

(ST/ECCA/CONF 15/L.) D.I. 18

Documento Informativo N° 18

SEMINARIO SOBRE EL DESARROLLO DE LAS INDUSTRIAS
QUIMICAS EN AMERICA LATINA*

Caracas, Venezuela, 7 al 12 de diciembre de 1964.

7

LA INDUSTRIA DEL DETERGENTE SINTETICO
EN LATINO-AMERICA

presentado por

California Chemical Pan American Company
San Francisco, California, U.S.A.

*/
Este Seminario ha sido convocado por la Comisión Económica para América Latina y la Dirección de Operaciones de Asistencia Técnica de las Naciones Unidas, con la cooperación de la Oficina Central de Coordinación y Planificación (CORDIPLAN) y de la Asociación de Fabricantes de Productos Químicos de Venezuela.

LA INDUSTRIA DEL DETERGENTE SINTETICO EN LATINO-AMERICA

INTRODUCCION

California Chemical Pan American Company agradece la oportunidad de presentar en este seminario algunos de los aspectos más importantes envueltos en la industria del detergente, en relación con el desarrollo económico-industrial de los países Latino-Americanos.

Esta disertación no tiene por objeto ofrecer a una audiencia tan calificada un estudio técnico detallado o una investigación minuciosa del mercado de los detergentes en los países de habla hispana. Ella sólo abriga el propósito de hacer una revisión sumaria de la industria del detergente sintético desde el punto de vista del productor del ALKILATO usado como materia prima básica en su manufactura, discutiendo al mismo tiempo algunos de los aspectos técnicos y económicos relacionados con el Alkilato en los mercados mundiales, con énfasis en su importancia dentro de la industria Latino-Americana actual así como en el futuro desarrollo de la misma.

Nosotros consideramos que esta clase de presentación debe ser breve por necesidad ya que, aparte de las limitaciones impuestas por el tiempo, puede ser considerada como una invitación a los participantes en este seminario a discutir en más detalle los puntos de interés tratados en ella. Como tal, este informe sólo cubrirá a grandes rasgos muchas de las materias relacionadas con el tema, a fin de permitir una mayor participación de la audiencia en el debate que sigue a continuación.

PROLOGO Y RESEÑA HISTORICA

La palabra detergencia denota la cualidad de limpiar o el poder de limpiar propias de ciertas substancias. Es evidente, de acuerdo con esta definición, que en el sentido más amplio de la palabra ella se aplica a cualquier proceso donde una materia extraña o indeseable es removida o limpiada de un material; sea éste sólido, líquido o gas. En un sentido más limitado y práctico, la palabra detergencia se puede aplicar solamente en el caso de remover o limpiar materias indeseables de un sólido. Pero aún así esta interpretación puede ser considerada muy amplia desde que ella encierra detergencia en el lavado de ropa, en la fabricación de textiles, así como en la preparación de metales para ser procesados y en multitud de otros usos industriales y caseros.

El tema que presentamos es principalmente relacionado con la detergencia en el lavado de ropa de uso corriente sin que ello signifique que los principios básicos de detergencia sean por ello diferentes de la detergencia, en el lavado de vajilla o cualquier otro proceso de limpieza. En realidad, mucho de lo que se puede decir acerca de detergencia en un caso, se aplica igualmente bien en otros casos. Sin embargo, hay consideraciones

/de carácter

de carácter especial que son peculiares a cada aplicación específica. Con este significado en mente, la palabra detergencia será usada en la siguiente presentación.

La identidad del primer fabricante de jabón se pierde en la anonimidad del pasado. PLINIUS, quien vivió alrededor del siglo 70 A.C., menciona que el jabón se preparaba en ese tiempo hirviendo grasa animal con cenizas de madera y cal. Este, o un proceso similar, parece haber sido el usado por muchos siglos para obtener el jabón y no fue hasta el 1811, cuando CHEVREUL el padre de la química de los aceites y grasas animales, hizo su famoso análisis del jabón el cual sentó los fundamentos modernos de la química del jabón.

El jabón puede ser considerado el agente terso-activo más antiguo y conocido, es obtenido principalmente de grasas naturales al separar los ácidos grasos y la glicerina por medio de un álcali, el cual al neutralizar los ácidos grasos forma el jabón.

La estructura molecular del jabón puede ser representada como una cadena larga y derecha de hidrocarburos con un grupo ácido neutralizado al final de la cadena.

Aparte de sus excelentes propiedades detergentes, el jabón es también químicamente estable, no ofrece problemas de toxicidad y es fácilmente descompuesto por acción bacteriana. Sin embargo, la bien conocida propiedad de los jabones de formar compuestos insolubles con las sales de Magnesio y Calcio que constituyen la dureza del agua, así como su susceptibilidad a ser descompuestos por ácidos, fue lo que inició el desarrollo del detergente sintético.

Uno de los primeros detergentes sintéticos del cual se tiene memoria fue desarrollado alrededor de 1860 y consistió de un compuesto a base de aceite de castor sulfatado para la industria textil. Sin embargo, el desarrollo de la industria del detergente sintético, propiamente dicho, tuvo lugar poco después de la terminación de la segunda guerra mundial.

En el año 1940, un grupo de científicos de nuestra afiliada, California Research Corporation, bajo la dirección del Dr. A. H. Lewis, se concentró en el problema de producir detergentes sintéticos a partir de materias primas derivadas de la industria del petróleo. En el curso de este trabajo de investigación fue descubierto que detergentes de alta calidad son obtenidos como resultado de la alquilación del Benceno con un polímero del propileno preparado por un proceso especial. Basados en estos descubrimientos científicos, nuestros químicos e ingenieros llevaron a cabo un programa intensivo de desarrollo el cual envolvió el uso de plantas pilotos para estudiar los procesos y equipos relacionados con la polimerización del propileno, alquilación del benceno, sulfonación y neutralización del alquilato resultante, así como el secado de la pasta obtenida al mezclar los ingredientes que forman el detergente sintético, etc.

En 1946, los resultados de este trabajo de investigación permitieron la comercialización de los detergentes y su venta en los mercados mundiales lo cual impulsó e hizo una realidad la producción del ALKANE en gran escala. ALKANE es la marca patentada bajo la cual nuestra compañía produce los diferentes tipos de alquilato que son ofrecidos en el mercado doméstico e internacional. La producción de ALKANE hizo posible por primera vez la manufactura de detergentes de excelente calidad a precios al alcance del consumidor más modesto, basado en el hecho que las materias primas fueron extraídas de la industria del petróleo a un costo relativamente bajo.

En los comienzos de la industria, se asumió que la demanda por detergentes sintéticos sería mayor en los países de agua dura, desde que en este tipo de agua el jabón de uso corriente deja una película insoluble o precipitado sobre la ropa y vajilla, lo cual no sucede con los detergentes sintéticos aún en el agua más dura. Sin embargo, la experiencia adquirida al comercializar los detergentes sintéticos indicó que la demanda por ellos era tan grande en países de agua dura como blanda, debido a las propiedades superiores de los detergentes con respecto al jabón en muchos usos, tales como mejores características en la espuma, la cual es asociada por la ama de casa con un lavado más efectivo de la ropa; excelente detergencia en algodón; precio económico y estable comparado con las fluctuaciones en precio de las grasas naturales y aceites, los cuales son material obligado en la manufactura de jabones. Todo ello ha contribuido a una aceptación rápida y universal de los detergentes sintéticos.

