



1038
251

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

PERFIL DE MERCADO DEL TRIMETILOLPROPANO.
PARA SU POSIBLE APLICACION EN LA
ELABORACION DE PINTURAS BASE
AGUA EN MEXICO

T E S I S

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

MEXICO, D. F.,

1992

TESIS CON
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 está 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.

1238
201



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

PERFIL DE MERCADO DEL TRIMETILOLPROPANO,
PARA SU POSIBLE APLICACION EN LA
ELABORACION DE PINTURAS BASE
AGUA EN MEXICO

T E S I S

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

MEXICO, D. F.,

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

I N D I C E

	PAGINA
JUSTIFICACION.....	1
ALCANCE.....	3
CAPITULO I	
MARCO DE REFERENCIA.....	4
CAPITULO II	
EL INGENIERO QUIMICO DENTRO DE LA INVESTIGACION DE MERCADO	
2.1 LA INV. DE MERCADOS EN UN PROYECTO INDUSTRIAL.....	12
CAPITULO III	
EL PRODUCTO: TRIMETILOLPROPANO	
3.1 GENERALIDADES.....	20
3.2 FORMULA.....	27
3.3 ESPECIFICACIONES.....	28
3.4 PROPIEDADES.....	28
3.5 RECIPIENTES Y MANEJO.....	35
3.6 USOS.....	37
3.7 SUSTITUTOS.....	41

CAPITULO IV

LEGISLACION

4.1 NORMATIVIDAD: EUROPA, E. U., MEXICO.....	47
4.2 IMPACTO EN LA INDUSTRIA DE PINTURAS MUNDIAL.....	55

CAPITULO V

PRODUCCION MUNDIAL

5.1 OBTENCION DEL TRIMETILOLPROPANO.....	59
5.2 PRINCIPALES PRODUCTORES.....	61
5.3 CAPACIDAD INSTALADA.....	62

CAPITULO VI

OFERTA - DEMANDA DE TMP EN MEXICO

6.1 IMPORTACIONES : COMPAÑIA Y APLICACION.....	64
6.2 PRECIOS.....	70

CAPITULO VII

MERCADO DOMESTICO DE PINTURAS Y TENDENCIAS

7.1 PREMISAS.....	73
7.2 MERCADOS.....	77
7.3 ANALISIS SECTORIAL.....	82
7.4 PROYECCION.....	88

JUSTIFICACION

Los perfiles de mercado versan sobre un solo producto y un mismo mercado. Dan información de interés práctico y directo para tomar decisiones de forma rápida y concreta, ya que tratan solamente de las características esenciales del mercado. Persiguen dos objetivos: destacar oportunidades comerciales concretas y detallar las fases necesarias para aprovecharlas.

La investigación de Mercados es la función que se ocupa de la búsqueda, el registro y el análisis sistemáticos de información, con el objeto de: evaluar el comportamiento de un producto/sector particular para determinar las estrategias a seguir en el futuro y destacar nuevas oportunidades de negocio.

Un estudio de mercado difiere de un perfil, en cuanto a el tiempo en que se elaboran, la cantidad y el tipo de información que se revisa; aunque coinciden en que ambas son excelentes armas para la toma de decisiones de la alta gerencia.

La creciente demanda mundial de Pinturas y Tintas base agua se debe en gran parte a la preocupación general por utilizar productos que no dañen al organismo y al medio ambiente. Es así que el crecimiento de éste tipo de Pinturas es debido a su no inflamabilidad, que implica menor riesgo de incendio y reducción en el costo de seguros, al hecho de que los materiales impresos (en el caso de tintas) no tiene olor a solvente; y no contaminan

los productos a contener, cuando se trata de alimentos (en el caso de barnices).

La tendencia a limitar la cantidad de compuestos orgánicos volátiles (VOC), se debe a que la presencia de solventes orgánicos en la atmósfera genera una serie de reacciones fotoquímicas, originando entre otros contaminantes ozono.

El Trimetilolpropano (TMP) es un polialcohol que se utiliza como materia prima para la elaboración de resinas del tipo alquídico y poliéster y éstas a su vez son el vehículo para la elaboración de una pintura.

El TMP puede utilizarse para la elaboración de pinturas base agua, impartiendo mejoras significativas, de esta forma son notorias las superiores propiedades físicas y químicas que presentan las pinturas al ser elaboradas con TMP, cuando se usa en lugar de los polialcoholes convencionales.

En base a lo anterior, esta tesis tiene como objetivo, explorar el Trimetilolpropano como posibilidad para su utilización en la elaboración de pinturas base agua.

ALCANCE

El siguiente estudio incorpora conceptos de investigación de mercados con los cuales el actual egresado de Ingeniería Química debe contar para su mejor desempeño en la profesión y estar de acuerdo al cambio constante que estamos viviendo.

Se tomó como ejemplo el Trimetilolpropano como una opción para su utilización en la elaboración de pinturas base agua en México. Se seleccionó a las pinturas base agua tomando en cuenta las tendencias que existen a nivel mundial para la reducción, o en su caso eliminación total de solventes en las formulaciones de pinturas, basadas en las legislaciones ambientales. En este trabajo se desarrolló un capítulo específico sobre este tema.

Se presenta el perfil del mercado del Trimetilolpropano como un estudio exploratorio para cuantificar su consumo, usos, propiedades y aplicaciones en el mercado nacional.

Las fuentes de información utilizada son las primarias y secundarias, principalmente, que se encuentran a la disposición del público en general. No incluye estudios realizados por compañías de consulta especializadas.

Se incluye un apéndice en donde se menciona las entrevistas realizadas y otro que muestra la terminología mas frecuente utilizada en la industria de pinturas. Así como una bibliografía por capítulos para identificar mejor las referencias citadas.

CAPITULO I

CAPITULO I

MARCO DE REFERENCIA

Para poder estudiar la situación actual de la industria en México se hace necesario mencionar los modelos de desarrollo económico del país en la época contemporánea (Cuadro 1.1).

Ha sido una mezcla de: sustitución de importaciones, considerable intervención estatal, políticas proteccionistas que no se adecuaron en el momento necesario, y planes de subsidios sociales que se tradujeron en una economía con deficiencia estructural y dependiente de la participación gubernamental en los sectores económicos - productivos del país.

A esta situación se sumó que, los responsables de cada sector industrial y el gobierno no han podido realizar un crecimiento estructurado eficaz de un proyecto a largo plazo para el país.

Estas fallas han provocado que nuestra economía sea ineficiente y como consecuencia, la innovaciones tecnológicas se han resagado y los bienes y servicios que se ofrecen al consumidor, han sido de calidad inferior a los que se pueden obtener fuera de México.

Uno de los efectos macroeconómicos derivados de todas las deficiencias dieron como resultado, entre otras cosas, la crisis de la deuda externa.

Y como una de las principales medidas tomadas por el gobierno para la mejora de nuestra economía fué un programa destinado a abrir la economía mexicana hacia el exterior, usando las leyes naturales de la oferta y la demanda como vértice de la economía.

La apertura de la economía mexicana, la reprivatización de empresas estatales y la modificación de las leyes sobre inversión extranjera han obligado a la Industria Mexicana a empezar a adecuar todos sus sistemas para estar en condiciones de competir ante éste nuevo entorno macroeconómico.

De esta forma se puede hablar de las Fuerzas y Debilidades de nuestro país frente a un mercado abierto:

FUERZA : Materia prima abundante.

DEBILIDAD: No se tiene tecnología para explotación.

ACCIONES: Desarrollar y apoyar nuestra tecnología e implantar sistemas efectivos para la correcta transferencia y asimilación de tecnología.

FUERZA: Mano de obra barata.

DEBILIDAD: No está calificada.

ACCIONES: Capacitar al personal en procesos de calidad total y productividad.

FUERZA: Buena situación geográfica.

DEBILIDAD: No existe infraestructura suficiente y adecuada.

ACCIONES: Crear y mejorar la infraestructura con inversiones conjuntas de gobierno/sector privado y/o gobierno/inversión extranjera.

No obstante todavía no se alcanza a recuperar el control definitivo de las principales variables económicas (Inflación, PIB, Tipo de cambio), el horizonte a mediano plazo (5 años) de la economía se hace más previsible, lo cual, ayuda a poder tomar decisiones en posibles inversiones en el futuro.

