la celulosa (rayón y acetato) y natural (algodón). De estos, las fibras acrílicas, el nylon, el poliéster y el algodón son las más importantes.

A diferencia de la tremenda caída en la producción de algodón en los últimos años, la producción de fibras sintéticas es cada vez más importante.

Existe un gran número de empresas que son proveedores de auxiliares para la industria textil. Entre las más grandes podemos mencionar a BASF, Bayer, Canamex, Ciba Geigy, Cyanamid, Henkel, Hoechst, Nopco, Kao, Stoffel.

La industria textil ha sido manzana de la discordia en las negociaciones del Tratado de Libre Comercio, ya que cada uno de los tres países involucrados objetan puntos de vista diferentes de acuerdo a la situación prevaleciente en cada país. En México, la industria textil ha sido fuertemente castigada por la entrada masiva de producto terminado de Asia a precios sumamente bajos; para contrarrestar esto y evitar el cierre de más empresas (decenas de empresas han quebrado por esta situación), el gobierno tuvo que imponer impuestos compensatorios para la importación de estos productos, en algunos casos hasta del 1000%.

Otro aspecto que el mercado mexicano resintió fue la recesión económica en la que Estados Unidos se vio inmerso en los años pasados, ya que la gran mayoría de las exportaciones textiles de México son a los Estados Unidos. Con la competencia de Asia, los textiles mexicanos prácticamente han quedado al mismo nivel en lo que se refiere a exportaciones, mientras las importaciones han aumentado en gran escala.

Los surfactantes usados en la elaboración de textiles, dependen del tipo de fibra que se produce.

En la producción de algodón, los surfactantes de mayor uso son los alquilfenol etoxilados seguido por aceites sulfatados la cual es una fibra relativamente uniforme.

Por otro lado, las fibras sintéticas dependen mucho del proceso; podemos dividir las fibras sintéticas en dos grandes grupos, las celulósicas (rayón, acetato) y las no celulósicas las cuales son derivadas de petroquímicos (acrílico, poliéster, etc.).

El primer uso de surfactantes en el proceso de fabricación de fibras sintéticas es como lubricantes en la formación del filamento. Este lubricante se basa principalmente en un agente anti-estático y un emulsificante. Los surfactantes catiónicos y los anfotéricos son los mejores antiestáticos.

Posteriormente está el proceso de limpieza de la fibra; en esta etapa, se remueven los adyuvantes químicos aplicados anteriormente, por lo que la aplicación de un surfactante ayuda a remover estos residuos. No es posible aplicar soluciones caústicas ya que dañan el producto, por lo que se requieren surfactantes de alto desempeño. Los de mayor uso son los alquilfenol etoxilados y alcoholes etoxilados.

Finalmente, el proceso de terminado requiere de productos que proporcionen suavidad y reduzcan la estática. Tradicionalmente los catiónicos son los de mayor empleo, pero problemas en los mismos como amarillamiento y pobre resistencia a la mugre, han hecho que la tendencia sea cambiarlos por otros, principalmente por algunos no iónicos.

Los surfactantes de mayor empleo son por mucho, los alquilfenol etoxilados. La industria de algodón será cada vez menos importante, mientras que las fibras sintéticas presentarán un mayor impacto, pero el crecimiento será marginal.

TABLA 59  
CONSUMO DE SURFACTANTES EN INDUSTRIA TEXTIL  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
ANIONICOS (alcohol sulfatos, lignosulfonatos, oleatos y otros ésteres principalmente)	2.3	2.3	2.3	2.4
CATIONICOS (cuaternarios)	0.8	0.8	0.9	1.0
NO IONICOS (alquilfenol etox, y alcoholes etox. principalmente)	8.5	8.9	9.6	10.7
TOTAL	11.6	12.0	12.8	14.1

## 2.6.10) Polímeros en emulsión.

La aplicación de surfactantes en la técnica de polímeros en emulsión, se encuentra dentro de la categoría de plásticos y elastómeros, por lo que se enfocará el presente estudio en los polímeros en emulsión.

Hay un importante número de productores de plásticos y elastómeros; entre los más grandes podemos encontrar Rohm & Haas, National Starch, Hoechst, BASF, Comex, DuPont, Resistol. Algunos de los productores más grandes autoconsumen sus productos para desarrollar otros bienes.

La selección de un surfactante que actúe como buen emulsificante y buen estabilizador en esta industria es crítica durante todo el proceso de polimerización. Inclusive en algunos casos, se encuentran tecnologías desarrolladas para cierto tipo de surfactantes. Surfactantes aniónicos y no iónicos son los más utilizados. Entre los aniónicos destacan los ésteres de fosfato, carboxilatos, sulfonatos y sulfatos. De los no iónicos, los más usados son alquilfenol etoxilados y alcanolamidas.

El uso de surfactantes en los procesos de emulsión-polimerización más comunes se describe a continuación.

Los copolímeros de estireno-butadieno no son producidos en forma de látex, pero después es coagulado para aislar el polímero. Para hacer esto, se utilizan jabones de ácidos grasos para coagular el látex mediante la adición de un ácido. Los preferidos son jabones de ácidos grasos parcialmente hidrogenados, mientras que sales de potasio son preferidas a las de sodio por razones de solubilidad. Formaldehído naftalen sulfonato de sodio es también usado para evitar una coagulación prematura.

Los copolímeros de acrilonitrilo-butadieno-estireno forman una familia de termoplásticos y dependiendo de las características requeridas por el cliente, se modifican el porcentaje de los tres monómeros mediante la aplicación de aditivos.

Cloruro de polivinilo (PVC) es el polímero más importante del grupo de homopolímeros y copolímeros de vinilo. Para formar la emulsión se requiere de surfactantes como emulsificantes. Los de uso más extendido son alquilbencensulfonatos y alquilsulfatos. Otros que son también empleados pero en menor proporción son alquilfenol etoxilados, ésteres de fosfato y jabones de ácidos grasos.

Algunos proveedores de surfactantes han desarrollado monómeros especializados para desarrollar mejores propiedades en las resinas obtenidas, así como mezclas de surfactantes aniónicos-no iónicos las cuales presentan un mejor desempeño que los surfactantes individuales.

TABLA 60  
CONSUMO DE SURFACTANTES EN POLIMEROS EN EMULSION  
(miles de toneladas)

	1990	1992	1995	2000
TOTAL	8.0	8.2	8.9	10.2

El mercado no presentará crecimiento muy fuerte debido principalmente a una recesión mundial acaecida a principios de la década de los 90, competencia de importaciones y a una mayor preocupación por reciclar lo mas posible los plásticos.

#### **2.6.11) Otros.**

El consumo de surfactantes en otras industrias tales como el procesamiento de azúcar, asfalto, inhibidores de corrosión, alimentos, dispersantes, ceras y otras aplicaciones misceláneas, no significan un alto consumo de surfactantes por lo que no son comentadas una por una. En conjunto, todas las otras industrias consumidoras de surfactantes representan aproximadamente 5,500 de toneladas anuales.

#### **2.7) PRECIOS Y PUBLICIDAD.**

Los precios en el mercado dependen del tipo de surfactantes. Los "commodities" presentan una guerra de precios entre los productores nacionales mientras que las especialidades tienen precios elevados y al existir pocos proveedores de especialidades, pueden mantenerse dichos precios; el problema para los proveedores de especialidades radica en la situación económica al encontrarse con serias dificultades de introducirlas en el mercado debido a que los consumidores rara vez están dispuestos a encarecer sus productos a cambio de un valor agregado.

Dentro de los surfactantes que podemos considerar como "commodities" y por consiguiente dentro de esta guerra de precios se cuentan los siguientes: Alquilbencensulfonatos, alquilsulfatos, alquil éter sulfatos, etanolamidas, alquilfenol etoxilados, alcoholes grasos etoxilados, alquil amido betainas, ésteres de sorbitán, compuestos cuaternarios de amonio.

Estos productos son producidos por un número importante de empresas por lo que la guerra de precios y los bajos márgenes de utilidad hacen poco atractivo para otras empresas la posibilidad de invertir en tecnología para fabricarlos. Para los importadores tampoco es atractivo promover estos productos ya que es imposible para ellos competir en los precios. Los precios de las materias primas para producir estos surfactantes en especial los petroquímicos como ya se ha mencionado anteriormente, permiten que los productores nacionales tengan precios muy bajos con respecto a los precios internacionales; esta situación ha cambiado paulatinamente a medida que PEMEX aumentó el precio de los petroquímicos. Este efecto ya se ha observado en algunos surfactantes como en los alquilfenol etoxilados debido a que PEMEX ha aumentado el precio del óxido de etileno considerablemente. El impacto de los precios de los petroquímicos se observará con mayor claridad si se consolida la venta de las plantas petroquímicas de PEMEX.

Los siguientes son los productos que podemos considerar como especialidades y los cuales mantienen precios altos: ésteres de fosfato, isetionatos, tauratos, anfotéricos derivados de imidazolina, amino propionatos, alcoholes etoxilados, copolímeros de bloque.

Muchos de estos surfactantes no se fabrican en México o en el mejor de los casos solo una o dos compañías los producen localmente. Esta situación permite que las empresas importadoras ataquen con relativo éxito este nicho ya que la competencia también importa la mayoría de estos productos o sus precios en la mayor parte de los casos son competitivos contra los fabricantes nacionales. Las empresas trasnacionales aprovechan sus filiales en México como canal para introducir estas especialidades; sin embargo, el volumen de estos productos en México es sumamente bajo por lo que tampoco es viable la inversión en México para la producción de dichas especialidades a menos que se invirtiera con la intención de globalizar la producción y exportar a otros países.

La publicidad en el caso de los surfactantes se presenta a través de diferentes organismos y publicaciones especializadas de dichos organismos.