FORMULACIONES DE DETERGENTES SINTETICOS EN LATINO-AMERICA

En la composición de detergentes para uso casero, sean éstos líquidos o sólidos, se emplean por regla general dos tipos de formulaciones las cuales dependen del uso que se le vaya a dar al detergente. De acuerdo a esta clasificación, los detergentes pueden ser para servicio liviano y servicio pesado. Una de las diferencias más importantes en la formulación de estos dos tipos de detergentes estriba en su contenido de fosfatos. En el caso del detergente para servicio liviano, generalmente no se usan fosfatos en su composición desde que éste es formulado para el lavado de vajilla y cierto tipo de ropa, lo cual es usualmente hecho a mano. Ello hace que un detergente liviano deba ser lo suficientemente enérgico para hacer una limpieza eficiente, pero al mismo tiempo no debe irritar la epidermis de las manos en contacto con él. Este fue en realidad el tipo de formulación usada en la manufactura de los primeros detergentes sintéticos que se ofrecieron en el mercado.

Al final de la década comprendida entre los años 1940 y 1950, los fabricantes de detergentes sintéticos desarrollaron la formulación del llamado detergente para servicio pesado, la cual incluía polifosfatos como un coadyuvante en la acción de limpieza del detergente propiamente dicho. Este tipo de formulación tuvo de inmediato un gran éxito en el mercado y hoy en día constituye el detergente de mayor volumen y demanda para uso casero. Los detergentes que se venden bajo las bien conocidas marcas de FAB, ACE, OMO, pueden ser considerados dentro de esta categoría.

No siendo nuestra intención la de entrar en los detalles relacionados con las formulaciones de los detergentes sintéticos, nos limitaremos a discutir con más amplitud los compuestos químicos que constituyen la parte activa en un detergente o por mejor decir las sustancias que imparten el poder de limpiar en un detergente. Sin embargo, antes de continuar, nos gustaría ofrecer a la audiencia una idea general sobre las formulaciones típicas usadas por la industria para fabricar los detergentes sintéticos de más demanda en los países Latino-Americanos. (LAMINA 1.)

En esta lámina se pueden apreciar dos tipos de formulaciones. La una, diseñada para servicio liviano, es líquida pues esta es la manera en la cual se encuentra por regla general en el mercado aunque también se fabrica en forma sólida. La otra, es sólida y está orientada para hacer trabajos de limpieza donde se requiere una acción detergente enérgica.

La formulación del detergente para servicio pesado, es quizá la de mayor uso y volumen en los mercados Latino-Americanos. Sin embargo, quisiéramos hacer hincapié en el hecho de que dentro de este tipo de formulación caben multitud de variedades lo cual es evidente en el mercado Norteamericano.

SUBSTANCIAS TENSO-ACTIVAS - ALKILATOS

El material activo en los detergentes sintéticos orgánicos para uso casero puede ser clasificado dentro de un tipo de sustancias químicas orgánicas conocidas como agentes tenso-activos o surfactantes. Este tipo de sustancias posee una propiedad que es común a todas ellas y es la de concentrarse en la interface repartiéndose y orientándose en ella hasta formar una película coherente. Esto hace que estos compuestos químicos sean ideales para reducir la tensión superficial, producir espuma a la vez que impartir otras propiedades a un detergente.

Estos agentes tenso-activos orgánicos tienen características especiales en su estructura molecular que permiten en ella la existencia de grupos hidrofílicos o solubles en agua y grupos lipofílicos o insolubles en agua. La porción lipofílica en la molécula es generalmente suministrada por hidrocarburos con ocho a veintidos carbonos en su estructura.

El petróleo sirve hoy en día como la fuente de materia prima más usada para proveer los grupos lipofílicos en la estructura molecular de los detergentes, para lo cual se usaban antaño las grasas y aceites vegetales.

La porción hidrofílica de la molécula en un agente tenso-activo puede ser obtenida de una variedad de grupos iónicos o polares, los cuales pueden ser clasificados en dos grupos o clases:

IONICOS Y NONIONICOS (LAMINA 2)

IONICO

El grupo IONICO puede ser a su vez subdividido en tres grupos: Aniónico, Catiónico y Anfotérico.

Aniónicos (LAMINA 3)

Los grupos hidrofílicos aniónicos pueden ser constituidos por radicales químicos iónicos con carga negativa. Ejemplos de este tipo de grupo hidrofílico se encuentran en los carboxilatos, sulfonatos, y sulfatos, los cuales son usados en los detergentes sintéticos más comunes y conocidos.

Catiónicos (LAMINA 4)

Los grupos hidrofílicos catiónicos incluyen radicales químicos iónicos con carga positiva tales como las sales de aminas o las sales cuaternarias de amonio.

Anfotéricos (LAMINA 5)

Los llamados grupos anfotéricos contienen grupos hidrofílicos catiónicos y aniónicos en la misma molécula.

Los grupos hidrofílicos anfotéricos tienen muy poca aplicación en los detergentes comerciales.

NONIONICOS (LAMINA 6)

Los radicales hidrofílicos noniónicos más comunes comprenden las estructuras químicas polares que contienen grupos hidroxilos y éteres en su molécula. Los productos resultantes al reaccionar Alkilfenol con los condensados del óxido de Etileno dan una buena idea de este tipo de grupo hidrofílico noniónico.

Sin lugar a dudas, las sustancias químicas tenso-activas más importantes en la industria del detergente sintético moderno son los compuestos aniónicos. Dentro de este grupo los sulfonatos del Alkil Benceno y los sulfatos de alcoholes grasos son los de mayor consumo.

Los sulfatos de alcoholes grasos son como su nombre lo indica derivados de aceites y grasas naturales. Sin embargo, procesos más modernos permiten obtener esta clase de alcoholes por medio sintéticos usando alfa olefinas como materia prima (LAMINA 7).

El uso de los sulfatos de alcoholes grasos en Latino-América está hoy en día limitado principalmente a la manufactura de especialidades para uso de tocador, pero el verdadero volumen en la producción de los detergentes sintéticos pertenece a los sulfonatos del Alkil Benceno. Esto se debe,

entre otras cosas, a su bajo costo y la flexibilidad que imparten al detergente al permitir su uso en diferentes condiciones de temperatura y dureza en el agua de lavado. Los sulfonatos del Alkil Benceno tienen además la propiedad de no ser tóxicos o irritantes de la piel humana.

Dado a la importancia del Alkil Benceno o alquilato en la industria del detergente sintético en Latino-América, nos dedicaremos a discutir en más detalle los aspectos técnico-comerciales del mismo, desde que el alquilato puede ser considerado el termómetro del mercado de los detergentes sintéticos. Tanto, que puede decirse que la demanda de alquilato en un mercado está en proporción directa al volumen del detergente producido, lo cual es evidente en los países Centro y Sudamericanos donde más del 90 por ciento del detergente es hecho a base de dodecil o tridecil benceno.