CUADRO 1.1

MODELOS DE DESARROLLO ECONOMICO EN MEXICO

1939-1960	Sustitución de importaciones de bienes de consumo.
1960-1973	Sustitución de importaciones de productos intermedios y bienes de consumo duraderos.
1970-1978	Sustitución de importaciones de bienes de capital e inicio de la promoción de exportaciones de bienes manufacturados.
1975-1982	Desarrollo del sector petrolero combinado con un proceso de inflación - devaluación.
1982-1986	Inicio de la época de apertura de la economía centrada al GATT) desincorporación de empresas paraestatales. Diversificación de las exportaciones.
1987-1991	Fin de la época proteccionista. Estabilización de la economía. El estado se retira de sectores productivos. Renegociación de la deuda externa. Facilidad para la inversión extranjera directa. Apertura de mercados. Acercamientos serios para establecer acuerdos comerciales con países: (CHILE) A.C.E. y con bloques económicos: (NORTEAMERICA) A.L.C.

Es así como, México está dedicado actualmente a un programa de desarrollo que cambiará la estructura fundamental de su economía; para introducirla en la competencia con los grandes bloques económicos mundiales. Una muestra de esta política lo constituye la negociación de un acuerdo de libre comercio con Estados Unidos y Canadá (ALC).

Los sectores económicos clave en los que México tiene ventaja competitiva natural dentro del ALC son: Productos Automotrices, Industria Cementera, Productos del Vidrio, Pescados y Productos Pesqueros, Horticultura, Maquiladoras (Industrias de zona franca), Productos Siderúrgicos, Equipo Electrónico, y Turismo.

Pero también varios segmentos de la economía mexicana se encuentran en una alarmante desventaja competitiva como: En la Banca, la Agricultura, la Textil, los Seguros, y las Telecomunicaciones.

Por otra parte, es importante mencionar las iniciativas de Complementación Económica (ACEE), con Chile y un aumento sustancial de las relaciones comerciales con países de centro y sudamérica, y países de la cuenca del Pacífico.

De esta manera, el desafío para la Industria en México se presenta arduo debido a:

- la inclinación de los consumidores mexicanos a preferir los bienes y servicios de origen extranjero;
- las tecnologías para producir productos innovadores a precios competitivos; y
- la velocidad a la que el ALC y el ACE serán puestos en vigor.

De esta forma el abrir el mercado nacional obligará a las empresas a considerar seriamente la perspectiva de incrementar sus negocios por medio de la exportación, así como a proteger su mercado interno de la competencia externa.

Integrarse a los nuevos bloques económicos mundiales significará para la Industria Mexicana involucrarse en la creación de diversos programas como son: ingeniería financiera; proyectos de ingeniería y construcción incluyendo planeación y desarrollo de nuevos productos, y mejora de los existentes; planeación comercial, incluyendo ventas y mercadotecnia; y desarrollo organizacional haciendo énfasis en la capacitación.

Para poder crecer competitivamente y proteger nuestro mercado interno, se deberá contar con un cambio cultural enfocado a: Mayor productividad, observando sistemas de calidad total, tendiente a proteger e incrementar la rentabilidad de cualquier negocio.

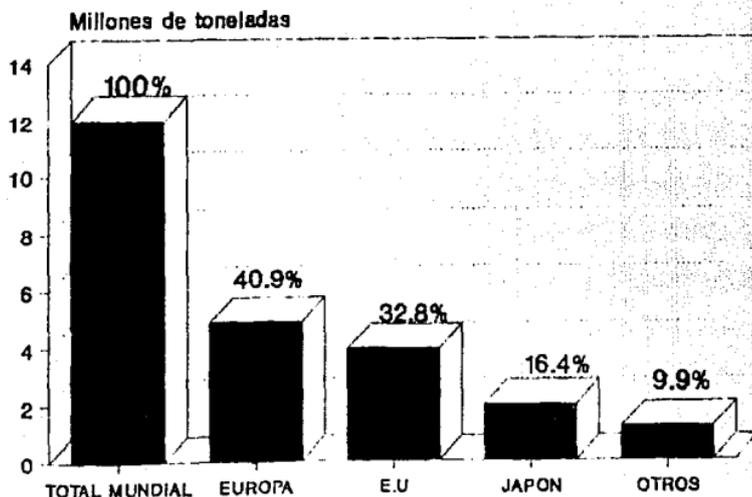
El mercado mundial de pinturas y recubrimientos se caracteriza por la alta concentración de productores, estimulada en la última década por un proceso de fusiones y adquisiciones en todos los países del orbe, así como por el incremento de la competitividad internacional. De esta manera, los 10 productores más importantes del mundo aumentaron su participación en el mercado en 20% en 1979, al 30% en 1988, y con perspectivas de aumentarla a 40% o más hacia 1995.

Se estima que la producción mundial de pinturas y recubrimientos superó los 12 millones de toneladas en 1989, de la cual aproximadamente el 41% correspondió a los países de Europa Occidental, 33% a Estados Unidos, 18% a Japón y el restante 10% al resto del Mundo (fig 1.1).

México tiene una participación marginal en la oferta mundial de pinturas y recubrimientos.

El mercado internacional de pinturas se distribuye a grandes rasgos de la siguiente manera: 50% en pinturas decorativas, 40% en recubrimientos para acabado industrial y 10% en recubrimientos para propósitos especiales.

**FIG.1.1 PRODUCCION MUNDIAL
DE PINTURAS (1989)**



CAPITULO II

CAPITULO II

EL INGENIERO QUIMICO DENTRO DE LA INVESTIGACION DE MERCADO

2.1 LA INVESTIGACION DE MERCADOS EN UN PROYECTO INDUSTRIAL.

Los Ingenieros Químicos actualmente, se enfrentan a un medio en el que los cambios sociales, económicos, políticos y culturales son cada vez más frecuentes y variados; y donde la producción de bienes y servicios reclama una selección y una aplicación de los recursos de tal forma que la actividad industrial y sus resultados sean técnica, económica y socialmente adecuados.

Ante esta situación es necesario que los profesionales que participan en la toma de decisiones relacionadas con la concepción y operación de proyectos industriales comprendan los fenómenos que afectan a la industria, así como aquellos que ésta genera en un medio social cambiante y sean capaces de diseñar y evaluar proyectos factibles y confiables.

De aquí que es evidente la importancia del papel que juega el Ingeniero Químico en el desarrollo económico - social , pues es uno de los principales agentes en la producción de bienes y servicios.

La formulación y evaluación de proyectos industriales adquiere mayor relevancia ahora que nuestro país se encuentra en

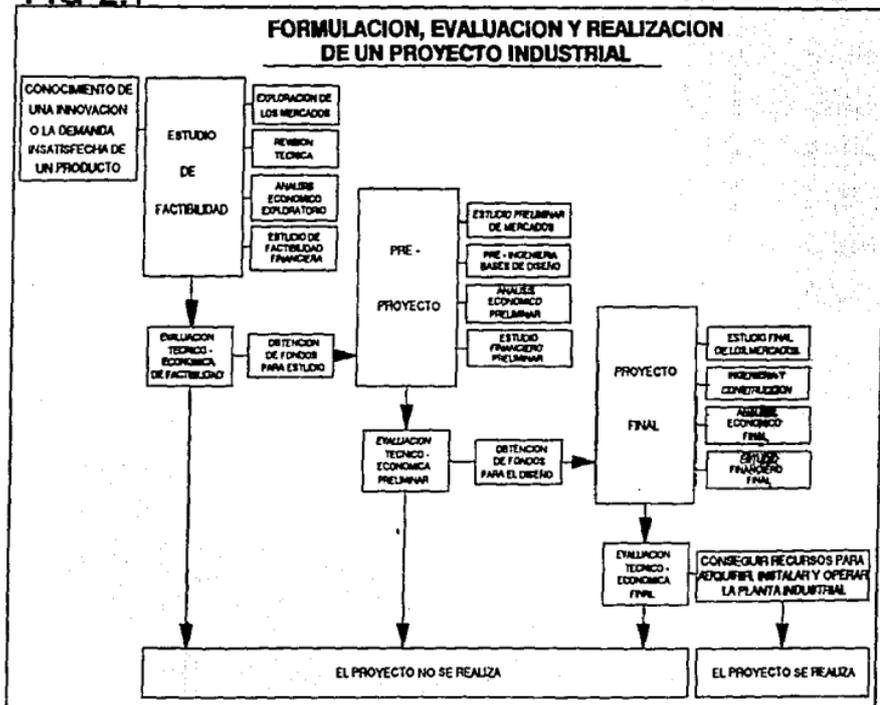
los albores de una economía en pleno desarrollo, en la cual la competencia de precios y calidades de los productos en los mercados interno y externo habrá de requerir de una mayor eficacia en los factores productivos y demandar la racionalización del uso de los recursos que concurren hacia las actividades industriales.