Entre los organismos más importantes se encuentran: ANIQ (Asociación Nacional de la Industria Química), Canacindra, Asociación Nacional de Aceites, Grasas y Jabones, Sociedad de Químicos Cosmetólogos de México, Cámara Nacional de la Industria de Perfumería y Cosmetología.

Estas asociaciones organizan Congresos y Seminarios donde los fabricantes de surfactantes establecen relación con los consumidores y dan a conocer los nuevos avances tecnológicos en el mercado así como las características de los mismos.

**CAPITULO 3**

**IMPACTO DEL TRATADO DE  
LIBRE COMERCIO DE  
NORTEAMERICA**

### 3. IMPACTO DEL TRATADO DE LIBRE COMERCIO DE NORTEAMERICA

A finales de noviembre de 1990 los presidentes de Estados Unidos y de México se reunieron en la ciudad de Monterrey, y entre los puntos que trataron fue la creación de una zona de libre comercio entre los dos países. Poco después, el visionario tratado fue expandido en el concepto de un tratado de libre comercio de Norteamérica, el cual incluiría a los dos países antes mencionados y a Canadá. Esta iniciativa fue aprobada por los gobiernos de los tres países en 1993 y comenzó a aplicarse en 1994, formando así la zona de libre comercio más grande del mundo con más de 360 millones de consumidores, siendo alrededor de 25% más grande que la Unión Europea.

México en realidad se sumó a un acuerdo de libre comercio existente entre Canadá y Estados Unidos. México se volvió un país que cree cada vez más en una economía de libre mercado como lo evidencian los tratados de libre comercio con Chile, Costa Rica y las discusiones sobre una economía libre con Colombia y Venezuela.

México y Canadá comercian principalmente con Estados Unidos, país que representa el principal socio comercial de dichos países, mientras que desde 1993, Canadá y México son respectivamente el primero y segundo socio comercial de los Estados Unidos. El comercio entre México y Canadá es menor, pero el tratado de libre comercio ha sentado las bases para aumentar considerablemente el comercio entre ambos países.

La firma del tratado de libre comercio es prácticamente un paso para formalizar lo que ya estaba sucediendo los años anteriores, entre México y Estados Unidos. El mercado entre ambos países ha venido creciendo, la inversión norteamericana en Estados Unidos ha aumentado, el mercado mexicano se ha abierto cada vez más. Es decir, un tratado de libre comercio aumentará un importante negocio entre ambos países ya existente.

Las principales características del tratado de libre comercio pueden resumirse en las siguientes:

1. Liberación de impuestos y cuotas compensatorias a los bienes procedentes de los países involucrados.

2. Reglas comunes en las agencias aduanales.

3. Trato no discriminatorio hacia los inversionistas.

4. Protección de las propiedades intelectuales así como de patentes y derechos reservados.

5. Procedimientos definidos para la resolución de conflictos.

La liberación de impuestos y cuotas compensatorias es el alma de un tratado de libre comercio. Con el objeto de minimizar el impacto que esto puede tener en ciertas industrias (los principales ejemplos son la industria automotriz, la agricultura y la textil), se negoció un calendario de desgravación arancelaria, el cual muestra el ritmo al que se desgravarán los bienes. Dependiendo de los productos, la desgravación puede ser inmediata a partir de la entrada en vigor del tratado (Enero 1, 1994) o a cinco y diez años, existiendo la posibilidad de acelerar este calendario.

Un importante avance se logró en el aspecto de los derechos de la propiedad intelectual, cuando en julio de 1991, el congreso mexicano reformó las leyes de derechos de autor y de patentes. Con esto, se disiparon los temores por parte de empresas estadounidenses, principalmente en las industrias químicas y farmacéuticas, áreas donde el desarrollo es muy superior en Estados Unidos y Canadá y la protección de las patentes es sumamente importante para la competitividad. Las compañías farmacéuticas de los Estados Unidos estiman pérdidas en el pasado de 100 millones de dólares anuales debido a la piratería en México.

La introducción de un tercer país en el tratado, hace imperativo la definición de mecanismos de resolución de conflictos. Hay un gran número de aspectos que se deben tomar en cuenta para disolver conflictos en un tratado de libre comercio. Entre esos, podemos nombrar como los más relevantes las reglas de origen, servicios financieros, regulaciones anti-dumping y acceso de inversionistas.

Las reglas de origen son particularmente importantes para determinar si un producto debe ser considerado norteamericano y recibir los beneficios de libre de impuestos. Por ejemplo, si un fabricante japonés de jabones con operaciones productivas en México, puede importar surfactantes para la producción en México. Si el producto final va a ser exportado a los Estados Unidos, hay un límite en el porcentaje del valor agregado que el producto ganó en México para ser considerado "mexicano". Las reglas de origen son muy importantes para mantener las ventajas del tratado dentro de los países que lo integran, en lugar de que se extiendan a productores de otros lugares. En lo referente a las leyes anti-dumping, el principal afectado es México, ya que debido a esto en algunos mercados no ha podido incrementar la participación en el mercado. México ha presionado para que Estados Unidos revise sus leyes en este aspecto, lo cual se ha hecho pero no está del todo definido.

En lo que toca al acceso de inversionistas, Estados Unidos reclama un acceso libre, mientras que Canadá y México se reservan el derecho de limitar la inversión foránea en el sector energético y algunos otros. Este caso es el mismo que existía en el tratado de libre comercio entre Canadá y Estados Unidos.

De acuerdo con la compañía Polyconomics Inc., el aspecto más importante para el éxito del tratado es que la moneda mexicana debe mantener una paridad estable con el dólar de tal manera que se daría mayor seguridad a los inversionistas. Un segundo paso sería tener una paridad fija entre las monedas de los tres países.

Lamentablemente, México no ha logrado tener éxito en lo anterior, debido principalmente a que la balanza comercial está muy desequilibrada (las importaciones de han disparado últimamente) y aunado a esto, la situación política prevaleciente en México durante 1994.

### **3.1) Impacto en el mercado de surfactantes.**

La producción de petroquímicos en México es controlada por el gobierno mexicano, por tanto, la mayoría de las materias primas para la elaboración de surfactantes. Otro punto importante es que además de lo puramente productivo, esta industria es estratégica en lo político, por lo que las reformas no se dan sin haber una razón de peso política.

De lo más importante que se ha obtenido, fue la reclasificación de los petroquímicos en dos categorías básicas y donde se determina quien puede producir determinados productos.

El número de petroquímicos primarios los cuales solo puede producir PEMEX, se redujo de 34 a 19. Al mismo tiempo, el número de petroquímicos secundarios los cuales solo pueden ser producidos por compañías con un mínimo de 60% de capital mexicano, se redujo de 605 a 67.

El control de la producción de petroquímicos y las limitaciones para los inversionistas extranjeros provocan una insuficiencia de la demanda de los petroquímicos básicos. Algunas compañías privadas aseguran que PEMEX no es capaz de proveer la demanda de petroquímicos primarios. La reclasificación de petroquímicos permite que algunos inversionistas extranjeros puedan intervenir en proyectos petroquímicos aligerando así la carga financiera de PEMEX. Las importaciones de petroquímicos para cubrir la demanda es factible pero no para todas las materias primas. Sin embargo, la reclasificación de los petroquímicos no ha impactado mucho en la mente de los inversionistas de las compañías de Estados Unidos ya que éstas tienen actualmente un exceso en la capacidad de producción e incluso, exportan a México gran parte del exceso de su producción. Mas allá de los petroquímicos secundarios, muchos productores mantienen sus dudas sobre la capacidad de PEMEX para proveer los petroquímicos primarios necesarios, lo cual haría poco atractivo un negocio en este campo.

Es posible alcanzar la meta de integración aun sin que PEMEX se privatizara; este proceso se dará siempre y cuando PEMEX logre convertirse en una empresa eficiente y competitiva. El primer paso en ese sentido se dio con la desincorporación de las unidades de PEMEX..

Actualmente existen diferentes esquemas para los inversionistas extranjeros en los cuales pueden tener mayor participación que antes.

Como resultado del tratado de libre comercio es muy probable que existan beneficios por parte de los tres países en este sector. México es el tercer socio comercial de Estados Unidos en la industria química por lo que la presencia del TLC permitiría aumentar considerablemente este negocio. El intercambio comercial en el sector químico es muy importante entre Estados Unidos y Canadá, mientras que con el TLC quedan sentadas las bases para que el mercado entre México y Canadá se incremente considerablemente.

Sin embargo, México tiene un importante déficit comercial en el sector químico contra Estados Unidos. Las importaciones de productos químicos de Estados Unidos son casi cuatro veces que las exportaciones de México hacia el país del norte.

Enfatizando, la producción de petroquímicos en Estados Unidos es considerablemente mayor a la de México. Por poner un ejemplo, a continuación se presentan la producción en ambos países para algunos de los principales petroquímicos.

TABLA I  
PRODUCCION DE PETROQUIMICOS MEXICO Y EUA (1990)  
(miles de toneladas)

Producto	México	Estados Unidos
Etileno	1,370	17,000
Propileno	363	10,034
Benceno	320	5,380
Fenol	36	1,592

Fuentes: ANIQ, Chemical Engineering News

En anticipación al tratado de libre comercio y como reflejo del interés de México en mejorar su economía de libre mercado, los impuestos de importación en el país bajaron del 50% al 10% con la entrada de México al Acuerdo General de Aranceles y Comercio (GATT). El TLC obviamente llevaría estos impuestos a cero para las importaciones de los productos de manufactura canadiense y/o Estados Unidos.

La Asociación de Manufactureros Químicos (CMA por sus siglas en inglés) expresa que el TLC debería permitir la máxima libertad para los inversionistas extranjeros en México.

La escala de operaciones de Estados Unidos representa un serio problema para la industria petroquímica mexicana y otros productores químicos. La economía de escala favorece a los productores de grandes cantidades de materiales y como se dijo anteriormente, la producción de químicos de Estados Unidos es notablemente mayor a la mexicana; incluso, la producción del Canadá es mucho mayor a la mexicana. Otro problema es la venta de productos de procedencia estadounidense en México los cuales están fuera de especificaciones y que son ofrecidos con precios de descuento.