La química de los alquilatos es compleja y difícil de definir en términos simples y fáciles de entender para el que no está familiarizado con esta industria. Sin embargo, el término Alkil Benceno puede ser definido de una manera general como la adición de un polímero del propileno al anillo bencénico. La estructura molecular de este polímero del propileno es lo que determina las características del alquilato. Por razones de simplicidad, entraremos a discutir en más detalle el alquilato llamado DODECIL BENCENO y su proceso hasta convertirlo en un agente tenso-activo a ser usado en la formulación de detergentes.

Propileno y Benceno son las materias primas derivadas del petróleo más importantes en la manufactura del DODECIL BENCENO. El propileno producido en las refinerías de petróleo como un subproducto del cracking catalítico, térmico y otros procesos, es polimerizado catalíticamente para formar tetrapolipropileno. Esta olefina, al reaccionar con el benceno, usando un agente catalítico, forma el dodecil benceno, el cual puede ser eventualmente sulfonado y neutralizado con soda caústica para introducir grupos hidrofílicos en su estructura molecular y convertirlo en uno de los agentes tenso-activos más conocidos o sea el alquil aril sulfonato de sodio.

La polimerización del propileno usando ácido fosfórico como agente catalítico es el método más común y apropiado para obtener tetrapolipropileno (LAMINA 8).

El dodecilbenceno está constituido por una mezcla compleja de mono-alkilbencenos en los cuales la cadena lateral tiene un promedio de doce carbonos, y es preparado de acuerdo a la siguiente reacción (LAMINA 9).

El proceso usado en obtener otros alquilatos tales como el TRIDECIL BENCENO, PENTADECIL BENCENO, etc. son similares al seguido para fabricar el DODECIL BENCENO, la única diferencia estriba en la estructura molecular del POLIPROPILENO, el cual constituye la cadena lateral unida al anillo bencénico. En el caso ya mencionado del dodecilbenceno, la cadena lateral

tiene un promedio de doce carbonos; en el del tridecil benceno el promedio es de trece carbonos y en el pentadecil benceno, quince carbonos. Esta diferencia en la estructura molecular de la cadena lateral, imparte diferentes características y propiedades al alquilato y al sulfonato correspondiente. Por ejemplo, cuanto mayor es el número de carbonos en la cadena lateral, mayor es el peso molecular del alquilato. Desde que la detergencia y espuma mejoran y la solubilidad disminuye dentro de ciertos límites, conforme aumenta el peso molecular; es fácil de ver la enorme influencia que tiene la estructura de la cadena lateral del alquilato en las propiedades del detergente. Asimismo es oportuno mencionar aquí que las ramificaciones y estructura de la cadena lateral tienen una influencia decisiva en la descomposición del alquilato por acción bacteriana.

Los alquilatos que hemos descrito son los llamados hoy en día alquilatos duros para diferenciarlos del nuevo tipo de alquilato llamado blando o biodegradable. Antes de entrar en más detalles acerca del problema de eliminación de los alquilatos por acción bacteriana, nos gustaría hacer una breve reseña de los procesos más usados por la industria para sulfonar alquilatos en los países Centro y Sudamericanos. Para procesar los alquilatos convencionales y convertirlos en materiales tenso-activos para formular detergentes, ellos tienen que ser sulfonados y neutralizados. La siguiente lámina (LAMINA 10) muestra de una manera simple las reacciones típicas envueltas en la sulfonación y neutralización de un alquilato.

Los procesos usados hoy en día para sulfonar alquilatos en Latinoamérica pueden ser clasificados en dos grupos: Sulfonación tipo batch y continua.

Ambos sistemas pueden usar como agentes sulfonantes cualquiera de los siguientes compuestos químicos:

ACIDO SULFURICO (98 por ciento) - OLEUM - ANHIDRIDO SULFURICO

El ácido sulfúrico (98 por ciento), el cual puede ser considerado el agente sulfonante más antiguo, es aún usado en ciertos países sudamericanos; sin embargo, el proceso más generalizado es el de OLEUM, el cual está formado por una mezcla de ácido sulfúrico químicamente puro con 20 a 25 por ciento de anhídrido sulfúrico.

Al reaccionar OLEUM con un alquilato, el producto resultante está constituido de una mezcla de ácido sulfónico y ácido sulfúrico. Si esta mezcla no se diluye y deja decantar para separar la mayor cantidad posible de ácido sulfúrico antes de ser neutralizada - por ejemplo, con una solución de soda cáustica - la pasta resultante estará constituida aproximadamente de una mezcla en base seca de 40 por ciento sulfonato de sodio y 60 por ciento sulfato de sodio. Sin embargo, si antes de la neutralización se permite al ácido sulfúrico decantar y se le separa, la pasta resultante al neutralizar el ácido sulfónico tendrá aproximadamente en base seca 88 por ciento sulfonato de sodio y 12 por ciento sulfato de sodio.

El alquilato, puede también ser sulfonado con anhídrido sulfúrico y el ácido sulfónico resultante al ser neutralizado con soda cáustica produce un Alkil Aril Sulfonato de Soda de aproximadamente 98 por ciento de pureza en base seca.

El uso de anhídrido sulfúrico como materia prima en la sulfonación de alquilatos para detergentes ha tenido en los últimos años un gran impulso en los países Latino-Americanos. Contrariamente a lo que sucede con la sulfonación empleando OLEUM, o ácido sulfúrico (98 por ciento) el uso de anhídrido sulfúrico no requiere un gran exceso de agente sulfonante y al mismo tiempo evita el problema del manejo y eliminación del ácido sulfúrico diluido que se obtiene como subproducto al usar OLEUM o ácido sulfúrico en la manufactura de una pasta de alto contenido de sulfonato.

Ello brinda a colación el hecho de que los agentes sulfonantes deben ser seleccionados siempre de acuerdo al tipo de detergente que se va a producir y al costo de la materia prima envuelta en su proceso y formulación. Por ejemplo, si la producción de una planta va ser orientada a la fabricación de un detergente sólido tipo servicio pesado, el cual como ya sabemos contiene grandes cantidades de Sulfato de Soda, un proceso de sulfonación usando OLEUM parece ser el más recomendable. Al menos que el costo del Sulfato de Soda sea menor que el producido al neutralizar la mezcla del ácido sulfónico y ácido sulfúrico con Soda Cáustica, lo cual es un factor económico que debe ser siempre considerado antes de tomar una decisión con respecto al proceso de sulfonación a usarse. Finalmente, la alta concentración de sulfonato obtenido en la pasta después de la neutralización cuando se sulfona con anhídrido sulfúrico, indica que este método de sulfonación es ideal si se tiene en mente producir detergentes líquidos u otros compuestos donde no es aconsejable la presencia de sales inorgánicas.