Un Proyecto Industrial se prepara a través de un proceso de aproximaciones sucesivas, en cada etapa del cual se va precisando los factores que inciden en la viabilidad técnica y económica del mismo, mediante investigaciones cada vez más profundas y detalladas que se realizan con costos que se incrementan a medida que se consolida el proyecto y se reducen los riesgos inherentes a la realización del mismo (fig. 2.1).

La elaboración de un Proyecto Industrial generalmente se realiza en tres etapas: la exploratoria o de prefactibilidad, la preliminar y la final, cada una de las cuales es seguida de una evaluación que permite tomar la decisión de suspender o continuar el proyecto y asignar, en su caso, recursos económicos dada vez mayores para estudio, diseño y construcción de la planta industrial, respectivamente, dependiendo de la etapa de que se trate.

La elaboración de un proyecto se hace con la finalidad de generar bienes o servicios que puedan satisfacer necesidades primarias, secundarias o adquiridas; en la formulación de

FIG 2.1



proyectos industriales conviene tener en cuenta que la necesidad de cierto producto es susceptible de cambios por efecto de innovaciones tecnológicas o por variaciones en las costumbres.

En la formulación de un Proyecto Industrial, el estudio de Mercado consiste fundamentalmente en estimar la cantidad de producto que es posible vender, las especificaciones que éste debe exhibir y el precio que los consumidores potenciales están dispuestos a pagar.

La proyección de la demanda probable del producto resulta fundamental para el proyecto y es uno de los primeros factores asociados a la viabilidad del mismo que se debe estudiar.

A través del Estudio de Mercado también se pretende determinar bajo qué condiciones se podría efectuar la venta de los volúmenes previstos, así como los factores que podrían modificar la estructura comercial del producto en estudio, incluyendo la localización de los competidores, la distribución geográfica de los principales centros de consumo, etc.

El Estudio de Mercado de un Proyecto Químico Industrial debe presentar por lo menos los siguientes bloques de análisis, precedidos de una caracterización adecuada de los productos químicos que se espera producir y de los servicios usados por esos productos.

El primer bloque (Proyectos) se refiere a la existencia de proyectos del producto que se desea producir o de proyectos de algún sustituto de este.

El segundo bloque (Demanda) hace mención a los aspectos relacionados con la existencia de demanda o necesidad de los productos químicos o servicios que se busca producir.

El tercer bloque (Usos principales e industrias consumidoras) nos proporciona la importancia de los usos y el volumen consumido de acuerdo a estos, la calidad del producto químico en función de las industrias que lo consumen, así como de otros posibles usos potenciales.

El cuarto bloque (Oferta) se relaciona con las formas actuales y previsibles en que esas demandas están o serán atendidas por la oferta actual y futura.

El quinto bloque (Precios) tiene que ver con las modalidades que toma el pago de esos productos o servicios.

El sexto bloque (Tecnologías y accesibilidad de materia prima) se hace una revisión de las tecnologías disponibles en función de la materia prima y equipo probable, así como las tendencias tecnológicas, su accesibilidad y forma de desarrollarla o bien, contratarla.

El séptimo bloque (Comercialización) debe señalar las formas específicas de elementos intermediarios que se han previsto para que el producto del proyecto llegue hasta los demandantes.

Con esta ordenación se pretende asegurar que la metodología se pueda usar con flexibilidad y sentido práctico, tanto para orientar la presentación de la Investigación del Mercado Químico Industrial, como para hacer más fácil su análisis y evaluación.

La importancia de la Investigación de Mercados, es que por medio de esta se pueden mejorar medios y métodos para disponer de los artículos idóneos, en el lugar debido, al tiempo justo, en la cantidad precisa y el precio conveniente; además de que nos informa acerca de las alternativas posibles para la localización de la Industria y predice y analiza las tendencias industriales.

Una investigación mal conducida puede provocar una cuantificación errónea del volumen de ventas o del precio del producto conducirá a una estimación inadecuada de la capacidad de la planta y a una proyección de los ingresos alejada de la realidad, lo que podría dar origen al fracaso económico de la empresa que se integre para llevar a cabo el proyecto.

Estas decisiones inadecuadas en la aplicación de recursos pueden tener serias repercusiones, ya que frecuentemente los

productos obtenidos no alcanzan las especificaciones del mercado o la empresa no logra satisfacer oportunamente los requerimientos financieros de ciertos renglones, originándose sobrecargas que pueden ser limitantes del desarrollo, no solo de la empresa, sino inclusive de la estructura industrial del país.

Las limitaciones básicas de la Investigación Mercadológica son principalmente cuatro:

- Limitaciones de Tiempo
- Limitaciones de Dinero
- Limitaciones de Aptitud
- Limitaciones de Deformación Sistemática

Por otra parte algunas de las cualidades que debe reunir la Investigación de Mercados son:

- Empleo de métodos científicos adecuados
- Uso de razonamientos lógicos
- Orden de la secuencia del estudio
- Imparcialidad en los juicios emitidos
- Veracidad de la información
- Utilidad de la información

Por lo tanto se define a la Investigación de Mercados como la aplicación de principios científicos a los métodos de observación y experimentación, clásicos y de encuesta, en la búsqueda cuidadosa de un conocimiento más preciso sobre el comportamiento de los consumidores y del mercado para poder lograr una comercialización y una distribución más eficientes del producto.

CAPITULO III

CAPITULO III

EL PRODUCTO: TRIMETILOLPROPANO

3.1 GENERALIDADES

La principal característica de las Pinturas acuosas o base agua, es que el componente volátil o reducible principal es agua.

Los llamados polímeros acuosos tienen la característica de poder utilizar además de agua otros cosolventes y agentes neutralizantes para formar soluciones transparentes.

Las ventajas en el uso del agua para la manufactura de estos productos es su bajo costo nominal, que no es inflamable, inodora y no es tóxica.

Para establecer la relación entre el Trimetilolpropano y las Pinturas base agua, es necesario considerar los componentes que forman una pintura; los 4 básicos son:

- Vehículo (Resina)
- Disolvente (Agua)
- Pigmento
- Aditivos : (dispersantes, preservativos, fungicidas, etc.)

Entre éstos se encuentra la resina que es la parte fundamental de una pintura.

Las resinas solubles al agua, en la actualidad y comercialmente, abarcan una gran variedad de sustancias que se utilizan en industrias tales como la de : Pinturas, adhesivos, cosméticos, papel, textil, etc.

Se puede clasificar a los polímeros solubles en el agua en cinco grupos principales, como:

- 1) Alquílicas
 - a) convencionales
 - b) sofisticadas

- 2) Aceites modificados
 - a) Aductos de linaza y China
 - b) Copolímeros varios

- 3) Emulsiones
 - a) Termoplásticas (Acetato de polivinilo, Poliacrílatos).
 - b) Termofijas (Copolímeros vinílicos o acrílicos).

- 4) Copolímeros varios
 - a) Semisintéticas (Derivados de la celulosa).
 - b) Sintéticos (Alcohol polivinílico).

- 5) Naturales
 - a) Vegetales (Almidón).
 - b) Animales (Cola, Caseína).

De los grupos anteriores los más usados son indiscutiblemente los alquídálicos, los aceites modificados y las emulsiones. La ventaja de hacer los polímeros de los 3 primeros grupos es que se pueden elaborar con el equipo que normalmente se usan en las fábricas de resinas para pinturas y no requieren de una tecnología ni condiciones muy distintas, salvo en el caso de las alquídálicas y emulsiones que deberá usarse equipo de acero inoxidable.

La reacción de una resina alcídica es considerada como la reacción más versátil para obtener una resina para ser usada en la Industria de Pinturas y Tintas.