Estados Unidos puede surtir grandes cantidades (para México) de productos fuera de especificaciones aunque estos representan un bajo porcentaje de la producción para ellos. Estos productos compiten seriamente con los productos mexicanos, ya que muchos consumidores prefieren tomar estos productos con bajo precio a los productos estándares mexicanos con el objeto de obtener ahorros.

Con todo y los bemoles anteriores, la presencia del TLC impactará positivamente para ambos países. EL TLC permitirá que los centros de producción sean localizados en donde sean más eficientes tomando en cuenta la disponibilidad de materias primas, distribución y otros factores. Los analistas observan que con el tiempo Norteamérica podría convertirse en un proveedor más grande y más eficiente (en cuanto a costos) que la Unión Europea y principalmente Estados Unidos y México estarían en posición privilegiada para exportar fuertemente a Europa y lejano Oriente.

El impacto del TLC en el mercado de surfactantes depende fuertemente del tipo de intermediario que se trate. El óxido de etileno aun cuando ya es clasificado como petroquímico secundario y por tanto, puede ser producido por compañías privadas, es todavía producido exclusivamente por PEMEX. Por otro lado, el alquilbenceno dejó de ser producido por PEMEX por lo que en la actualidad solo está disponible de importación. Los alquilfenoles pueden ser producidos por distintas compañías. A continuación se comentan algunos aspectos importantes con respecto a estos intermediarios.

#### OXIDO DE ETILENO

México es autosuficiente en la producción de óxido de etileno. Debido a su peligrosidad, este producto seguirá siendo proveído localmente en lugar de ver las posibilidades de importarlo debido a las distancias.

#### ALQUILBENCENO

Desde que PEMEX cerró sus operaciones definitivamente de dodecibenceno ramificado, todo el alquilbenceno disponible en México es de importación. La gran mayoría de este alquilbenceno es líneal. Los principales proveedores del mismo son PETRESA (Petroquímica española), Vista Chemical (Estados Unidos), Monsanto (Estados Unidos) y Sumitomo (Japón).

Tanto Monsanto y Vista Chemical han estudiado la posibilidad de contruir una planta de alquilbenceno lineal en México. El proyecto de Vista Chemical existe actualmente, el cual estaba previsto para arrancar operaciones en 1995. Sin embargo, el proyecto fue detenido para hacer una nueva revisión principalmente debido a la construcción de la planta de PETRESA en Quebec, Canadá la cual pondrá en gran situación Canadá de exportar a México alquilbenceno lineal. Se espera que el arranque de la planta de Vista Chemical en México se de en 1997.

#### ALQUILFENOLES

Este tipo de productos no tiene ninguna restricción en México para la producción o para el comercio de los mismos con otros países. A pesar de que el volumen en México de alquifenoles es mínimo comparado con el de Estados Unidos y Canadá, el comercio de los mismos se puede incrementar gracias al TLC, siendo el principal beneficiado Estados Unidos debido a su posición geográfica ventajosa contra Canadá.

#### OTROS

Algunos otros intermediarios tienen una demanda mínima en México. Entre estos se cuentan principalmente las alfa olefinas y los alcoholes. En lo que se refiere a las primeras, el impacto del TLC se espera que sea mínimo. Algunas compañías importan alcoholes para producir surfactantes. Uno de los principales efectos que se pueden observar por el TLC, es que Procter & Gamble extendiera en México la política de utilizar cada vez más alcoholes en sus formulaciones hacia México, lo cual impactaría directamente en el consumo de los mismos en México.

En lo que toca a los surfactantes, México tiene producción de la mayor parte de los surfactantes más importantes. Un gran número de compañías multinacionales con actividad en México tales como Procter & Gamble, Colgate Palmolive, Stepan, Hoechst, Henkel, etc., no verán grandes modificaciones en su producción local; estas compañías tendrán buenas oportunidades de introducir especialidades por parte de sus filiales en Estados Unidos o Canadá. La mayoría de los productores mexicanos podrán aprovechar las ventajas competitivas que ofrecen las materias primas más baratas y los bajos costos de producción para poder exportar a los países miembros del TLC. Las pocas compañías mexicanas que producen especialidades como Parmal, practicamente no se verán afectados por el TLC.

Los fabricantes de producto terminado encontrarán importantes oportunidades aprovechando sus grandes capacidades, principalmente los tres grandes Procter & Gamble, Colgate Palmolive y Fábrica de Jabón La Corona. Estos fabricantes, podrían surtir producto terminado o maquilar a empresas extranjeras. Incluso, muchas de estas empresas podrían encontrar importantes nichos en ciudades con alto porcentaje de hispanoparlantes tales como Los Angeles, San Antonio, Chicago, Miami, etc.

### **3.2) Impacto anticipado en el mercado de surfactantes.**

La industria de detergentes y surfactantes no sentirán efectos inmediatos debido al TLC. En un principio, las empresas comenzarán a examinar las posibilidades de instalar nuevas instalaciones. Las grandes compañías estadounidenses y canadienses seguramente verán en México como una buena opción para instalarse.

Actualmente, no se venden detergentes mexicanos en el mercado norteamericano; algunas compañías como La Corona, Distribuidora del Centro tienen algunas exportaciones de jabones o shampoos, pero son pequeñas cantidades. El TLC hará que los principales productores mexicanos analicen con mayor detalle las posibilidades de obtener negocios en los mercados canadienses y de los Estados Unidos.

Dos de los principales problemas que enfrentarían los productores mexicanos al tratar de penetrar en estos mercados serían las necesidades de proveer el producto suficiente que demandan los supermercados en ambos países y la necesidad de formar una red de distribución en dichos países. Quizás el primer paso sería entrar primeramente en las ciudades con alta población hispana en las ciudades cercanas a la frontera México-EUA.

Inicialmente, los productores mexicanos tendrían que aprovechar los precios bajos para poder impresionar a los consumidores mexicanos, pero sin descuidar mantener una buena calidad, ya que una imagen de mala calidad, marginaría a los productos mexicanos del mercado norteamericano. Es importante tomar en cuenta que estos productos competirían con marcas muy conocidas en Estados Unidos y Canadá, que, aunque quedarían ligeramente más caros, mantienen un buen estándar de calidad. Una estrategia que podría funcionar a los productores mexicanos es utilizar nombres comerciales "americanizados".

Los productores de surfactantes e intermediarios, probablemente aumentarán las inversiones y participación principalmente de empresas de Estados Unidos y Canadá hacia México. Estas industrias no sentirán fuertemente el impacto del Tratado de Libre Comercio como lo sentirá directamente el mercado de consumo.

El mismo calendario de desgravación arancelaria en el Tratado de Libre Comercio en lo referente a surfactantes, hace que no se sienta un impacto inmediato, ya que en este calendario se protegió a los productores mexicanos; la mayoría de los surfactantes de mayor uso, tienen un periodo de desgravación de diez años. Solo aquellos surfactantes que representan bajos volúmenes y/o especialidades que no se producen en México fueron desgravados a cero por ciento de inmediato.

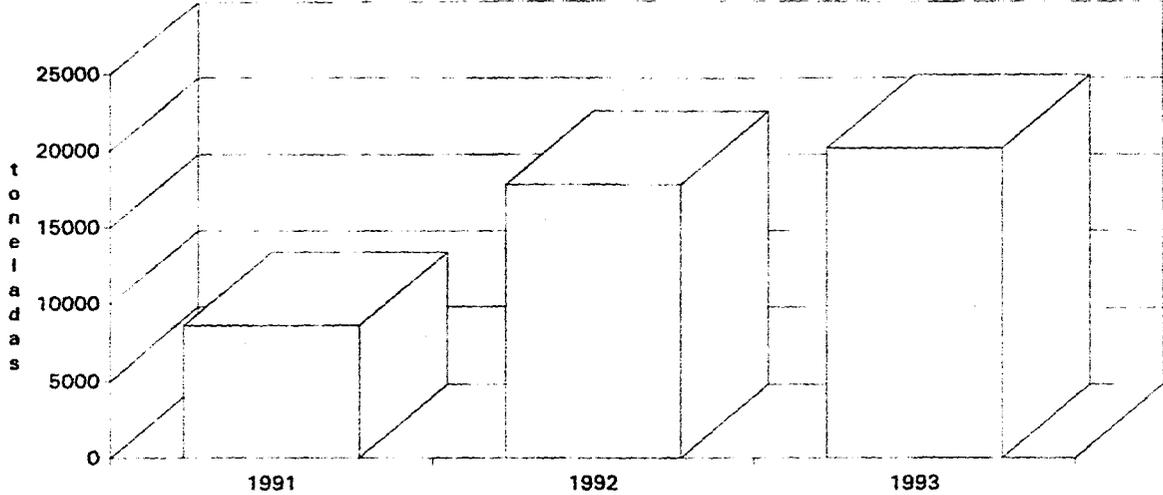
La tabla siguiente presenta las importaciones de surfactantes en México según el tipo de surfactante.