DETERGENTES BLANDOS O BIODEGRADABLES

Recientemente, los sulfonatos de alquil benceno convencionales han sido objeto de una intensa y adversa campaña de publicidad en ciertas áreas de los Estados Unidos y Europa, en la cual se les acusa de ser los causantes de la contaminación de ríos y otras fuentes de agua de consumo. Ello es debido a que el sulfonato de alquil benceno puede formar espuma en agua de concentraciones tan bajas con una parte por millón (0,00001 por ciento). Basado en este hecho, se han publicado fotografías tomadas en casos aislados mostrando la formación de espuma en aguas de desagüe y asociando en la mente del público estos episodios separados como un indicio que los detergentes son los causantes de la contaminación de las aguas en Estados Unidos. Sin embargo, investigaciones cuidadosamente llevadas a cabo en Norte América han arrojado los siguientes resultados:

1. No se ha podido apreciar ninguna acumulación de sulfonatos de alquil benceno en los ríos Norteamericanos y con este objeto se comenzó en 1954 un programa de análisis de las aguas del río OHIO, el cual todavía continúa y se ha encontrado que el promedio de sulfonatos de Alkil Benceno determinado a través de los años es solamente 0.17 partes por millón, sin indicios de acumulación en el tiempo transcurrido.

/2. Los

2. Los investigadores a cargo de este programa también han publicado estadísticas demostrando que en los niveles que ha sido posible encontrar sulfonatos de alquil benceno en lagos, ríos y otras corrientes de agua, ellos no representan un peligro para la fauna marina.

3. Estudios conducidos a corto y largo plazo con animales tales como perros, ratas, etc., indican que los sulfonatos no son tóxicos aún a niveles tan altos como 5 000 partes por millón.

Dos tipos de contaminación de aguas, los cuales son típicos en los Estados Unidos, han sido responsables en crear una actitud contraria a los detergentes sintéticos en ciertos sectores de la opinión pública Norteamericana. Estos dos tipos de contaminación son los siguientes:

a) Tanques Sépticos (LAMINA 11)

Poco después de la terminación de la segunda guerra mundial, un gran desarrollo urbano tuvo lugar en los Estados Unidos especialmente en las afueras de las grandes ciudades, donde se construyeron casas en pequeños lotes sin las facilidades de agua corriente y desagüe municipales. Ello obligó a la instalación de miles de tanques sépticos y pozos artesianos a poca distancia el uno del otro. En algunos casos, como en el de Long Island en el Estado de New York, estos pozos artesianos fueron construidos en terrenos muy porosos y a poca profundidad. Debido a ello, el agua potable en muchos de los pozos está contaminada con compuestos nitrogenados, cloruros, sulfonatos de Alkil Benceno, y otras sustancias las cuales son un indicio de polución del agua potable en esas áreas. Desafortunadamente, debido al hecho que los sulfonatos son los únicos de los compuestos encontrados en esas aguas que forman espuma, la opinión pública ha asociado el grave problema de polución del agua potable en muchas áreas con los detergentes. Sin embargo, a pesar de que las autoridades del Departamento de Sanidad Pública en los Estados Unidos reconocen que el problema de polución de las aguas se debe a la carencia de desagües y plantas de tratamiento de aguas negras, esta idea no ha encontrado apoyo en ciertos sectores debido a la enorme inversión de dinero envuelta y al hecho que su adopción condenaría automáticamente el uso de tanques sépticos en muchas áreas del país. Todo ello ha convertido este problema de polución de aguas en un tema eminentemente político y hasta cierto punto demagógico en los Estados Unidos de Norte América.

Es oportuno mencionar aquí que la presencia de espuma en el agua de los pozos artesianos a los cuales hemos hecho referencia, sólo sirve para indicar un serio problema de contaminación en esas aguas, el cual no es debido a los sulfonatos, sino a muchas otras sustancias también presentes, pero que no son identificables a simple vista.

b) Recuperación de Aguas en California del Sur

Una situación muy especial ocurre hoy en día en el sur de California debido a la poca precipitación pluvial, la cual es insuficiente para cubrir las necesidades de agua en esa área. En vista de esta situación, se han llevado a cabo estudios para recuperar el agua de desagües, a un costo lo suficientemente bajo para hacerlo atractivo. El agua obtenida en este proceso de recuperación es usada en irrigación, procesos industriales, etc. Muchos de estos proyectos para recuperar agua de desagües están ya en operación y muchos otros están planeándose para el futuro en el estado de California. Hay, sin embargo, un problema al remover los sulfonatos del Alkil Benceno en el proceso de recuperación del agua de desagües, y éste es debido a que los tratamientos de agua convencionales sólo remueven de un 50 a 80 por ciento del sulfonato presente en el agua, de tal manera que el sulfonato residual, aunque es completamente inócuo, produce alguna espuma en el agua recuperada, lo cual es indeseable. Sin embargo, procesos prácticos y de costo bajo han sido ya estudiados y desarrollados para eliminar este sulfonato residual de las aguas recuperadas.

SULFONATOS DE ALKILATOS LINEARES

Después de muchos años de investigación se ha llegado a establecer que la razón de descomposición de los sulfonatos de Alkil Benceno por acción bacteriana puede ser mejorada apreciablemente al reemplazar la cadena lateral de estructura ramificada del Alkil Benceno con una cadena lateral de estructura derecha o sin ramificaciones. Esta propiedad en un sulfonato es llamada biodegradabilidad.

La estructura química del sulfonato de Alkil Benceno ramificado o también llamado duro y la del sulfonato de alkil benceno lineal o alquilato blando, es mostrado en la lámina que sigue (LAMINA 12). Como es fácil de apreciar, la diferencia básica entre estos dos tipos de alquilato estriba en la estructura de la cadena lateral. Sin embargo, la detergencia, formación de espuma y otras propiedades son esencialmente las mismas en ambos alquilatos con excepción de su biodegradabilidad.

La industria del detergente Norteamericano ha anunciado planes para reemplazar en 1965 el llamado alquilato duro con el nuevo alquilato biodegradable en todas las formulaciones de detergentes. Esta medida ha sido tomada voluntariamente por la industria para prevenir la adopción de leyes controlando la industria del detergente sin ofrecer ninguna solución al problema de polución en las aguas de consumo, el cual - debido a su complejidad - es difícil de definir y aún más de corregir.

Basados en los antecedentes del problema de polución del agua como se presenta en los Estados Unidos y algunos países europeos, podemos establecer que el uso de alquilatos biodegradables en los países Latino-Americanos no tendría propósito alguno, pues, aparte del alto costo de alquilato lineal, no se registran problemas de polución del agua en estos países donde la abundancia de ríos - y en muchos casos la cercanía del mar de su centros más poblados - eliminan cualquier posibilidad de acumular substancias residuales en las aguas de consumo.

DESARROLLO DEL DETERGENTE SINTETICO EN EL MERCADO MUNDIAL

La demanda y popularidad del detergente sintético ha ocurrido en muchos países en una forma paralela al desarrollo de esta industria en los Estados Unidos.

La producción del detergente sintético basado en el sulfonato de Alkil Benceno tuvo lugar originalmente en los Estados Unidos, país de donde aún se exporta en grandes cantidades a los mercados mundiales.

El crecimiento de la industria del detergente sintético en los mercados extranjeros ha llegado a ser de tal magnitud que la manufactura local del Alkil Benceno es hoy en día una realidad en muchos de ellos. Tal es el caso de países como el Japón, Inglaterra, Francia, etc. donde nuestra compañía, en unión de capitales locales, ha instalado plantas para producir Alkil Benceno con materias primas obtenidas en el país. Ello indica que la industria del detergente sigue, con respecto al Alkil Benceno, el crecimiento lógico de cualquier proceso industrial el cual comienza por abastecerse de materia prima importada hasta que la demanda local justifique la instalación de procesos de manufactura adicionales para suplir la industria local y reemplazar así la materia prima importada.