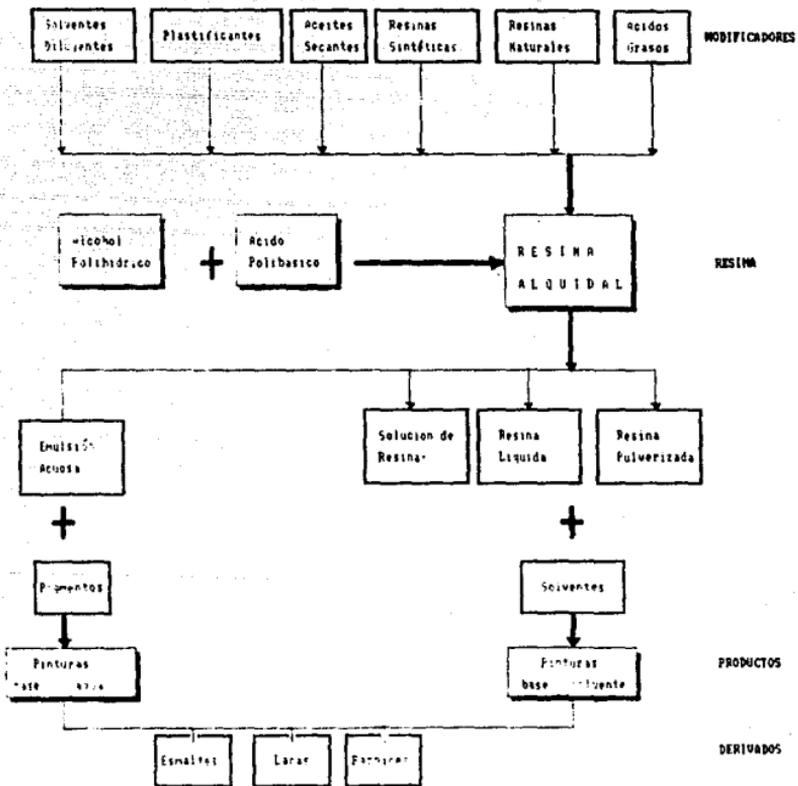
Las llamadas resinas alquídálicas, se conocen también con los nombres de resinas Alcídicas, Alquídicas, Alkidálicas, Alquid, etc. El nombre proviene de las palabras ALCOHOL y ACIDO de donde se tomaron las siglas AL y CID.

Ahora bien, el uso y la costumbre han establecido algunas diferencias entre resinas poliéster y resinas alquidales más en función de la aplicación final del producto que de su composición en sí. Estrictamente hablando, los poliésteres son resinas alquidales y viceversa.

Generalmente se llaman resinas alquidales a aquellas en las que ha intervenido un aceite vegetal ó animal ó un ácido graso (ver cuadro 3.1).

Cuadro 3.1

QUIMICA E INDUSTRIA DE LAS RESINAS ALQUIDICAS



Mientras que, por otra parte, se le llama resina poliéster a un compuesto derivado de la reacción entre un poliácido orgánico y un polialcohol.

Las resinas alquídicas están constituidas esencialmente por agregados de grandes moléculas orgánicas, a las que en algunos casos se asocian modificantes de formas variables. Estos agregados se forman mediante policondensaciones.

En la condensación y durante la resinificación, se elimina un compuesto de bajo peso molecular, en nuestro caso, el agua. En este tipo de reacciones se establece un puente de enlace entre las moléculas individuales para formar una macromolécula.

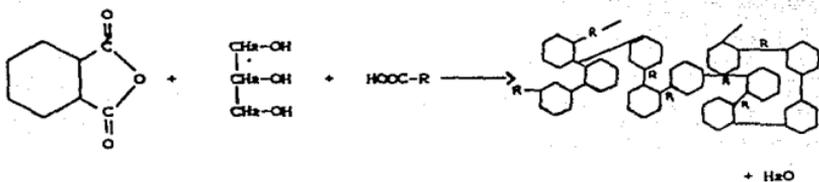
Los puentes pertenecen a un cierto número de tipos, que son los que determinan la clase de resina: en nuestro caso el puente de enlace es del tipo éster: $-COO-$; lo cual supone como moléculas primarias las de un poliácido y las de un polialcohol.

Así pues, una resina alquídica se forma por estos pasos:

- a) Esterificación de un polialcohol por un poliácido.
- b) Condensación mediante los enlaces de las moléculas o esqueletos elementales.
- c) Policondensación y poliesterificación posterior mediante los enlaces de los esqueletos de la molécula de resina. (Fig. 3.1)

Fig. 3.1

FORMACION DE UNA RESINA ALQUIDALICA MODIFICADA



Anhidrido
ftálico

Glicerina

Ac. Graso

Resina Alquídica

Químicamente las resinas alquidálicas son ésteres formados por un polialcohol y un poliácido. Este tipo de reacción se llama policondensación. El grado y forma de polimerización depende de los grupos activos de los reaccionantes.

Generalmente, las alquidales solubles en agua son preparadas de ácidos grasos antes que aceites vegetales o animales. Esto necesita de una alcoholisis o acidolisis como primera etapa para producir un producto que fácilmente puede reaccionar con los ácidos remanentes y polialcoholes.

Fabricación:

Estas esterificaciones y polimerizaciones se pueden llevar a cabo en equipos muy poco especializados, en realidad cualquier reactor con agitación, alguna fuente térmica disponible (aceite térmico) e instrumentación básica es suficiente para fabricar una resina alquidálica.

Debido a estas características, es muy sencillo manufacturar cualquier resina, sin embargo para obtener productos de buena calidad es necesario contar con un equipo que reúna un mínimo de requisitos, así como un conocimiento adecuado del mecanismo de reacción de la resina que se desea fabricar, y del uso final.

3.2 FORMULA

El Trimetilolpropano es un polialcohol, sólido blanco cristalino de bajo punto de fusión, que contiene tres grupos hidroxilo primarios (-OH).

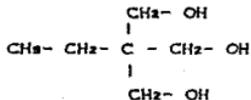
Sinónimos del Trimetilolpropano:

- 1,1,1- tri (hidroximetil) propano
- 2- etil- 2-(hidroximetil) -1,3- propanodiol
- 2,2- bis (hidroximetil) -1- butanol
- 1- hidroxil- 2,2- bis (hidroximetil) butano
- Trimetilol etil metano
- Hexaglicerol
- Etrriol

Fórmula Química (semicondensada):



Fórmula Química (desarrollada):



3.3 ESPECIFICACIONES

Contenido de hidroxilos, % peso, min	37.5
Acidez, % peso, max	0.002
Color en solución acuosa al 10% en - unidades platino-cobalto, max	5
Punto de congelación, °C, min	58.0
Color ftálico, ° Gardner, max	1
Contenido de agua al empacar, % peso, max	0.05

3.4 PROPIEDADES

PROPIEDADES FISICAS

Contenido de cenizas, % peso	< 0.005
Peso molecular, calculado	134.18
Punto de ebullición, ° C a:	
5 mmHg abs.	160
50 mmHg abs.	210
760 mmHg abs.	295
Punto de combustión, al descubierto, °C	716
Punto de evaporación súbita (flash), °C	671
Calor de combustión, Kcal/gmol	864
Calor de fusión, Kcal/gmol	43.88
Calor específico, sólido a 30.9°C, cal/g/°C	0.581
Punto de fusión, °C	58.8

Solubilidad

Aunque el Trimetilolpropano es insoluble en hidrocarburos, tiene varios grados de solubilidad en una variedad de otros solventes.

Solvente	Temperatura	50°C
	ambiente	
Acetona	S	S
Hidrocarburos alifáticos	I	I
Hidrocarburos aromáticos	I	I
Tetracloruro de carbono	I	I
Ciclohexanona	P	S
Diétil éter	I	-
Diétilen glicol dimetil éter	I	S
Dioxano	P	S
Etanol	CS	CS
Etil acetato	P	P
Glicerina	CS	CS
Metil etil cetona	P	S
Agua	CS	CS

I= Insoluble.

P= Parcialmente soluble: menos de 1 parte de TMP por 3 partes de solvente en peso.

S= Soluble : mas que 1 parte de TMP por 3 partes de solvente en peso.

CS= Completamente soluble en todas proporciones.

Calor latente de vaporización:

Temperatura, C	Calor latente:	Kcal/kg	BTU/lb
160		143.19	258
200		133.20	240
240		121.54	219
282		104.34	188

Variación de la Densidad con la temperatura:

Temperatura, ° C	Densidad: g/cms	lb/gal
70	1.0889	9.077
80	1.0836	9.033
90	1.0784	8.989
100	1.0742	8.955
110	1.0660	8.886
120	1.0584	8.823

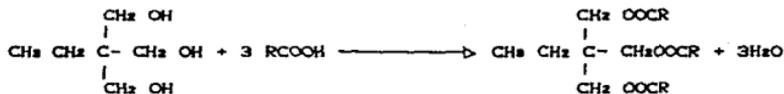
PROPIEDADES QUÍMICAS.

Conteniendo tres grupos hidroxilo, el Trimetilolpropano no está impedido estéricamente, y experimenta todas las reacciones convencionales de los grupos hidroxilo. Los tres grupos reaccionan con igual velocidad para dar compuestos de configuración simple o polímeros, dependiendo de la composición y funcionalidad de los otros reactivos.