**TABLA 2**  
**IMPORTACION DE SURFACTANTES EN MEXICO**  
 (toneladas y millones de dólares)

PAIS	1991		1992		1993		1994 (hasta julio)	
	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen	Valor	Volumen
Estados Unidos	12,172.616	5,865.305	30,849.977	15,514.056	43,421.555	18,139.357	26,100.244	12,992.022
Canadá	846.915	1,595.717	303.882	563.855	105.070	122.990	39.019	23.242
Otros	4,346.162	1,121.596	4,941.030	1,721.724	5,543.601	1,940.097	4,077.956	1,858.264
<b>TOTAL</b>	<b>17,365.693</b>	<b>8,582.618</b>	<b>36,094.889</b>	<b>17,799.635</b>	<b>49,070.226</b>	<b>20,202.444</b>	<b>30,217.219</b>	<b>14,873.528</b>

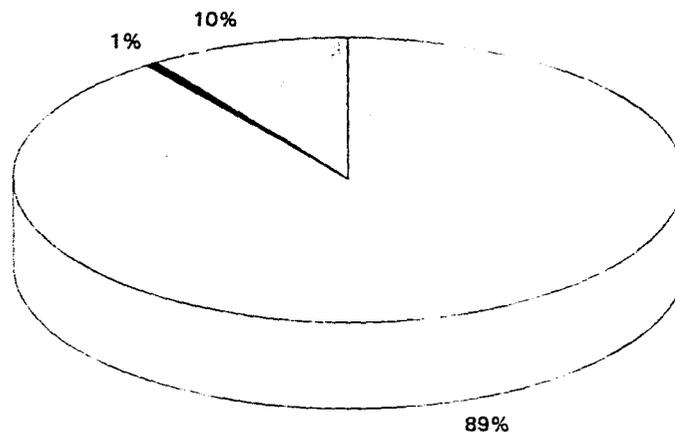
Fuente: Banco de México

# IMPORTACION DE SURFACTANTES



Fuente: Banco de México

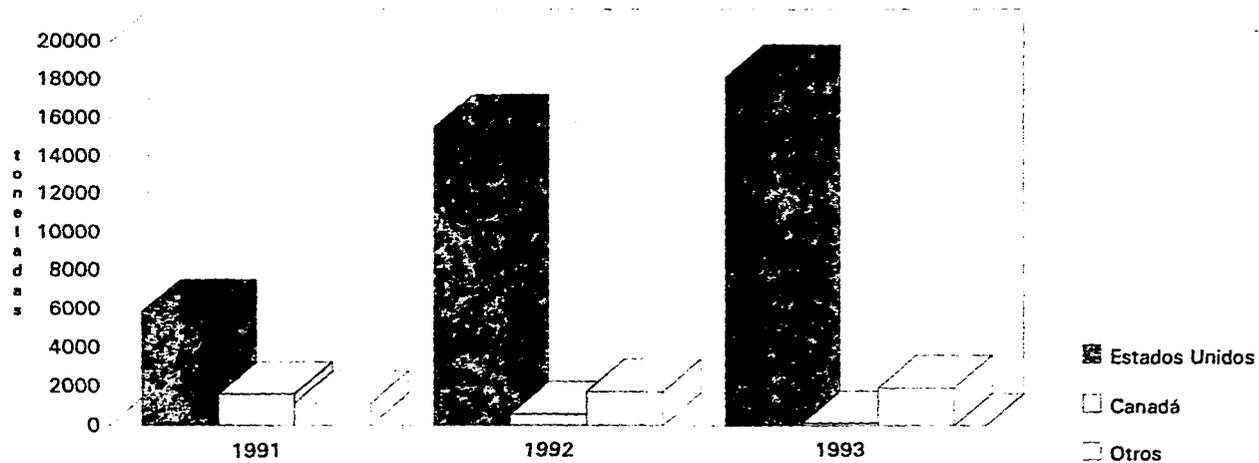
### DISTRIBUCION DE LAS IMPORTACIONES DE SURFACTANTES POR PAIS (1993)



- Estados Unidos
- Canadá
- Otros

Fuente: Banco de México

## EVOLUCION DE IMPORTACION DE SURFACTANTES POR PAIS



Fuente: Banco de México

Como se puede observar en las gráficas anteriores, la importación de surfactantes aumentó considerablemente en los últimos años; de acuerdo a los datos de 1994 de la tabla 2, la tendencia para ese año indica que el nivel de importaciones aumentará aunque con más moderación que en los últimos dos años.

Las importaciones procedentes de Estados Unidos significan prácticamente el 90 % de dichas importaciones demostrándose así la importante influencia del país del norte.

Por otro lado, las importaciones de Canadá han disminuido considerablemente, inclusive en 1994, año en que entró en vigor el Tratado de Libre Comercio. Esto lo podemos atribuir a que la mayoría de las importaciones procedentes de Canadá son lignosulfonatos, y, con la entrada de productos procedentes de otros países como Noruega, la participación de Canadá se ha visto seriamente disminuida.

Las importaciones de otros países han aumentado moderadamente y solo significan el 10% del total.

De acuerdo a los datos proporcionados por el Banco de México, no existen exportaciones mexicanas de surfactantes. Esto demuestra la gran dependencia de las tecnologías de otros países y la insuficiencia de la planta productiva mexicana, sobre todo en las especialidades.

Podemos considerar que existen exportaciones indirectas que salen del país como parte de la formulación de productos terminados.

**CAPITULO 4**

**MEDIO AMBIENTE Y  
BIODEGRADABILIDAD**

#### 4. MEDIO AMBIENTE Y BIODEGRADABILIDAD

Sin lugar a dudas el aspecto ecológico es una de las áreas de mayor importancia en lo referente a los surfactantes. Por poner un ejemplo, basta con mencionar el discutido tema de la biodegradabilidad de los detergentes.

La preocupación por el medio ambiente ha cobrado cada vez mayor importancia en nuestro país. Los grupos ecologistas en México todavía no tienen el poder que han alcanzado en Estados Unidos, Canadá o Europa. Sin embargo, accidentes como los ocurridos en San Juan Ixhuatepec en 1984 y la explosión de Guadalajara en 1992 por el derrame de gasolina en el drenaje de la ciudad, han ocasionado un sentimiento popular en contra de la industria química en general. La regulación ambiental es un punto muy importante que el gobierno debe impulsar en México y ahora con mayor dedicación debido a las presiones por parte de Estados Unidos y Canadá para que México adopte medidas más estrictas en este aspecto. En términos generales, los mexicanos están bien enterados de los problemas ecológicos presentes en el país, principalmente en lo referente a contaminación de aire y agua, lo cual es perfectamente visible en las grandes ciudades y zonas industriales. La aparición frecuente de problemas de contaminación en los encabezados de los periódicos, niveles récord de contaminación en el Valle de México y otras cosas, han hecho clara la necesidad de adoptar medidas más severas.

Una de las principales presiones de los países del norte firmantes del TLC, es la necesidad de que México acate especificaciones ambientales similares a las de dichos países, ya que de no hacerlo así, existiría una desventaja de los productores que emplean más recursos en los aspectos ecológicos, que aquellos que tienen gastos mínimos. En general, las empresas filiales de grupos transnacionales, han introducido en México una política de protección ambiental igual a la de sus Casas Matriz. En el caso de grandes corporaciones mexicanas, también han hecho un gran adelanto en este aspecto. Donde se nota un retraso notable, es en las empresas medianas a pequeñas, las cuales muchas veces no tienen los recursos suficientes para invertir en equipo o programas de protección ambiental, y en otros casos, los empresarios no desean sacrificar utilidades a costa de la ecología al menos hasta que el gobierno no los obligue o establezca programas más efectivos.

Un importante paso se dio cuando en 1991 la ANIQ creó los principios de Responsabilidad Integral, los cuales tienen por objetivo minimizar las acciones del gobierno en la industria química. Las empresas incorporadas a la asociación que no cumplan con las regulaciones marcadas serían expulsadas de la misma.

Por otro lado está PEMEX, compañía que no pertenece a la ANIQ y por tanto no está obligada a cumplir con el programa. PEMEX ha formado su propio programa de protección ambiental. El primer paso importante de PEMEX en este sentido se dio con el cierre de la refinería 18 de marzo en Azcapozalco.

El problema por contaminación que recibe mayor presión es la contaminación del aire en el Valle de México, zona que está considerada como la de mayor contaminación en el aire en el mundo. Algunas medidas han sido tomadas por el gobierno como la verificación vehicular, el programa "HOY NO CIRCULA", las diferentes etapas de plan de contingencias, pero el acelerado ritmo de crecimiento de la ciudad ha rebasado el funcionamiento eficaz de estos programas, por lo que es imperativa la necesidad de establecer nuevos programas que resuelvan el problema a largo plazo como lo sería un plan para relocalizar las plantas industriales fuera de la ciudad.

#### **4.1) EFECTO DE LA INDUSTRIA DE SURFACTANTES EN EL MEDIO AMBIENTE.**

Los productores de detergentes más importantes (Procter & Gamble, Colgate Palmolive, La Corona) están localizados en la zona metropolitana de la Ciudad de México. La creciente presión sobre la industria por parte del gobierno en lo que se refiere a protección ambiental, ha hecho que algunas compañías evalúen la factibilidad de relocalizar sus plantas productivas.

Procter & Gamble ha retirado su producción de ácido sulfónico de su planta de Vallejo a la planta Mariscala (estado de Guanajuato) la cual cuenta con el segundo reactor de sulfonación más grande del mundo. Esta planta sulfona el alquilbenceno y envía el ácido sulfónico a la planta de Vallejo donde se formula el detergente.

Colgate Palmolive ha iniciado sus operaciones en la nueva planta en San José Iturbide (Guanajuato) en 1994, donde se están produciendo actualmente únicamente líquidos. El plan a largo plazo es mover todas las operaciones de Colgate a esta planta.

Otro ejemplo no relacionado con los surfactantes es el cierre de operaciones de la planta de General Motors en Polanco y la apertura de una nueva en Silao, Guanajuato. Por otro lado, un gran número de compañías de menor tamaño que no tienen la capacidad económica para poder relocalizar sus plantas, sienten un fuerte temor de que el gobierno los obligue a cerrar operaciones si las condiciones ambientales no mejoran.

La preocupación por la contaminación del agua y la biodegradabilidad de los materiales fueron los principales factores que obligaron a suspender la producción de dodecilbenceno ramificado y usar el alquilbenceno lineal de importación. Sin embargo, no está completamente prohibido el uso del dodecilbenceno ramificado, por lo que algunas compañías importan el ácido dodecilbencensulfónico o dodecilbencensulfonato de sodio ramificado. La biodegradabilidad en este material es muy importante ya que estos desechos van a dar directamente a los ríos, agua que es usada en muchas poblaciones para beber y/o para riego.