Los cuadros estadísticos que presentamos a continuación han sido tomados de E/CN.12/628 - 1962 (una publicación de las Naciones Unidas) y sólo sirven para darnos una idea del enorme potencial encerrado en la industria del detergente sintético en los mercados Latino-Americanos. Estas figuras estadísticas tienen en realidad un valor relativo pues son proyecciones de datos obtenidos en 1959 y por lo tanto son aplicables solamente para fines de comparación.

TABLA I

En algunos de los países Latino-Americanos en esta tabla, se pueden apreciar ya altos grados de sustitución del jabón por el detergente sintético tales como MEXICO y VENEZUELA. En el caso de MEXICO, cabe la aclaración de que las proyecciones hechas en 1959 con relación a la sustitución de jabones por detergentes han sido dejadas atrás por la realidad actual y se puede asumir lo mismo para los demás países mencionados en la tabla. Sin embargo, para propósitos de comparación, se pueden usar los valores relativos indicados para 1965 como una idea de la razón conversión de jabones a detergentes en los distintos mercados Latino-Americanos, lo cual es notablemente cierto en el caso de Venezuela.

Hay otras consideraciones de índole general que no deben ser omitidas al proyectar el futuro mercado del detergente en los países Latino-Americanos y estas son: La demanda del detergente sintético no sólo se nutre a expensas del mercado del jabón sino también crea su mercado propio al crear nuevos usos para los cuales el jabón no ha encontrado aplicaciones.

Otra de las consideraciones de carácter general que es oportuno mencionar aquí es el hecho de que en países que disponen de un abastecimiento de materias grasas en condiciones favorables, asociados a una industria jabonera bien desarrollada, no se ha despertado hasta los últimos años interés por los detergentes, proceso que coincide en muchos casos con la introducción de técnicas y capitales extranjeros destinados a impulsar esa producción.

TABLA II

En esta tabla es posible observar que la participación de los derivados del dodecilbenceno dentro del grupo de alquil bencenos es menor en 1970 que en 1965. Ello está comprobado por la tendencia actual del mercado Latino-Americano de consumir mayores cantidades de tridecil benceno que en años pasados y la introducción en ese mercado de otros tipos de alquilatos tales como Pentadecilbenceno. También quisieramos aprovechar de esta oportunidad para ofrecer un comentario, y éste es que las proyecciones de consumo indicadas en la tabla para dodecilbenceno y alquilbenceno pueden considerarse un tanto exageradas con respecto al mercado actual.

Con relación a las cifras proyectadas para el consumo de fosfatos de sodio, es importante hacer hincapié en el hecho que el costo y la facilidad para conseguir polifosfatos es quizá la mejor medida del futuro de la industria del detergente en el mercado Latino-Americano. De acuerdo con las experiencias acumuladas en los mercados Norteamericanos y Europeos, el detergente sólido formulado para servicio pesado es sin lugar a dudas el de mayor volumen y el responsable de la enorme popularidad que los detergentes sintéticos tienen en esos mercados. Por analogía, lo mismo se puede esperar que suceda en los países Centro y Sudamericanos y, por lo tanto, es posible concluir que la rapidez con la cual se lleve a cabo el proceso de reemplazo de los jabones por detergentes sintéticos en los mercados Latino-Americanos está íntimamente relacionada con la obtención del tripolifosfato de sodio a precios económicos.

Lámina 1

FORMULACIONES TÍPICAS PARA DETERGENTES DE USO CASERO

	Servicio pesado		Servicio liviano, espuma abundante (porcentaje)
	Espuma abundante (porcentaje)	Espuma controlada (porcentaje)	
Sulfonato de alquil benceno	10-25	0-10	0-24
Sulfato de alcohol graso	0-10	-	-
Mejorador de espuma	0-4	-	0-10
Jabón	-	0-4	-
Etoxilato de alquil fenol	-	0-12	-
Oxido de amina	-	-	0-10
Sulfonato de tolueno	0-2	-	0-5
Sulfonato de xileno	-	-	0-5
Etanol o urea	+	-	0-12
Carboxi metil celulosa	1	1	-
Polifosfatos	40-50	35-60	-
Silicatos	5-7	5-10	-
Sulfato de sodio	15-20	15-35	-

Lámina 2

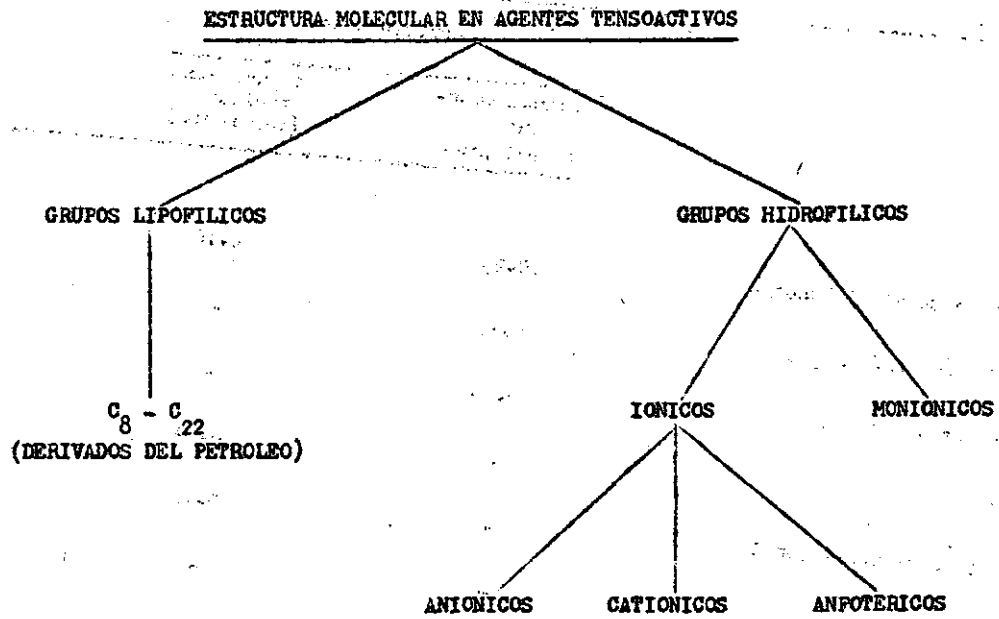


Lámina 3

GRUPO HIDROFILICO ANIONICO

SULFONATO DE SODIO DEL DODECIL BENCENO

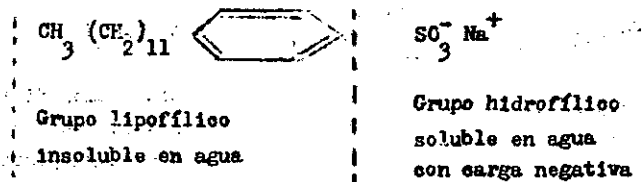


Lámina 4

GRUPO HIDROFILICO CATIONICO

CLORURO DE DODECIL BENCIL TRIMETIL AMONIO

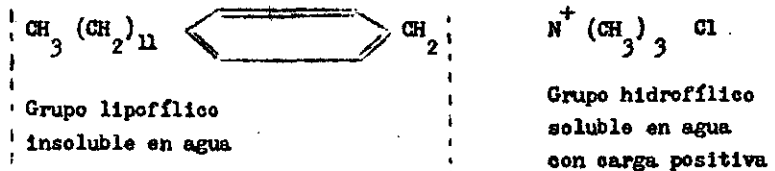


Lámina 5

GRUPO HIDROFILICO ANFOTERICO

N - DODECIL -	β	ALAMINA
$\text{CH}_3 \text{ (CH}_2\text{)}_{11}$	NH_2^+	$\text{(CH}_2\text{)}_2 \text{COO}^-$
Grupo lipofílico insoluble en agua	Grupo hidrofílico Catiónico	Grupo hidrofílico Aniónico