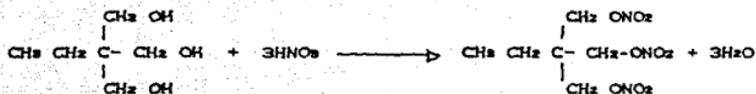
El Trimetilolpropano experimenta las reacciones típicas de los polialcoholes con respecto a la acetalización, esterificación, eterificación, halogenación, y nitración. Este alcohol puede ser oxidado, hidrolizado, reducido, y ciclizado de una manera representativa de un homólogo del glicerol.

A continuación se dan algunos ejemplos de estas reacciones:

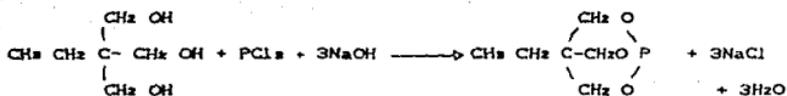
a) Con un ácido alifático orgánico para formar un éster



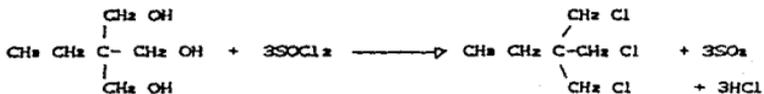
b) Con un ácido inorgánico para formar un éster



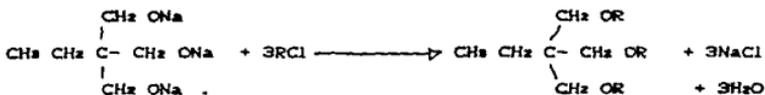
c) Con tricloruro de fósforo para formar un fosfito



d) Con cloruro de tionilo para formar tricloruro



e) El alcoholato de sodio con cloruro de alquilo para formar éster



TOXICIDAD

El Trimetilolpropano es un poliol esencialmente no tóxico y no volátil.

Pruebas hechas a animales indican que tiene una toxicidad baja oral y dérmica.

Pruebas realizadas en humanos indican que el Trimetilolpropano no es un irritante primario, ni un sensibilizador de la piel, por lo que no es peligroso su manejo industrial, aunque es recomendable el uso de equipo de protección personal contra polvos.

No está estandarizado un límite de exposición de los vapores del Trimetilolpropano, sin embargo se toma un tiempo medio base de 8 horas/día, 5 días a la semana. Los trabajadores que manejen este material deberán tomar las precauciones normales asociadas con la higiene industrial. En caso de contacto con los ojos, lavese con abundante agua y consultar con un oftalmólogo a la brevedad.

3.3 RECIPIENTES Y MANEJO

El Trimetilolpropano es considerado como de mínimo peligro a incendiarse. La mayor consideración en su manejo se debe a que es higroscópico y deberá ser protegido de excesiva humedad ambiental.

Se fabrica y se empaqueta en una zona especial dehumidificada, ofreciendo una máxima protección contra la humedad.

El Trimetilolpropano se empaqueta en bolsas de papel Kraft y polietileno y tambores de fibra. El contenedor es equipado con una hoja de polietileno-aluminio como barrera, que previene la transmisión de humedad con el producto.

Se deben manejar las bolsas con cuidado para evitar que se rasguen, lo cual podría afectar la calidad del producto. Estas bolsas se deberán almacenar en áreas protegidas de la lluvia y bajo condiciones de humedad bajas y mantenerse lejos de aldehídos, ácidos inorgánicos y de isocianatos, para evitar contaminaciones.

1) Envío a Granel

Carro Tanque (lleno)	4,500 a 6,000 Galones
Carro Tanque (lleno)	11,000 Galones

IID Envío en bolsas y tambores

Peso (lb)

Neto	Bruto
50	51 (bolsa)
100	109 (bolsa)
300	315 (tambor)

Peso (kg)

Neto	Bruto
22	23 (bolsa)
45	49 (bolsa)
136	143 (tambor)

3.2 USOS

En resinas poliéster y alquidales, espumas de uretano y Pinturas son las áreas donde se ha encontrado la mayor aplicación de el Trimetilolpropano.

Existen muchas otras aplicaciones, actuales y potenciales, formando otro tipo de compuestos derivados del Trimetilolpropano.

1) USOS DIRECTOS

- Humectante fotográfico
- Vehículo para el molido de pigmentos
- Estabilizador para dispersiones de pintura de poli(clorotrifluoroetileno)
- Agente espumante en galvanizado

2) ESTERES

- Explosivos
- Aditivos para combustión
- Estabilizadores de calor para resinas vinílicas halogenadas

Es intermediario en la fabricación de:

- Adhesivos
- Barnices para horneado
- Resinas de intercambio catiónico
- Resinas para pinturas
- Resinas dentales
- Resinas para lacas
- Aditivos lubricantes
- Plastificantes

Es intermediario en la preparación de:

- Resinas para pinturas
- Compuestos de moldeo
- Resinas para acabado de textiles

3) EPOXIDOS

- Agente humectante y emulsificante
- Monómeros bifuncionales

4) ETÉRES

Es intermediario en la fabricación de:

- Compuestos de moldeo

Intermediario en la fabricación de:

- Detergentes
- Elastómeros
- Resinas para pinturas resistentes al fuego

5) COMPUESTOS HALOGENADOS

Es intermediario en la fabricación de:

- Adhesivos
- Resinas para vaciado
- Pinturas para protección de luz ultravioleta
- Resinas de Uretano del componente curable por humedad.

6) COMPUESTOS DE ISOCIANATO

Es intermediario en la fabricación de:

- Elastómeros

7) QUELATOS

- Solventes

Intermediario en la fabricación de:

- Plastificantes
- Resinas

8) OXALATOS

10) COMPUESTOS NITROGENADOS

Intermediario en la manufactura de:

- Resinas para tintas de impresión
- Resinas para pinturas

10) POLIESTERES

Intermediario en la manufactura de:

- Adhesivos
- Resinas para vaciado
- Resinas para pinturas
- Espumas
- Resinas para laminado
- Resinas para moldeo
- Plastificantes
- Recubrimientos textiles
- Resinas para barnizar

11) POLIETERES

Intermediario en la fabricación de:

- Elastómeros
- Detergentes
- Resinas para procesamiento de textiles

12) POLIETIOETERES

Intermediario en la fabricación de:

- Resinas para vaciado
- Plásticos

3.7 SUBSTITUTOS

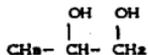
Dentro de la aplicación del Trimetilolpropano en la formulación de Resinas Alquidales, podemos considerarlo como sustituto de cualquier polialcohol. Sin embargo, podemos considerar como sustitutos directos del Trimetilolpropano, por tener igual funcionalidad (grupos reactivos) a : el Trimetilolefano y la Glicerina. (ver cuadro 3.2)

Como sustitutos no directos (cambia la funcionalidad de acuerdo a su estructura química), tenemos al glicol etilénico, glicol propilénico, glicol butilénico, pentaeritritol, dietilén glicol, sorbitol y manitol.

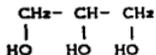
a) Glicol etilénico



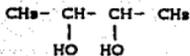
b) Glicol propilénico



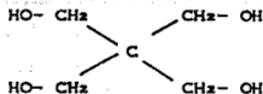
c) Propano triol (Glicerina)



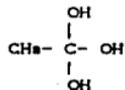
d) Glicol butilénico



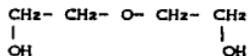
e) Pentaeritritol



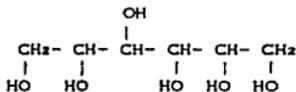
f) Trimetilolefano



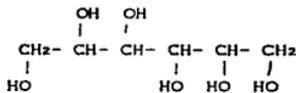
g) Dietilén glicol



h) Sorbitol



i) Manitol



CUADRO 3.2

COMPARACION ENTRE SUBSTITUTOS

RESINA CON:

CRITERIO	TMP	TME	GLICERINA
1) Tiempo de reacción	7 h	5.5 h	2.75 h
PROPIEDADES:			
2) Resistencia a los alcalis (5% NaOH)			
a) Aparece burbujeo	250 h	90 h	5 h
b) Corroída totalmente	----	----	90 h
3) Resistencia al agua hirviendo			
sometida durante 5 hr.	no afecta	se ampolla	se ampolla
4) Resistencia al impacto			
pasa/falla	1b-in	112/118	28/32
			60/64
5) Dureza			
Sward.	48	44	42

Los glicoles o alcoholes dihidricos, son usados en la producción de alquidales que tienen estructura lineal. En general, estos son usados para las resinas aplicadas como plastificantes.

Los alcoholes trihidricos, tienen una triple funcionalidad que hace posible una estructura de resina tipo red.