Por otro lado, los fosfatos no son en este momento el punto más importante de preocupación debido a que el agua utilizada para el riego procedente de los ríos donde se vierten los desechos al contener los fosfatos, presentan una ventaja debido a sus propiedades como fertilizantes. Otros materiales alternativos como las zeolitas no son producidos en México.

Los alquilfenol etoxilados, los cuales han sido removidos de la mayoría de los detergentes de uso doméstico en Estados Unidos y Canadá por su inferior biodegradabilidad comparado con materiales alternativos como los alcoholes etoxilados, son usados ampliamente en México y no se vislumbra un importante cambio en los próximos años en este sentido.

#### 4.2) BIODEGRADABILIDAD.

El concepto de biodegradabilidad es un punto en el cual se entablan acalorados debates debido a los diferentes aspectos involucrados. Es muy común confundir la biodegradación de un producto con degradación ambiental, los cuales son conceptos diferentes. Esta confusión suele presentarse en el caso de polímeros o plásticos, ya que ambos conceptos implican la desaparición visual del producto. La degradación ambiental es provocada por la acción combinada de agentes externos como luz solar, agua, calor, insectos, otros animales, vientos, vehículos. Por otro lado, la biodegradación involucra la presencia de un agente biológico (comunmente bacterias) el cual usa al producto en cuestión para alimentarse y reproducirse, por lo que el producto se convierte en biomasa del microorganismo o en CO<sub>2</sub> y agua.

Se puede definir biodegradación como la destrucción de un compuesto químico mediante la acción de organismos vivientes. Dentro de este contexto, los organismos más importantes son las bacterias, las cuales son capaces de utilizar de alimento una gran variedad de compuestos orgánicos. Esta extraordinaria adaptabilidad es resultado de una relativa simple organización y estructura, permitiéndole "revisiones" de sus capacidades metabólicas. Al tener la capacidad de realizar dichas "revisiones", a través de una adaptación o aclimatación, la bacteria puede vivir y propagarse en alimentos tan improbables como gasolina y muchos otros que nosotros consideraríamos tóxicos.

El proceso presente en la biodegradación de los surfactantes es la oxidación del compuesto.

Dentro de los conceptos de biodegradación podemos encontrar diferentes definiciones dependiendo del grado de degradación del compuesto.

**Biodegradación primaria:** se entiende por biodegradación primaria cuando la molécula ha sido alterada por la acción de las bacterias de tal forma que sus propiedades o características ya no son evidentes o cuando ya no responden a los procedimientos analíticos empleados para detectarla en su forma original.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> 40 CFR 796.3100, Chemical Regulation Reporter, Bureau of National Affairs, Washington DC, July 10, 1987.

**Biodegradación última:** la podemos definir como la completa conversión de la molécula de surfactante en bióxido de carbono, agua, sales inorgánicas y productos asociados con el proceso metabólico de la bacteria.

Podemos considerar que todos los compuestos orgánicos son biodegradables, por lo que es importante introducir el término velocidad de degradación lo cual implica el tiempo que toma un compuesto en degradarse, de tal manera que un producto que sea completamente biodegradable no ofrecería ninguna ventaja al medio ambiente si el tiempo requerido excede al tiempo permitido para degradarlo.

#### **4.2.1) Métodos y criterios para la evaluación de la biodegradabilidad.**

Algunas de las variables mas importantes pertinentes a pruebas de biodegradación son las siguientes:

- Microorganismos (naturaleza, aclimatación, concentración)
- Alimento (naturaleza, concentración)
- Oxígeno
- Temperatura
- Método Analítico

Dependiendo de estas variables, y de algunos otros factores, los resultados de la biodegradación pueden variar.

Es en este punto cuando normalmente se presentan los debates debido a que se cuestiona la validez de los diferentes métodos.

Respecto a este factor y en lo referente a los surfactantes, la situación de México es la siguiente: dentro de la Ley de Equilibrio y Protección al Ambiente tenemos la Norma Oficial Mexicana NOM:AA-39-80 referente a la determinación de sustancias activas al azul de metileno en agua.

Este método consiste en la formación de una sal color azul cuando reacciona el azul de metileno con los surfactantes que presentan iones sulfonatos o sulfato en su estructura. Todas las sustancias determinadas se denominan sustancias activas al azul de metileno. La sal formada es soluble en cloroformo y la intensidad del color es proporcional a la concentración. La intensidad es medida mediante un espectrofotómetro a una longitud de onda de 652 nm. En este método podemos advertir un problema: anteriormente se utilizaba como referencia el dodecibencensulfonato de sodio ramificado el cual no es considerado biodegradable por el tiempo que toma para realizarse; por otro lado está el alquilbencensulfonato de sodio lineal el cual sí es considerado biodegradable; sin embargo, ambas sustancias son detectables a la prueba del azul de metileno, pero evidentemente una empresa que tenga una planta de tratamiento de aguas residuales podrá degradar fácilmente sus desechos con alquilbencensulfonato de sodio lineal sin sobrecargar su planta.

Evidentemente, este método es ambiguo y no presenta resultados reales, ya que todos aquellos productos con iones sulfato o sulfonatos presentarán resultados positivos aun cuando dichos materiales sean biodegradables; por otro lado, otros surfactantes que no contengan estos iones, resultarán negativos a la prueba, no significando con esto necesariamente que sean biodegradables. Este método debería ser removido de las evaluaciones para la biodegradación de los surfactantes, pero en México todavía es considerado como un método válido.

En Estados Unidos y Europa los surfactantes no se evalúan bajo esta prueba. Se han generado diferentes criterios para evaluar la biodegradación de un producto. A continuación se presentan algunos de los criterios mas comunes en Estados Unidos y Europa.

Tomando las definiciones de biodegradación primaria y biodegradación última anteriormente mencionadas, se establecen las siguientes jerarquías a los métodos de evaluación de biodegradación: biodegradación pronta y biodegradación inherente.

**Biodegradación pronta:** la biodegradación última comienza inmediatamente.

Los métodos mas comunes para esta evaluación se describen a continuación.

1. Modified OECD Screening Test. (OECD 301E; EPA 796.3240). En un frasco agitado durante 28 días se hace la prueba para compuestos que son solubles en agua. La biodegradación es determinada mediante la medición de la disminución de carbono orgánico disuelto (DOC por sus siglas en inglés).

Se considera biodegradable si la pérdida de carbono orgánico disuelto es mayor a 70% dentro de los 28 días.

2. Modified Sturm Test (OECD 301B; EPA 796.3260). Este método es utilizado para los compuestos no solubles en agua en un frasco agitado durante 28 días. Los frascos que contienen los compuestos a ser evaluados son aereados continuamente con aire libre de CO<sub>2</sub>. El bióxido de carbono producido como resultado de la actividad biológica es atrapado como BaCO<sub>3</sub> (Carbonato de Bario) en una serie de filtros de Ba(OH)<sub>2</sub> (hidróxido de bario). La cantidad de bióxido de carbono obtenida es cuantificada mediante titulación del hidróxido de bario restante.

Se considera que el producto pasa la prueba si el CO<sub>2</sub> teórico obtenido es mayor al 60%.

**Biodegradación inherente:** se presenta cuando se requiere un tiempo de adaptación antes de que se observe la biodegradación última.

Los métodos mas usuales se describen a continuación.

1. Modified Zahn-Wellens Test (OECD 302B; EPA 796.3360): se utiliza un frasco agitado durante 28 días con continua aereación. La biodegradación se determina midiendo la cantidad de carbono orgánico disuelto perdido en los 28 días.

Si el porcentaje de carbono orgánico disuelto perdido es mayor a 70% se considera ésta, como evidencia de biodegradación última. Sin embargo, se considera que en un compuesto existe biodegradabilidad inherente si el porcentaje de carbono orgánico disuelto es mayor al 20%.

2. Modified SCAS (Semi continuous Activated Sludge) Test (OECD 302A; EPA 796.3340): este método utiliza un biorreactor de lodos activados a escala de laboratorio para simular cual sería el destino del compuesto a evaluar en una planta de tratamiento de aguas residuales. Se sugiere una duración de la prueba de 12 semanas al menos, pero no existe un límite específico. La biodegradación es medida mediante la disminución en la cantidad de carbono orgánico disuelto.

Al igual que en el método anterior, una pérdida mayor al 70% de carbono orgánico disuelto se considera evidencia de biodegradación última; si el resultado es mayor al 20% se puede considerar una biodegradabilidad inherente.

Es importante señalar que los métodos para medir la biodegradabilidad de los surfactantes, tienen varias limitaciones:

- Los métodos basados en la medición de carbono orgánico disuelto consideran que el material en cuestión y los productos de la degradación son solubles.
- Los métodos basados en medir el bióxido de carbono teórico producido pueden presentar dificultades en los cálculos en muestras pobremente definidas.
- Las condiciones experimentales de los métodos son conservadoras y no se puede considerar que simulan correctamente las condiciones presentes en un medio ambiente natural, por lo que es muy difícil extrapolar los resultados al "mundo real".
- La evaluación de mezclas no proporciona datos válidos de biodegradabilidad si no se tiene conocimiento de la biodegradabilidad de los componentes individuales.

El estudio de la biodegradabilidad de los surfactantes tiene una historia relativamente corta. Ha cobrado una gran importancia dentro de la industria química ya que la gran mayoría de los surfactantes producidos son usados en productos de consumo los cuales tienen como destino final los drenajes, ríos, subsuelo, etc.

Es por esto que la gran mayoría de las multinacionales de los países desarrollados principalmente, han dispuesto sumas millonarias para la formación de departamentos dentro de la organización de las empresas dedicados únicamente a la protección del medio ambiente.

#### **4.2.2) Regulaciones europeas.**

La Unión Europea es la región del mundo donde podemos considerar se tienen las normas más estrictas en lo que a protección del medio ambiente se refiere.