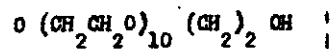
Lámina 6

GRUPO HIDROFILICO NONIONICO

N - NONIL-FENOXI-DECAETOXI-ETANOL



Grupo lipofílico insoluble
en agua

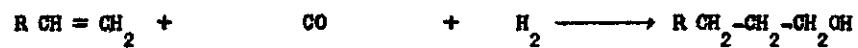


Grupo hidrofílico
noniónico soluble en agua

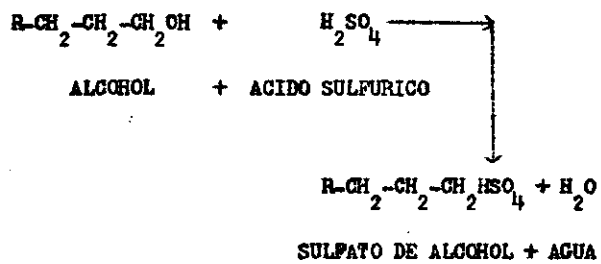
Lámina 7

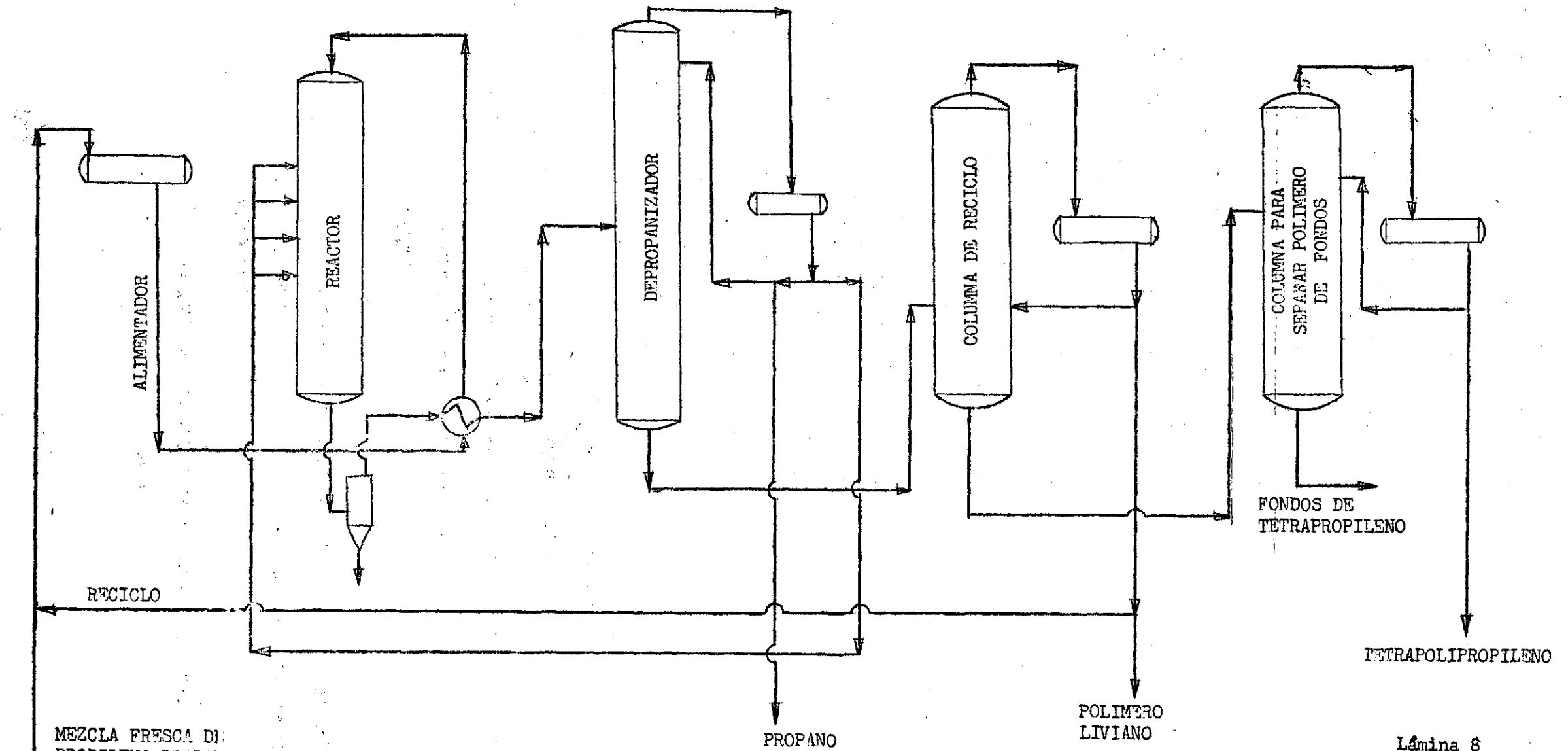