El pentaeritritol, con cuatro grupos hidroxilo, es mas reactivo y permite un gran grado de entrecruzamiento, para formar redes, y así producir resinas con mayor dureza que las obtenidas con Trimetilolpropano. El pentaeritritol es el más usado en vehiculos del tipo cuatro horas, y en alquidálicas largas o medias, dá muy buenos secamientos al aire.

El sorbitol y manitol son hexahidricos con un alto grado de reactividad y dureza, son usados para resinas de secado rápido.

Pero, tienen cuatro grupos hidroxilo secundarios, que incrementan la dificultad de esterificación y tienden a formar inter éteres. En general se usan para aumentar la reactividad en resinas largas.

La Glicerina es con mucho el polialcohol más usado en la fabricación de las alquidálicas, es muy popular por su bajo precio y su reactividad, que es muy apropiado para usarse en resinas cortas.

Varias características de la molécula del Trimetilolpropano hace interesante su aplicación en las Resinas Alquidálicas.

La estructura del carbón neopentílico imparte un grado de estabilidad al calor, luz y ataque químico, sus tres grupos hidroxilo primarios que tienen igual reactividad a diferencia de la glicerina que tiene dos primarios y uno secundario, esto hace una ventaja en el procesamiento de la resina.

El Trimetilolpropano es un poliol versátil, que imparte mejoras significantes cuando se usa en lugar de los polialcoholes convencionales en formulaciones típicas de alquidálicas.

El Trimetilolpropano presenta mayor resistencia a los álcalis, detergentes y agua, al ser usado en Pinturas; un color mas claro que al usar Glicerina y mejor retención al color que al usar Trimetiloleetano. Además en alquidálicas cortas el Trimetilolpropano imparte mejor dureza que el Trimetiloleetano.

Al incrementar la longitud de la resina se incrementa la resistencia al impacto, lo cual no es posible con el Trimetiloletano.

Debido a que el Trimetilolpropano presenta en general las siguientes propiedades, es usado con gran demanda en el area de acabados de alta calidad, que se aplican para usos domésticos, para barnices automotrices, acabados industriales, etc.

- 1) Alta pureza
- 2) Tres hidroxilos primarios
 - A. Igual reactividad en cada hidroxilo
 - B. Velocidad de reacción uniforme
- 3) Carbón neopentilico -----> Estabilidad
- 4) Productos con baja viscosidad
- 5) Posibles pesos moleculares altos
- 6) Gran solubilidad en aromáticos y alifáticos
- 7) Gran flexibilidad
- 8) Menores cambios en la dureza
- 9) Mejor retención al color
- 10) Mejor resistencia a los álcalis
- 11) Mejor índice de viscosidad

CAPITULO IV

CAPITULO IV

NORMATIVIDAD: EUROPA, E.U., MEXICO

4.1 LEGISLACION

El crecimiento industrial ha traído consigo la presencia de actividades de alto riesgo y ha elevado el potencial de afectación al entorno en caso de accidentes; de ahí la necesidad de regular tales actividades y evaluarlos en términos de la preservación de los ecosistemas y la protección a la población.

La legislación relacionada con el medio ambiente y la salud, está afectando todas las áreas de la Industria en todo el Mundo, en particular la Química. Esto ha sido consecuencia de la forma de operar las compañías; por ejemplo: el uso de su materia prima, la forma de fabricar sus productos (tecnología) y el tratamiento y distribución que se le da a sus desechos.

En la fase de operación de una Industria de Pinturas se producen impactos sobre la calidad del aire, del agua y del suelo, siendo los 2 primeros los más importantes.

El impacto sobre la calidad del aire de una Industria de Pinturas es debido a polvos, partículas y emisiones de gases, vapores y olores provenientes de diferentes fuentes durante los procesos y almacenamiento de disolventes. El impacto sobre la calidad del agua es debido principalmente a las aguas residuales.

En la Industria de Pinturas, los solventes son un factor importante en las emisiones de compuestos orgánicos volátiles (VOC). Los compuestos orgánicos volátiles son definidos por la Agencia Federal de Protección al Medio Ambiente (Federal Environmental Protection Agency "EPA") como cualquier compuesto orgánico que participa en reacciones fotoquímicas en la atmósfera.

Los VOC son solo una parte de la carga total de contaminantes a la atmósfera. Estos compuestos son degradados por medio de complejas reacciones químicas en la troposfera, y en presencia de NO_x, la concentración de ozono se ve incrementada.

Estos aspectos ambientales han ocasionado que todo el mundo se preocupe y expida reglas y normas para el uso de solventes en distintas industrias como en la de Pinturas, Adhesivos, Cosméticos, etc.

Europa fué la primera región en el mundo en legislar y contar con acuerdos para reducir drásticamente las emisiones de VOC. En Alemania e Italia tienen un límite promedio de VOC de 150 mg por metro cúbico, dependiendo de el tipo de pintura. En Suiza, el límite es dos y media veces menor que en Alemania e Italia. En Inglaterra el gobierno ha impuesto un valor de 50 mg por metro cúbico en todos los solventes usados por los fabricantes de pinturas.

En 1978, la Agencia de Protección al Medio Ambiente en Estados Unidos (EPA) estableció la norma que indica la cantidad de solvente en peso, que debe contener un volumen de pintura de acuerdo a su aplicación.

En la Sociedad Americana de Pruebas a Materiales (American Society for Testing Materials "ASTM") está publicado un manual con especificaciones para determinar los VOC.

Varios Estados Estadounidenses controlan sus emisiones de solventes por la Regla 66 en donde se define la reactividad fotoquímica y los límites diarios permitidos de emisión.

Las regulaciones en Estados Unidos son complejas y varían de estado a estado. En adición a las regulaciones estatales para cada categoría, el Decreto del Aire Limpio (Clear Air Act) exigido por EPA de 1990 promulga las nuevas bases para fuentes fijas, que contribuyen significativamente a la contaminación del aire.

La EPA ha publicado un documento como Guía de Control de Técnicas (CTG) . Las categorías para pinturas definida por la EPA para control de las emisiones de VOC incluyen; dos grupos como en la tabla 4.1.

En México, en base al Plan Nacional de Desarrollo (pag.124), el objetivo que se persigue es que: "la gestión ambiental cuente con un marco reglamentario y normas técnicas adecuadas y congruentes con las condiciones económicas del país y su desarrollo tecnológico. Para ello se llevarán a cabo, entre otras, las siguientes acciones":

- "Completar el proceso de expedición de los reglamentos a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente".

- "Continuar con la expedición de normas técnicas y criterios ecológicos, con parámetros más estrictos".

Las investigaciones realizadas en : SEDUE, SECOFI, ANAFAPYT, CANACYNTRA, indican que no existe todavía norma que relacione la cantidad de solvente que debe contener una pintura y las emisiones permitidas a la atmósfera.

Sin embargo existen normas técnicas ecológicas en las cuales se mencionan los residuos peligrosos al medio ambiente.

En la norma NTE- CRP- 001/88 se enlistan los residuos peligrosos considerados en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección del Medio Ambiente. Estos residuos son aquellos que presentan una o más de las siguientes características: corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas o flamables.

Entre los residuos tóxicos al ambiente se encuentran algunos solventes utilizados en pinturas, y su concentración máxima permitida como:

	Concentración max. (mg/l)
Benceno	0.07
Clorobenceno	1.40
Cresol	10.00
Metil-etil-cetona	7.20
Nitrobenceno	0.13
Tolueno	14.40
Tricloroetileno	0.07

Dentro de esta norma se consideran como peligrosos los residuos solventes (no halogenados) como: Cresoles, Nitrobenceno, Metanol, Tolueno, Metiletilcetona, Metilisobutilcetona, Disulfuro de Carbono, Isobutanol, Xileno, Acetona, Acetato de etilo, Etilbenceno, Eter etílico, Ciclohexanona.

La mayoría de estos son usados como disolventes en la Industria de Pinturas.

TABLA 4.1

CANTIDADES MAXIMAS PERMITIDAS DE SOLVENTES EN PINTURAS DE ACUERDO
CON LAS NORMAS TECNICAS DE CONTROL DE E. P. A.