Dentro de las regulaciones en esta zona, encontramos las siguientes:

1. Está prohibido presentar al mercado cualquier detergente si los surfactantes aniónicos y/o no iónicos que contengan son menos del 80% biodegradables de acuerdo a los métodos anteriormente citados.
2. Cualquier sustancia clasificada como "tóxica" o "muy tóxica" expondrá una etiqueta de riesgo.

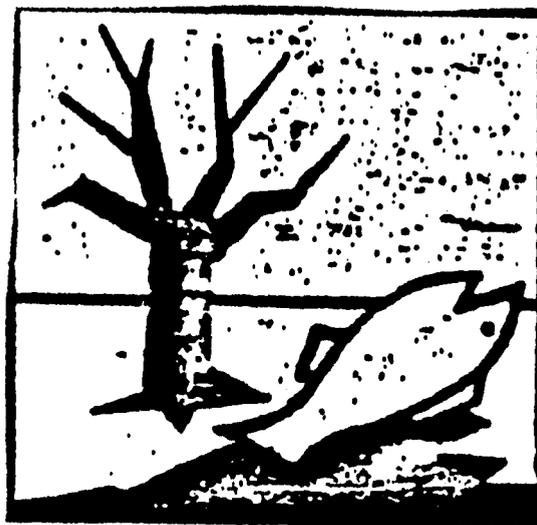
Muy tóxica: toxicidad a  $<1$  mg/litro y no presenta biodegradabilidad pronta.

Tóxica: toxicidad a  $>1$  a  $<10$  mg/litro y no presenta biodegradabilidad pronta.

3. Biodegradabilidad pronta: se obtiene este nivel si en un periodo de 28 días se obtiene un mínimo de 70% de disminución en la prueba de carbono orgánico disuelto o 60 % en la prueba de bióxido de carbono teórico producido.

También se obtiene el nivel de biodegradabilidad pronta si se demuestra de forma científica que la sustancia puede degradarse (biótica y/o abióticamente) en un medio acuático a un nivel de 70% en un periodo de 28 días.

En la página siguiente, se puede observar la etiqueta que se coloca en Europa a los productos que se consideran dañinos para el medio ambiente de tal manera que el consumidor sepa que el producto puede ocasionar daños al medio en que vive.



Esta figura se presenta en los países de la Unión Europea en aquellos productos que se consideran tóxicos o dañinos para el medio ambiente.

#### 4.3) INFLUENCIA DE ESTADOS UNIDOS EN MEXICO.

La influencia de Estados Unidos en México es sumamente importante. La franja fronteriza entre ambos países es particularmente sensible a esta influencia. Prueba de ello es el gran número de esfuerzos conjuntos entre la EPA (Agencia de Protección del Ambiente por sus siglas en inglés) y SEDESOL en materia de protección ambiental a lo largo de la franja fronteriza, entre los que destacan revisión y establecimiento de leyes en materia ambiental, incremento de programas de educación e iniciativas de los gobiernos para obtener mejoras diversas. Empresas localizadas en esta área han hecho un importante trabajo en materia ecológica creando áreas limpias alrededor de sus plantas, zonas que normalmente son habitadas.

Aunado a esto, las compañías multinacionales han impuesto que sus filiales deben cumplir con los estándares de sus Casas Matriz como se mencionó anteriormente.

El programa propuesto por la administración Bush para trazar un plan ambiental a lo largo de la frontera México-Estados Unidos ha representado una inversión de ambos países de alrededor de 1,000 millones de dólares. El programa incluye diversas áreas como disposición de desechos tóxicos, tratamiento de aguas residuales, sistemas de agua potable, construcción de drenaje, entre otros puntos.

El plan también incluye una invitación a las compañías con actividades en el área fronteriza para que voluntariamente mejoren sus condiciones ambientales.

En un principio, grupos del congreso de los Estados Unidos y de grupos ambientalistas pusieron serias limitantes a este programa alegando que la contribución de los Estados Unidos es poca en comparación con la verdadera demanda de la zona además de que no tomó en cuenta requerimientos de la Federación Nacional de la Vida Salvaje y el Comité de Defensa de Recursos Naturales en los cuales se especifica que una filosofía de libre mercado debe tener implícita un mejoramiento en el medio ambiente; además los grupos opositores reclaman que en una economía de libre mercado se debe tomar en cuenta la protección del medio ambiente en la totalidad de los países, no solamente en la región fronteriza.

Tanto el gobierno mexicano como el norteamericano tendrán que aumentar la inversión en el aspecto ecológico.

La influencia de los Estados Unidos en México crecerá fuertemente conforme se vaya consolidando la implementación del Tratado de Libre Comercio y conforme más compañías norteamericanas establezcan alianzas estratégicas con empresas mexicanas, principalmente en lo referente a la industria química.

## SITUACION ACTUAL

A continuación se presenta una síntesis de los posibles efectos de la crisis que afecta a México en 1995.

La industria de surfactantes sentirá efectos diversos dependiendo del mercado al que vayan dirigidos los productos.

El mercado de productos de uso doméstico seguirá en el mismo sentido ya que los surfactantes usados en esta industria son del tipo "commodities", por lo que esta industria se verá poco afectada.

Seguramente el mercado de Cuidado Personal sufrirá seriamente la crisis, ya que la demanda de los consumidores por productos de mayor calidad caerá en busca de obtener ahorros en el gasto del hogar comprando productos mas económicos y así no desatender las necesidades básicas; esto provocará la cancelación de desarrollos especiales. Por otro lado, empresas trasnacionales que actualmente comercializan productos terminados de importación considerarán la posibilidad de producirlos localmente con el objeto de no perder mercados.

En lo que se refiere a productos de limpieza institucional e industrial se observará una disminución en este mercado, ya que al caer el poder adquisitivo de la población, el consumo en sitios públicos disminuirá. Con el objeto de sobrevivir, muchas empresas buscarán la manera de bajar costos a como de lugar. Se provocará una guerra de precios para obtener negocios, teniendo como una consecuencia muy probable el cierre de muchas empresas pequeñas.

Los productos de uso industrial se verán afectados de diferentes maneras:

Los agroquímicos podrán ver disminuido su consumo debido a la caída del poder adquisitivo por lo que los agricultores los aplicarán en menor medida; sin embargo, la producción en México podría aumentar ya que es posible que empresas trasnacionales decidan volver a producir en México al hacerse incosteable la importación de los mismos.

Las industrias cementera, pinturas y de plásticos se verán seriamente dañadas ya que la construcción, la industria automotriz y los diferentes mercados a los que van dirigidos sus productos, caerán estrepitosamente durante la crisis.

La industria textil probablemente experimente una mejoría ya que los productos importados serán muchos más caros por lo que mucha gente preferirá productos nacionales de buena calidad.

La minería y la papelera permanecerán sin grandes cambios, mientras que la industria petrolera permanecerá con el mismo ritmo de crecimiento.

En lo referente al medio ambiente, no habrá cambios significativos por consecuencia de la crisis, ya que la necesidad de aplicar políticas y planes para la protección del medio ambiente es imperativa, por lo que no se puede permitir ningún efecto negativo por la crisis.

En el aspecto del Tratado de Libre Comercio las importaciones caerán notablemente, siendo el más afectado Estados Unidos debido a los importantes volúmenes que se importan de ese país; por otro lado, la situación cambiaria y la devaluación sientan las bases para que los productores mexicanos traten de ingresar en los mercados de Estados Unidos y Canadá como exportadores.

Los precios de los surfactantes aumentarán por efecto de la devaluación y por el aumento de los precios de las materias primas, principalmente los petroquímicos proveídos por PEMEX, que está buscando cotizar sus productos al mismo nivel de precio de los mercados internacionales. Este efecto se ha notado considerablemente en los alquilfenol etoxilados debido a los diferentes aumentos que se han presentado en el precio del óxido de etileno. Por ejemplo, el nonilfenol etoxilado de nueve moles de OE que se cotizaba en N\$ 3.50/Kg en 1993, actualmente en 1995 se vende en N\$ 8.00/Kg. Otro ejemplo son los emulsificantes para agroquímicos; un emulsificante común que en 1994 se vendía en N\$ 9.00/Kg, actualmente se vende en N\$ 14.00/Kg. Estos ejemplos ponen de manifiesto claramente el fuerte efecto del aumento en los precios de los petroquímicos en los surfactantes.

**CAPITULO 5**

**CONCLUSIONES**

## 5. CONCLUSIONES

El mercado y la industria de surfactantes en México se han visto transformados los últimos años en los cuales se han observado una serie de cambios importantes.

El primero de estos cambios y probablemente el más importante es la sustitución del dodecibenceno lineal por el alquilbenceno ramificado. Esta decisión es sumamente importante ya que con esto, las autoridades mexicanas han adquirido un fuerte compromiso en lo referente a la protección del ambiente. El cambio a alquilbenceno lineal, fue anticipado por varias compañías productoras de detergentes. La primera en hacerlo fue La Corona, a la cual se les unió posteriormente Procter & Gamble y Colgate Palmolive.

En la actualidad todo el alquilbenceno lineal que se consume en México es importado; la compañía con la posición más fuerte como proveedor de dicha materia prima es Petresa (Petroquímica Española) ya que tienen un centro de almacenamiento en Altamira, Tamps., lo cual les permite asegurar el abastecimiento a toda la industria; esto les da una importante ventaja sobre sus competidores (Vista Chemical, Sumitomo).

Desde el punto de vista económico, la producción de este petroquímico es muy importante ya que el país posee los recursos naturales necesarios para la producción del mismo. De los proyectos existentes para la construcción de una planta de alquilbenceno lineal (uno de Resistol y otra de Vista Chemical), el presentado por Vista Chemical es el que tiene el mayor avance. Originalmente, el proyecto estimó iniciar la construcción de la planta en 1995; sin embargo, se suspendió para hacer un nuevo análisis de factibilidad. De acuerdo con los datos proporcionados por la misma compañía, es muy probable que la construcción se inicie en 1997.