OBTENCIÓN DE ALCOHOL SULFATADO A PARTIR DE α -OLEFINAS

PROCESO OXO



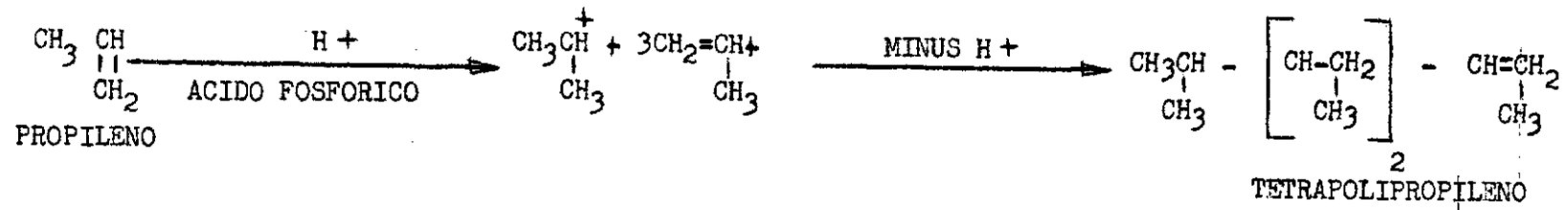
SULFATO





MEZCLA FRESCA DE
PROPILENO-PROPANO

REACCIONES QUIMICAS



PROCESO TIPICO
PARA OBTENER
TETRAPOLIPROPILENO

Lámina 8

REACCIONES QUIMICAS

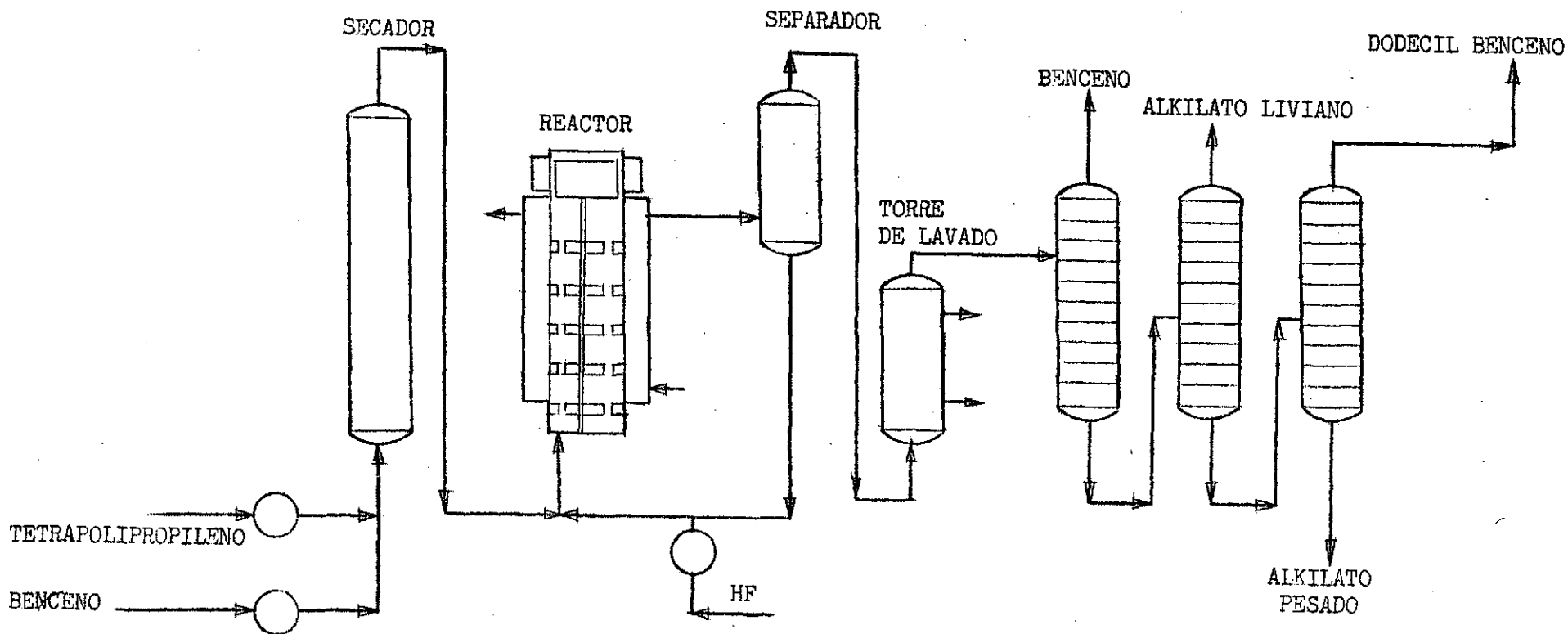
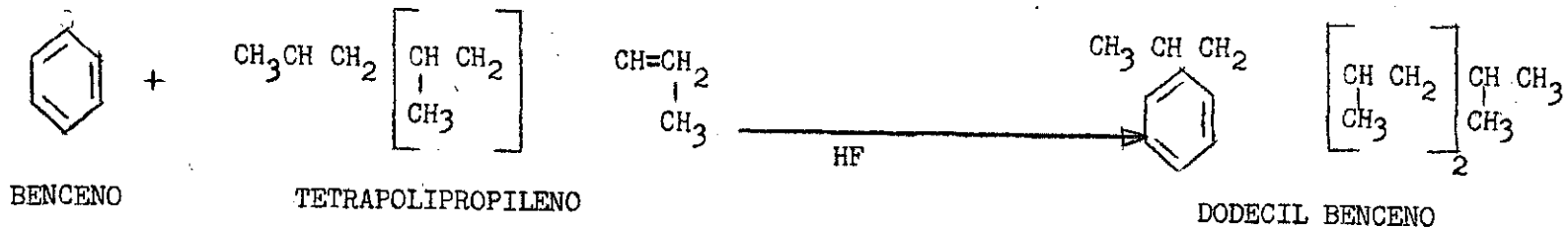
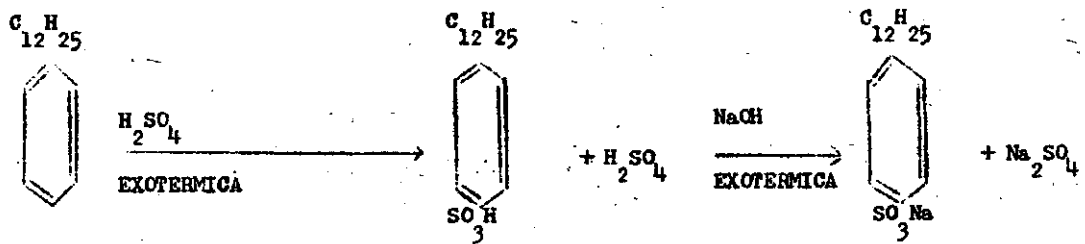