GRUPO I	Límites *	
	g/l	lb/l
a) Pintura para envases	340	2.84
b) Pintura para roys metálicos	310	2.59
c) Pintura para tejidos	350	2.92
d) Pintura de vinilo	450	3.78
e) Pintura para papel	350	2.92
f) Pintura para autos		
-Primario	230	1.92
-Final	340	2.84
-Reparación	580	4.84
g) Pintura para muebles de metal	360	3.00
h) Pintura para alambre imantado	200	1.67
i) Pintura para aplicación en gral.	340	2.84

GRUPO II

a) Pintura para partes y productos metálicos		
- Funcionamiento extremo	420	3.50
- Pintura en polvo	48	0.40
- Cualquier otra pintura	360	3.00
b) Pintura para entrepaños	720	6.00

Basado en : Guía de Técnicas de Control de la EPA

"Control of Volatile Organic Emissions from Existing Stationary Sources"

Volumen II: Surface Coating of Cans, Coil, Paper, Fabrics, Automobiles, and Light Duty Trucks (EPA-450/2-77-008)

Volumen III: Surface Coating of Metal Furniture (EPA-450/2-77-032)

Volumen IV: Surface Coating for Insulation of Magnet Wire (EPA-450/2-77-033)

Volumen V: Surface Coating of Large Appliances (EPA-450/2-77-034)

Volumen VI: Surface Coating of Miscellaneous Metal Parts and Products (EPA-450/2-78-015)

Volumen VII: Factory Surface Coating of Flat Wood Paneling (EPA-450/2-78-032)

* Los límites de VOC están expresados como:

-Para sistemas base solvente

$$\text{VOC} = \frac{(\text{fracc. volumen solvente}) (\text{densidad del solvente})}{(\text{fracc. volumen de sólidos} + \text{solvente})} \times 1$$

-Para sistemas base agua

$$\text{VOC} = \frac{(\text{fracc. volumen solvente}) (\text{densidad del solvente})}{1 - \text{fracc. volumen de agua}}$$

La tendencia en la regulación de VOC's en Estados Unidos para Pinturas convencionales en base solvente con pinturas solubles en agua, que se encuentran dentro de las normas es:

PINTURAS CONVENCIONALES



275 g/L V. O. C.



180 g/L V. O. C.



4.2 IMPACTO EN LA INDUSTRIA DE PINTURAS

Al estar de acuerdo con las regulaciones ambientales, los productores de pinturas y recubrimientos estan modificando sus productos para disminuir la cantidad de solventes en ellos.

La tendencia mundial se encamina al uso de recubrimientos base agua e igualmente continua la tendencia de reducir el volumen de solventes. Lo que ha venido a acrecentar la preocupación de los fabricantes de pinturas, para desarrollar nuevas formulaciones y buscar materias primas diferentes que den a las pinturas base agua las propiedades necesarias para competir con los productos base solvente.

En Europa, las compañías de pinturas han tenido que afrontar las restricciones en emisiones de compuestos orgánicos volátiles y las presiones de los consumidores y el gobierno; desarrollando nuevos productos que sean amigables al medio ambiente.

La tecnología de recubrimientos en Europa, para Primarios para automóviles y para electrodeposición, está cambiando a bajos contenidos de VOC; para ésta aplicación los recubrimientos en polvo han ido creciendo muy rápidamente.

Debido a que las pinturas en polvo contienen sólidos y no solventes orgánicos, han empezado a usarse con mas frecuencia para manufactura de equipo original en Europa y los Estados Unidos.

En Estados Unidos, la Industria de Pinturas, para eliminar o reducir los solventes, ha llevado a incrementar los recubrimientos base agua, los recubrimientos en polvo, los recubrimientos con alto contenido en sólidos y los recubrimientos curados por radiación.

De esta forma las compañías de productos químicos están supliendo materias primas y desarrollando nuevos compuestos en respuesta a las nuevas demandas de recubrimientos.

TENDENCIAS POR TIPO DE APLICACION

A) ARQUITECTONICO

- Se generaliza el uso de materiales diluibles con agua.
- Los materiales solubles en solventes continuaran siendo los tradicionales esmaltes, primarios y tintas de aceite pero con alto contenido de sólidos.

B) AUTOMOTRIZ

- El sistema bicapa será el mas empleado, siendo en los próximos años base soluble en agua.

- Domina el empleo de primarios diluibles con agua de electrodeposito catódico.
- Los sistemas monocapa utilizan vehiculos alquidai-amino ó acrilico-amino de sólidos medios.

C) ENVASES

- En los próximos años el mercado utilizará 70 % de productos diluibles con agua.

D) INDUSTRIAL EN GENERAL

- Las pinturas líquidas de aplicación manual o automática de horneo, serán fabricadas con alto contenido de sólidos o como sistemas diluibles con agua.
- Las pinturas y barnices de secado al aire estan usandose en sistemas de altos sólidos y con un contenido bajo de solventes de alto poder disolvente.
- La pintura en polvo y para rollos metálicos seguirá penetrando en el mercado.

CAPITULO V

CAPITULO V

PRODUCCION MUNDIAL

5.1 OBTENCION DEL TRIMETILOLPROPANO

El trimetilolpropano es producido comercialmente condensando butiraldehido con formaldehido en presencia de una condensación alcalina catalítica (MOH donde M= metal alcalino) tal como hidróxido de sodio o de calcio.

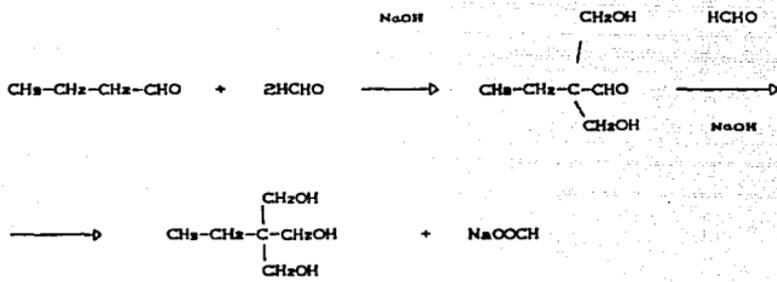
Esta reacción se lleva a cabo en tres pasos de temperatura diferentes: 15-16°C , 45-50°C y 35°C.

El formaldehido (20%) se mezcla con el hidróxido de sodio (ó de calcio) (10%) a 15-16°C, el butiraldehido se añade a los 15-20 minutos y la mezcla se agita hasta obtener una temperatura de 18-20°C.

La mezcla de reacción se calienta hasta 45-48°C por 40-60 minutos y por último es enfriada a 35°C; para dar un 96% de Trimetilolpropano al 90% de pureza.

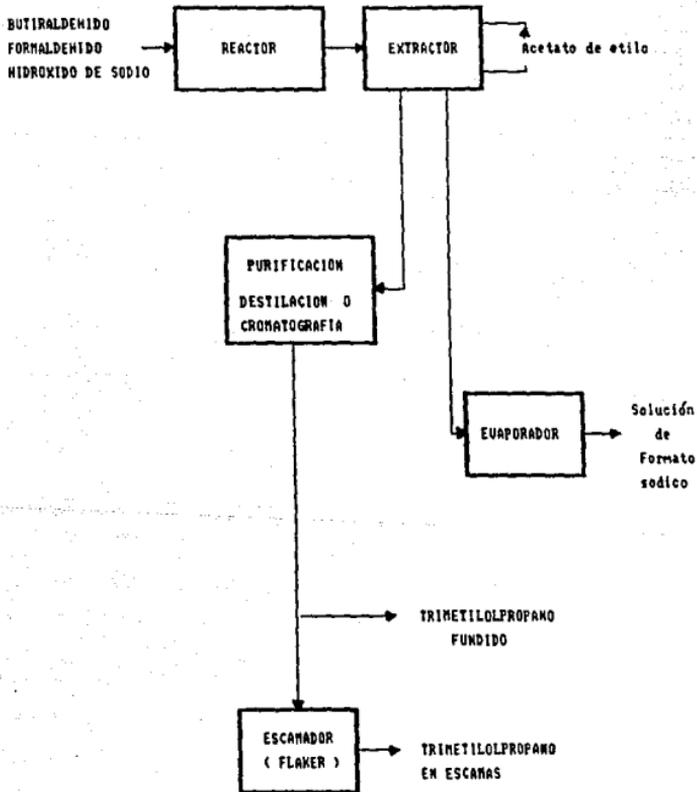
El producto de la reacción es purificado por destilación, o bien por extracción con un alcohol, tal como 2-propanol o ciclohexanol.

REACCION DE OBTENCION DEL TMP



OBTENCION DEL TRIMETILOLPROPANO

DIAGRAMA DE BLOQUES



5.2 PRINCIPALES PRODUCTORES

PRODUCTORES EN ESTADOS UNIDOS:

- 1) BROWNING CHEMICAL CORP
- 2) HOECHST CELANESE CHEMICAL GROUP
- 3) IVANHOE INDUSTRIES
- 4) MILJAC INC. (Mobay Corp)
- 5) KALTRON INC. (Magna-Kron Corp)
- 6) PSI CHEMICALS (Perstorp Polyois. Inc.)