El segundo cambio importante es la reducción de la lista de petroquímicos que pueden ser fabricados únicamente por PEMEX así como la muy probable venta de las plantas petroquímicas de PEMEX.

Estos cambios han traído un gran interés de compañías trasnacionales que desean ingresar en el mercado petroquímico en México. Aunque estas compañías basan su interés en los petroquímicos, esto afectará indirectamente a la industria de surfactantes, ya que ésta última depende en gran medida de los petroquímicos. A últimas fechas, PEMEX ha aumentado el precio de los petroquímicos que estaban subvaluados, hasta alcanzar los niveles internacionales, dejando solamente un pequeño descuento a los consumidores locales. La venta de petroquímicas, acentuaría definitivamente aún más esta tendencia.

El aumento de los petroquímicos ha impactado directamente en los precios de los surfactantes, los cuales han alcanzado los niveles más altos. Esto obligará a que los productores locales se modernicen para optimizar sus procesos, establecer programas de calidad y aumentar la competitividad, ya que en caso contrario, corren el riesgo de perder mercado ante otros competidores nacionales y extranjeros, principalmente en productos procedentes de países con acuerdos de libre comercio.

### **5.3) Tendencias de la industria de surfactantes.**

La industria de surfactantes en México muestra una clara tendencia a seguir enfocándose a la fabricación de "commodities" mas que al desarrollo de especialidades con excepción de algunas áreas como la de Cuidado Personal, Industrial (principalmente metalmecánica, agroquímicos, elastómeros). De hecho, el desarrollo de especialidades es impulsado por empresas trasnacionales las cuales importan dichas especialidades.

La tendencia podemos dividirla en el tipo de surfatante:

- Aniónicos: los sulfonatos y sulfatos seguirán siendo los de mayor aplicación en la gran mayoría de los mercados. Habrá una importante pero limitada penetración de otros aniónicos como los ésteres de fosfato, sulfosuccinatos y tauratos; estos productos han demostrado tener propiedades muy específicas, por lo que a medida que los fabricantes de producto terminado requieran especialidades para desarrollos determinados, dichos productos obtendrán mayor importancia en el mercado. Algunos otros productos como los lignosulfonatos, mantendrán su mercado debido a que tienen aplicaciones específicas, pero modificarán su volumen solamente en la medida que crezca o decrezca su mercado final.

- No iónicos: dentro de este tipo de surfactantes, los alquilfenol etoxilados seguirán dominando el panorama por un buen tiempo. A diferencia de la tendencia en Estados Unidos y Europa (zonas donde el uso de alquilfenol etoxilados ha sido reemplazado en gran parte por alcoholes etoxilados los cuales son productos menos dañinos para el ambiente), en México los consumidores finales siguen utilizando los alquilfenol etoxilados como materia prima principal. La entrada de alternativas, principalmente alcoholes etoxilados, se dará básicamente gracias a las empresas trasnacionales (como P&G, Colgate, SC Johnson, R&C, etc.) las cuales han mostrado la tendencia de unificar formulaciones a nivel global.  
Otros surfactantes no iónicos como las alcanolamidas, copolímeros de bloque o aductos, mantendrán su mercado debido a sus aplicaciones específicas. Especialidades como mercaptanos, tendrán poca penetración.
- Catiónicos: los principales surfactantes catiónicos seguirán siendo los cuaternarios de amonio en sus aplicaciones como biocidas y/o suavizantes. Probablemente se desarrollen algunas especialidades catiónicas en el área de extracción de petróleo o industria metalmeccánica como inhibidores de corrosión y tratamiento de aguas, pero el volumen será considerablemente menor al relacionado con las actividades mencionadas anteriormente.
- Anfotéricos: el desarrollo de este tipo de surfactantes será mínimo y casi se concentrará en las betaínas las cuales aumentarán su nivel de uso como componentes importantes en las formulaciones de cuidado personal. Otro tipo de anfotéricos para la industria de cuidado personal (derivados de imidazolina) tendrán poco desarrollo debido principalmente al elevado costo de dichos productos y a que no son producidos en México. En aplicaciones industriales encontrarán aceptación como buenos hidrótopos y por sus buenas propiedades detergentes, pero al igual que en la industria de cuidado personal, su desarrollo será mínimo. La ventaja de ser productos biodegradables podría abrir una oportunidad importante.

## **5.2) Productos de Consumo.**

La tendencia en el mercado de surfactantes es afectada por el comportamiento de los mercados a los que éstos van dirigidos, por lo que es importante hacer una revisión de dichos mercados y así tener una mejor visión del posible desarrollo de la industria de surfactantes.

### 5.2.1) Productos de Uso Doméstico.

Esta es la industria que recibió el mayor impacto por el cambio de dodecibenceno ramificado a alquilbenceno lineal. Como ya se ha comentado anteriormente, los productores de detergentes más grandes (La Corona, Procter & Gamble, Colgate Palmolive) se adelantaron a dicho cambio, haciendo los arreglos pertinentes en sus equipos.

Procter & Gamble inició operaciones en su nueva planta de Mariscala, Gto., lugar donde se instaló el equipo de sulfonación más grande de América Latina y el segundo a nivel mundial, con una capacidad aproximada de 130,000 tons/año.

Por su parte, Colgate Palmolive inició operaciones en la primera etapa de su nueva planta ubicada en San José Iturbide, Gto. El proyecto a largo plazo, es trasladar toda la operación de manufactura de Colgate en esta planta.

Lo anterior, es una señal del importante desarrollo que este mercado tendrá en México. Sin lugar a dudas, estas dos compañías marcan el liderazgo en lo que se refiere a los productos de uso doméstico.

En lo referente a los detergentes en polvo, éstos seguirán por tiempo indefinido como los líderes en el mercado, aunque existe una importante penetración de los detergentes "Ultra", los cuales se esperan, alcancen un 20% del mercado hacia finales de siglo. Los detergentes líquidos para ropa y trastes aumentarán su participación en un porcentaje reducido, ya que los detergentes en polvo están muy arraigados en la cultura mexicana. En estos productos se presenta una tendencia a emplear alcoholes en las formulaciones, conforme los productores cobran mayor conciencia del impacto ecológico de sus productos; esto se dará básicamente en las compañías trasnacionales que muestran una tendencia a unificar formulaciones a nivel global o regional. Lo mismo podría suceder en el caso de los limpiadores de superficies, donde los alquilfenol etoxilados serían sustituidos por alcoholes etoxilados.

### 5.2.2) Productos de Cuidado Personal.

Aun cuando este mercado ha mostrado el mayor desarrollo en México, sin embargo, este desarrollo es mínimo en comparación a la evolución del mercado en los países de primer mundo. En la mayoría de los casos, el desarrollo de nuevos productos, es tecnología importada de dichos países.

El mercado de shampoos es el de mayor crecimiento dentro de esta industria. La exigencia de los consumidores por formulaciones con un valor agregado, han empujado a los productores a emplear surfactantes de mejor desempeño, principalmente anfotéricos (betaínas y/o derivados de imidazolina) y otras especialidades (gomas de guar, policuaternarios, silicones).

Los jabones de tocador seguirán básicamente con la misma tendencia, utilizando jabones base y algunos utilizando surfactantes sintéticos económicos (como el Zest). Empresas como Procter & Gamble y Colgate han estudiado la posibilidad de fabricar jabones con surfactantes sintéticos (cocoilisetionato de sodio y/o sulfosuccinatos por ejemplo), pero el mercado que alcanzarían estaría limitado a un cierto sector de la población con mayor poder adquisitivo debido a los altos costos de estas materias, por lo tanto, el volumen sería muy bajo.

#### 5.2.3) Limpieza Industrial e Institucional.

Esta industria crecerá a medida que aumente el poder adquisitivo de la población, ya que aumentará la asistencia de la gente a lugares públicos como restaurantes, centros de atracción, etc.

Los competidores han establecido una fuerte lucha por ganar mercado, por lo que han invertido en campañas por mejorar la imagen, ofrecer un mejor servicio y establecer importantes redes de distribución; esto lleva consigo el desarrollo de más productos y por consiguiente el crecimiento de la industria.

#### 5.2.4) Industrial.

En lo que toca al mercado de Agroquímicos, la situación crítica por la que atraviesa el campo mexicano, impide un desarrollo acelerado de estos productos en México. Como respuesta a esto, compañías trasnacionales fabricantes de Agroquímicos (Ej.: Ciba Geigy, Cyanamid, Rhone Poulenc, Zeneca) han optado por parar total o parcialmente su producción en México y vender producto terminado de importación; aunado a esto, la pobre educación de los agricultores mexicanos entorpece el desarrollo de especialidades, por lo que a diferencia de lo que pasa en Estados Unidos o Europa, las formulaciones agroquímicas continuarán centrándose en los concentrados emulsificables.

Sin embargo, la cada vez mayor preocupación de los formuladores por la seguridad en esta industria, ha impulsado la eliminación de los solventes en las fórmulas, dando un importante paso para el desarrollo de otras especialidades como las suspensiones acuosas, los gránulos dispersables o las microemulsiones.

Los productores nacionales tienen la tecnología suficiente para incursionar en la exportación, principalmente hacia países de Centro y Sudamérica.

La industria cementera presenta buenas perspectivas ya que es una industria en donde México ha crecido fuertemente en los últimos años, además de que el país ocupa uno de las primeras posiciones en el mundo en esta industria. Los surfactantes más usados son los lignosulfonatos; el consumo de estos aumentará, aunque estos son importados, sin posibilidades de producción local debido a que son derivados de la madera.

La industria metalmeccánica crecerá considerablemente si continúa la inversión en las áreas automotriz y línea blanca, por lo que empresas de servicio prosperarían. Los productores de surfactantes podrían establecer alianzas estratégicas con estas empresas de servicio, con el objeto de desarrollar fórmulas especiales para aplicaciones determinadas, obteniendo con ello una posición fortalecida tanto para el productor como para la empresa de servicio.