Lámina 9

OBTENCION DEL DODECIL BENCENO POR ALKILACION CONTINUA DEL BENCENO

Lámina 10

REACCIONES TÍPICAS EN LA SULFONACIÓN Y NEUTRALIZACIÓN DEL DODECIL BENCENO



SISTEMA DE DESAGUE USANDO TANQUES SEPTICOS

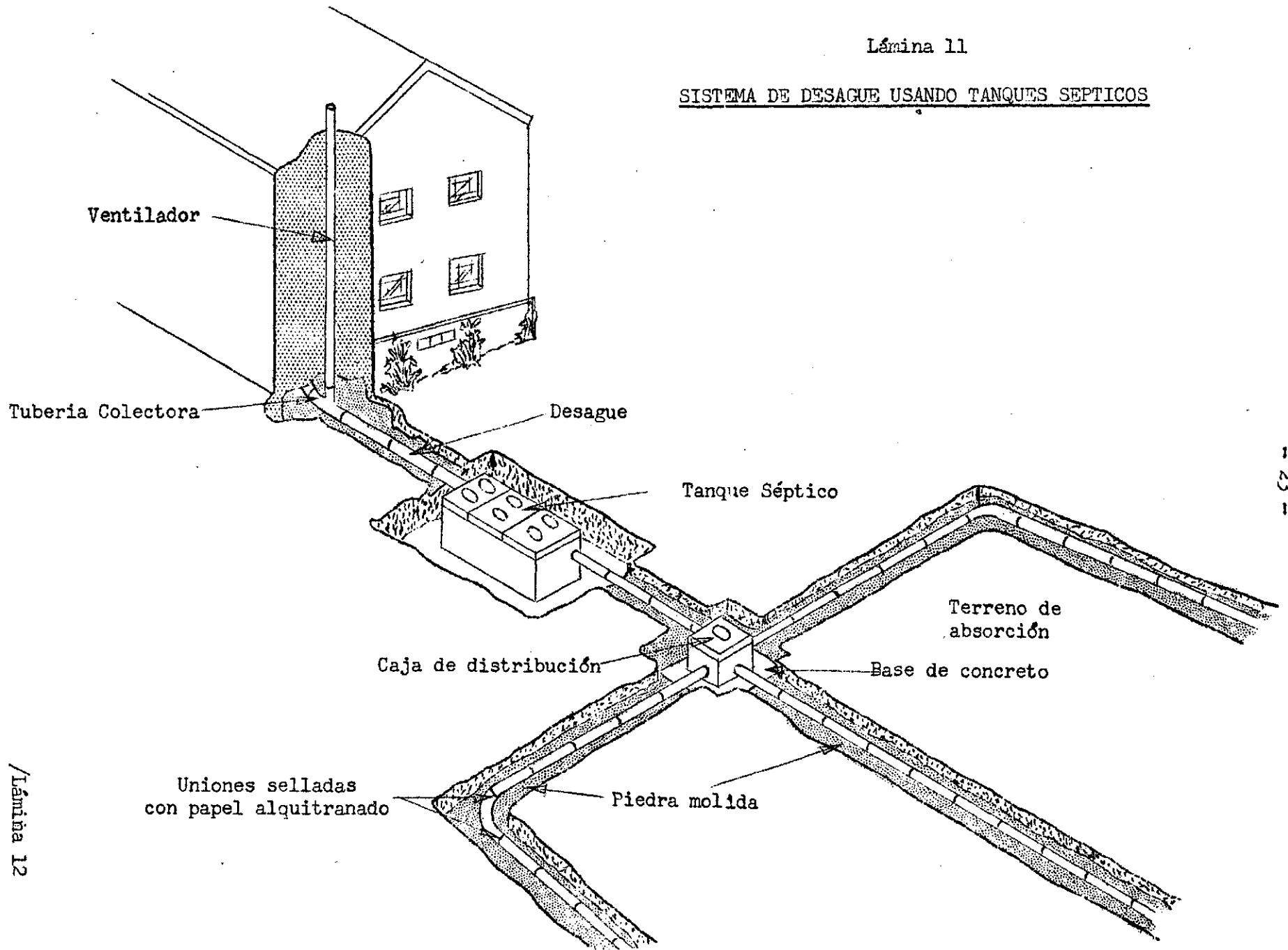
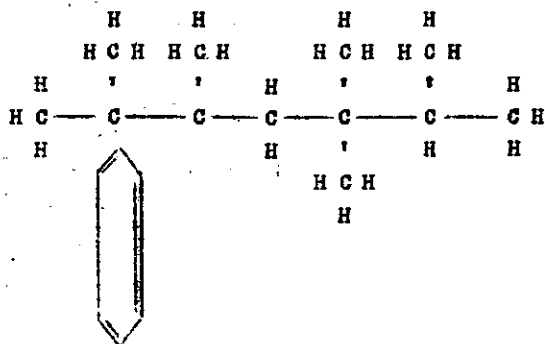


Lámina 12

ESTRUCTURA QUIMICA TIPICA DE UN ALKILATO DURO



ESTRUCTURA QUIMICA TIPICA DE UN ALKILATO BLANDO

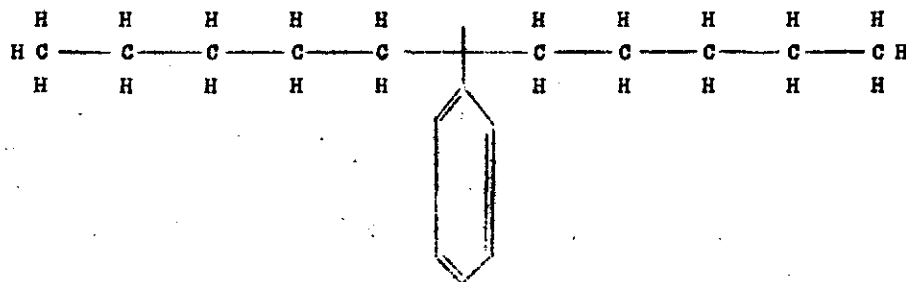


Tabla I

AMERICA LATINA: DISTRIBUCION DEL CONSUMO DE JABONES Y DETERGENTES
FORMULADOS, 1965 Y 1970

(Miles de toneladas)

Países		Detergentes formulados	Jabones	Total	Detergentes formulados en el total (por ciento)
Argentina	1959	8	198.6	206.6	4
	1965	37	193	230	16
	1970	63	187	250	25
Brasil	1959	9.1	290	299.1	3
	1965	89	299	388	23
	1970	193	288	481	40
Colombia	1959	8.4	47.4	55.8 ^{a/}	15
	1965	20.5	50.5	71	29
	1970	40	48	88	45
Chile	1958	4.6	32.5	37.1	12
	1965	13	33	46	28
	1970	25	30	55	45
México	1959	52.5	114.7	167.2	31
	1965	109	119	228	48
	1970	170	114	284	60
Perú	1959	3.7	19.6	23.3	16
	1965	12	28	40	30
	1970	22	27	9	45
Venezuela	1959	22.7	20.2	42.9	53
	1965	36.5	20.5	57	64
	1970	53	20	73	73
Total 7 países	1959	109.0	723	832	13
	1965	317	743	1 060	30
	1970	566	714	1 280	44
Otros países	1959 ^{b/}	14	124	138	10
	1965	55	125	180	31
	1970	100	120	220	45
Total América Latina	1959	123	847	970	13
	1965	372	868	1 240	30
	1970	666	834	1 500	44

a/ No incluye jabón de tocador.

b/ Estimado.

Tabla II

AMERICA LATINA: PROYECCION DE LA DEMANDA DE PRODUCTOS
INTERMEDIOS, 1965 Y 1970

(Miles de toneladas)

Países		Materia activa a/		Fosfatos de sodio b/	Dodecil- benceno
		Total	A base de alquilben- cenos		
Argentina	1965	9.3	4.3	9.3	3.0
	1970	15.5	8.2	15.7	6.0
Brasil	1965	22.2	11.2	22.3	8.0
	1970	48.0	23.0	48.0	17.0
Colombia	1965	5.3	3.1	5.1	2.5
	1970	10.7	5.4	10.0	4.0
Chile	1965	3.5	2.0	3.2	1.5
	1970	6.6	3.3	6.2	2.5
México	1965	29.0	24.3	27.2	18.0
	1970	47.0	32.0	42.5	24.0
Perú	1965	3.0	2.3	3.0	1.5
	1970	5.6	3.6	5.5	2.5
Venezuela	1965	9.7	7.2	9.1	5.5
	1970	14.6	8.2	13.2	6.0
Total 7 países	1965	82.0	54.4	79.2	40.0
	1970	148.0	83.7	141.1	62.0
Otros países	1965	14.0	8.0	13.8	6.0
	1970	26.0	14.0	24.9	10.0
Total América Latina	1965	96.0	62.4	93.0	46.0
	1970	174.0	97.7	166.0	72.0

a/ Los derivados de alquilbenceno contienen de 15 a 35 por ciento de materia activa; se acepta en general un promedio de alrededor de 23-24 por ciento. Los otros tipos presentan un contenido de materia activa que oscila alrededor del 30 por ciento.

b/ Esencialmente tripolifosfato sódico.