La industria de pinturas y de elastómeros, aumentarán considerablemente su volumen como reflejo del "boom" en la industria de la construcción y automotriz. Este mercado requiere del uso de especialidades, por lo que los productores de surfactantes deben considerar la posibilidad de producir especialidades para proveer a esta industria. Actualmente, las especialidades son en su mayoría de importación.

En el mercado de químicos para petróleo, los aditivos en gasolina tendrán cada vez mayor uso, a medida que aumente la producción local y el uso de productos que mejoren las condiciones ambientales, fortalecerá el desarrollo de especialidades. En lo referente a la extracción de petróleo, los productos empleados tradicionalmente seguirán ocupando la posición más importante.

En la industria de curtidería y textil, hay pocas expectativas de crecimiento debido a que estas industrias han sido golpeadas fuertemente, principalmente por el producto terminado de importación. Los productores de surfactantes aumentarán los precios de sus productos debido al aumento en el precio de los petroquímicos; sin embargo, los productores de surfactantes deben mantener su posición en el mercado ya que esta actividad es muy importante en el consumo de surfactantes y puede repuntar en cualquier momento.

Para los productores de surfactantes será muy importante tener una buena integración de productos así como un amplio rango de los mismos; esto les permitirá tener una posición ventajosa contra sus competidores al poder ofrecer servicios integrales a los clientes, estableciendo alianzas estratégicas. Por ejemplo, si un productor de limpiadores para superficies utiliza cinco surfactantes diferentes en su formulación y un solo proveedor puede entregarle esos cinco productos, entonces al fabricante de limpiadores le convendría adquirir una mezcla que contenga esos cinco surfactantes. Esto lo lograrán aquellos proveedores que posean una amplia variedad de productos. Si las empresas productoras de surfactantes no son lo suficientemente grandes como para atacar todas las aplicaciones de los surfactantes, deberán considerar la posibilidad de concentrarse en mercados específicos; así, obtendrían una ventaja competitiva al prestar un mejor servicio a los clientes del mercado en el que se especializaron.

### 5.3) TLC.

Con respecto al efecto del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica, la industria de surfactantes en México no sentirá un efecto drástico ya que el mismo calendario de desgravación arancelaria, protege a los productores nacionales; además, el precio de los petroquímicos en México es menor a los niveles internacionales. Esto hace que los productores locales obtengan una ventaja en los costos de las materias primas, dando como resultado productos con precios más bajos que los importados.

Las empresas transnacionales con actividades en México, tendrán excelentes oportunidades de introducir especialidades de sus filiales en Estados Unidos y Canadá.

En lo que se refiere a inversión extranjera, existe la posibilidad de que algunas compañías instalen nuevos centros de producción en México para sacar ventaja de los precios de los petroquímicos y mano de obra más barata. Sin embargo, las posibilidades de inversiones extranjeras en el terreno de surfactantes en la actualidad son muy bajas ya que los productores extranjeros sostienen la idea de que la producción de petroquímicos en México no es lo suficientemente confiable para sostener una expansión en la planta productiva; aunado a esto, la economía de gran escala permite que los costos de producción en Estados Unidos y Canadá sean más bajos, por lo que muchas compañías piensan más bien en exportar hacia México que invertir en plantas en México.

Es sumamente importante que México adopte una política seria de calidad para proteger la planta productiva mexicana ya que en la actualidad existe una importante entrada de saldos (producto fuera de especificaciones) procedente de Estados Unidos y que son utilizados por fabricantes de producto terminado para obtener ahorros, dañando así a la planta productiva.

La situación de las empresas mexicanas es ventajosa para la exportación por diferentes razones: los petroquímicos mantienen niveles de precio inferiores a los internacionales; la mano de obra es más barata.

Esta posición debe ser aprovechada por las compañías mexicanas, las cuales deben invertir en aumentar su capacidad de producción con el objeto de destinar parte de esta producción a la exportación.

#### **5.4) MEDIO AMBIENTE.**

México debe poner un especial énfasis en desarrollar una cultura preocupada por el medio ambiente. El atraso de México en cuestiones ecológicas, se calcula en 20 años. Afortunadamente, la población ha tomado cada vez un papel más importante en la protección al medio ambiente. En la industria de surfactantes el primer gran paso se dio con la sustitución del dodecibenceno ramificado por el alquilbenceno lineal.

Uno de los pasos que deben apresurarse en este sentido, es promover la descentralización de las industrias en la zona metropolitana de la Ciudad de México; algunos adelantos importantes en este sentido se han dado, pero falta aun mucho por hacer. Muchos productores pequeños no tienen la capacidad económica para relocalizar sus plantas, por lo que el gobierno debe establecer programas eficaces para apoyar a estos empresarios. Para la industria de surfactantes, esto será vital en un futuro próximo, principalmente para las empresas etoxiladoras, ya que el óxido de etileno debido a su alta peligrosidad, es muy probable que se prohíba su introducción en las ciudades.

En lo que se refiere al tema de la biodegradabilidad de los surfactantes, es sumamente importante revisar los conceptos. Como se comentó anteriormente, la prueba utilizada en México para medir la biodegradabilidad de un surfactante es la de sustancias activas al azul de metileno. Tal como se explicó, esta prueba indica únicamente la presencia de sulfonatos o sulfatos, pero no nos dice si un producto es biodegradable o no.

Además de los métodos presentados en el capítulo cuatro, existen muchos otros métodos utilizados en el mundo desarrollado, los cuales miden con mayor credibilidad la biodegradabilidad de un surfactante, por lo que es imperativo hacer una revisión de dichos métodos por parte de las autoridades gubernamentales e implementarlos en México.

#### **5.5) PRECIOS.**

Los precios de los surfactantes irán aumentando conforme se incrementan los precios de los petroquímicos, medida que ha tomado PEMEX en últimas fechas. Esto se notará en mayor medida si se concreta la venta de las plantas petroquímicas de PEMEX, lo cual muy probablemente se de en 1996.

La guerra de precios de "commodities" existente entre los productores nacionales y los volúmenes de consumo tan bajos en las especialidades hacen realmente poco atractivo para los inversionistas el arriesgar su dinero en tecnología para la elaboración de surfactantes en México; la capacidad instalada rebasa la demanda y los márgenes de utilidad en los "commodities" son muy bajos debido a la guerra de precios; sin embargo, para las empresas que producen en la actualidad surfactantes, sí es atractivo invertir en nuevos desarrollos con el objeto de ampliar su línea de productos y tener más mercados a los cuales poder atacar; también tienen en puerta una gran oportunidad de exportar por lo que invertir para el aumento de la capacidad de sus plantas también puede ser un punto a evaluar.

## LITERATURA CITADA

1. Gale, C. W. and Kissa, E.: Detergency: Theory and test methods. Surfactant Science Series, Vol 20. Marcel Dekker, Inc. U. S. A., 1993
2. Garret, H.E.: Surface Active Chemicals. Pergamon Press Ltd. U.K., 1975
3. Hilton, C.L. and Bluestein, B.R.: Anfotheric surfactants. Surfactant Science Series, Vol 12. Marcel Dekker, Inc. U. S. A., 1993
4. Huber, L.: An Ecological Evaluation of L.A.S. Soap/cosmetics/chemical specialities, 5: 44-46, 96 (1989)
5. Jungermann, E.: Cationic surfactants. Surfactant Science Series. Vol 4. Marcel Dekker, Inc. U. S. A., 1993
6. Karsa, D.R.: Industrial Applications of Surfactants II. The proceedings of a symposium organized by the north west region of the industrial division of the Royal Society of Chemistry. Limited Manchester, 19-20 th -april, 1989. Tomas fraham house. U.K. 1990.
7. Larson, R.E. and Bishop, W.E.: Surfactant biodegradation in the enviroment Soap/cosmetics/chemical specialities 4:58-64, 118-122 (1988)
8. Larson, R.J.: Biodegradation of detergent chemicals. HAPPI, 4:73-75 (1984)
9. Linfield, W.M.: Anionic surfactants. Surfactant Science Series, Vol 7. Marcel Dekker, Inc. U. S. A., 1993
10. Moillet, J.L., Collic B., and Black W.: Surface Activity. 2nd ed. D.Van Nostrand Company Inc. U.K., 1961
11. Rieger, M.M.: Surfactants in cosmetics. Surfactant Science Series, Vol 7. Marcel Dekker, Inc. U. S. A., 1993
12. Rosen, M. J. and Goldsmith, H. A.: Systemetic Analysis of surface active Agents. Chemical Analysis Vol. 12, 2nd ed Wiley lterscience. USA, 1972
13. Schick, M.J.: Nonionics surfactants. Surfactant Science Series, Vol 1. Marcel Dekker, Inc. U. S. A., 1993

14. Serra puche et. al. Hacia un Tratado de Libre Comercio en America del norte. Ed Porrua México, D.F., 1991.
15. Shinoda, K. and Friberg, S.: Emulsions and Solubilization. John Wiley & Sons, Inc. U. S. A., 1986
16. Shinoda, K.: Solvent properties of surfacant solution. Surfactant Science Series, Vol. 2. Marcel Dekker, Inc. U. S. A., 1993
17. Steber, J., Gode, P. and Guhl, W.: Fatty Alcohol Sulfates. Soap/cosmetics/ chemical specialities, 11: 44-50, 94-95 (1988)
18. Swisher, R.D.: Surfactant biodegradation Surfactant Science Series, Vol 18. Marcel Dekker, Inc. U. S. A., 1993
19. The Freedonia Group: Detergent Additives. Freedonia Industry Study # 658. Cleveland Ohio.1995.
20. Vista Chemical Company: Changing the course of Rivers and Streams. Vista Chemical Company data. Houston, Texas.1993