PRODUCTORES EN JAPON

- 1) KOEI CHEMICAL Co. Ltd
- 2) MITSUBISHI GAS CHEMICAL Co. Ltd
- 3) HITACHI CHEMICAL
- 4) SAKAMOTO YAKUJIN KOGYO Co. Ltd

PRODUCTORES EN ALEMANIA

- 1) BAYER A. G.

PRODUCTORES EN SUECIA

- 1) PERSTORP A. B.

PRODUCTORES EN TAIWAN

1) CHANG CHUN

PRODUCTORES EN KOREA

1) YUNG WOO

PRODUCTORES EN BRAZIL

1) ELEKEIROZ

PRODUCTORES EN ITALIA

1) POLIOLI

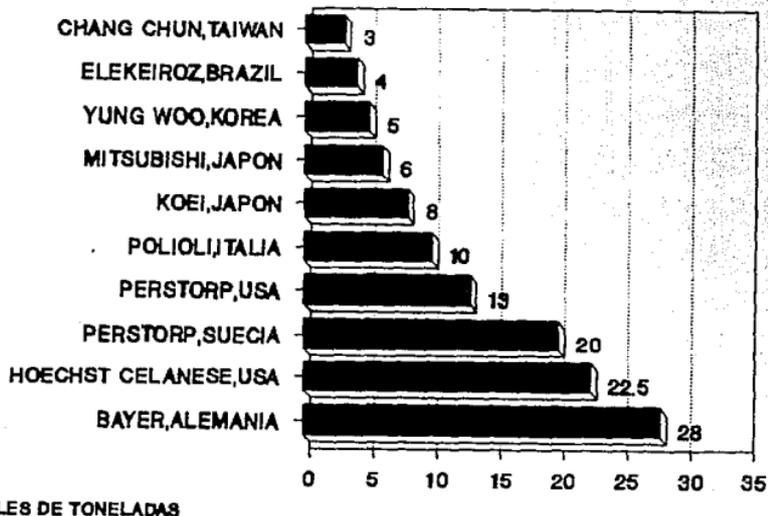
5.3 CAPACIDAD INSTALADA

Ver grafica B.1

GRAF.5.1 TRIMETILOLPROPANO

CAPACIDAD 1990

TOTAL=119.5 M.TON



CAPITULO VI

CAPITULO VI

OFERTA = DEMANDA DEL TMP EN MEXICO

6.1 IMPORTACIONES: COMPANIA Y APLICACION

El Trimetilolpropano no se fabrica en México, por lo que el consumo aparente se considera igual al volumen de importación.

En seguida se presentan las fracciones arancelarias para el TMP, tanto la fracción vigente hasta 1987 como la fracción en el nuevo sistema armonizado y la cuota AD VALOREM vigente hasta enero de 1992.

FRACCION ANTES DE 1987	2904.A.034
FRACCION DESPUES DE 1987	2905.41.01
CUOTA AD VALOREM	10 %

En la tabla 6.1 se resumen las importaciones de Trimetilolpropano desde 1980 hasta 1991, en valor y en volumen total.

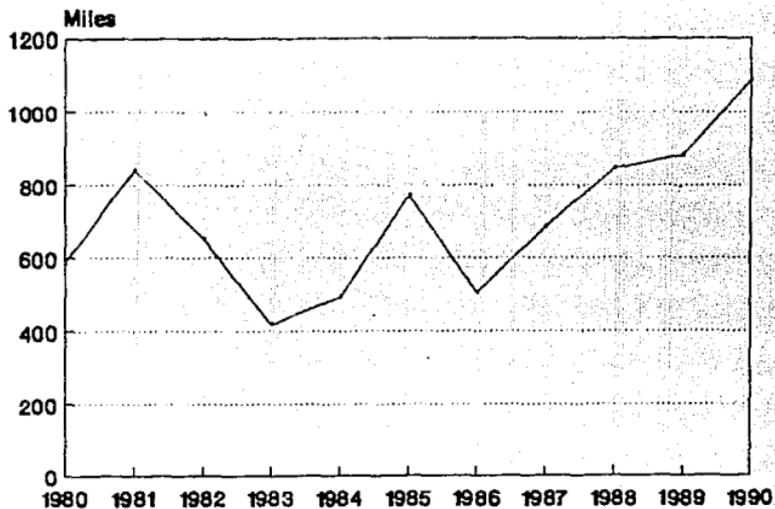
TABLA 0.1

IMPORTACIONES DE TRIMETILOLPROPANO

<u>AÑO</u>	<u>VOLUMEN TOTAL (kg)</u>	<u>VALOR COMERCIAL(\$ USA DOL)</u>
1980	586,148	856,890
1981	840,244	1292,781
1982	653,290	1058,222
1983	418,477	669,212
1984	492,501	768,889
1985	770,588	1099,375
1986	505,336	722,034
1987	683,765	1042,976
1988	845,335	1521,236
1989	880,429	1546,069
1990	1,087,624	1903,545
1991*	759,395	1421,734

* Hasta Octubre de 1991.

TRIMETILOLPROPANO IMPORTACIONES



Los principales empresas importadoras de TMP y uso de las mismas, se mencionan a continuación:

(KILOGRAMOS)

	-----1986-----	-----1987-----	-----1988-----	-----1989-----	
DU PONT	2500	2495	1250	----	BARNICES Y RECUB.
ACABADOS NEWARK	5000	4990	2500	----	RECUBRIMIENTOS
COMEX	45000	79874	71885	40000	BARNICES Y PINT.
REICHHOLD QUIMICA	-----	17483	10000	----	RESINAS
PINTURAS AUROLIN	65000	45501	52177	22500	PINTURAS
POLY FORM	15000	14970	25000	5000	RECUBRIMIENTOS
RESINAS DE MEXICO	-----	80558	101452	16000	RESINAS
POLI OLES	32000	89832	60383	58726	RESINAS
TECNIQUIMIA	45000	74756	75000	45272	N. R.
INMONT MEXICANA	2000	13382	1920	218	BARNICES Y RECUB.
SANCHEZ	----	14988	38750	28250	TINTAS
HUGSON QUIMICA	----	2495	5045	2545	N. R.
IND. OLEOQUIMICAS	65000	13732	10000	5000	N. R.
POLIETERES BAYER	55000	45080	167900	57941	RESINAS
QUIMICA MONSAYER	45000	58402	60385	64216	BARNICES
QUIMICA OCCIDENTAL	----	39910	10182	10000	DISTRIBUYE
QUIMICA DELTA	----	34930	40332	10000	DISTRIBUYE
MORTON THICKOL	----	1139	4990	4628	RECUBRIMIENTOS
OTROS	127836	39188	85204	514133	

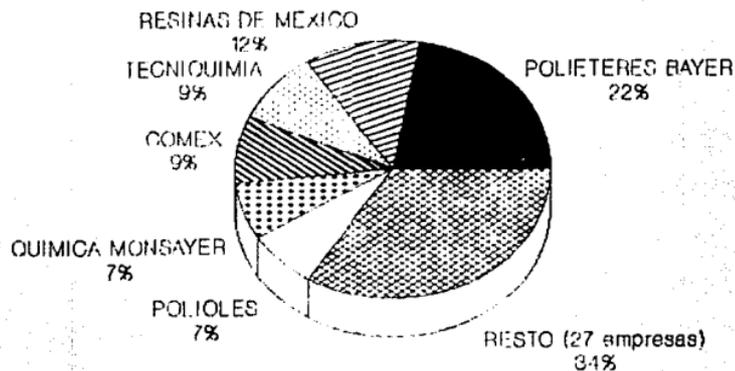
TOTAL	505336	683765	845335	890429	

N. R. = no registrado

TRIMETILOLPROPANO

PRINCIPALES EMPRESAS CONSUMIDORAS

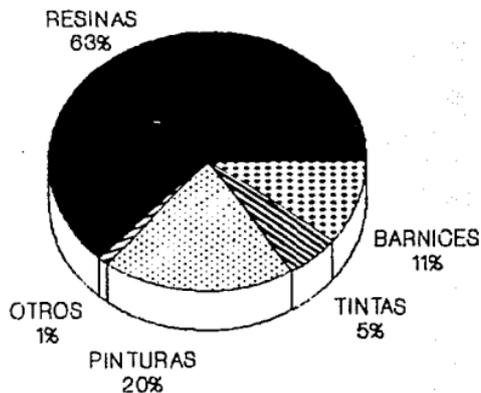
1988



FUENTE SECOFI

TRIMETILOLPROPANO

Consumo por aplicación final 1989



Fuente: SECOFI

0.2 PRECIOS

En la tabla 0.2 se encuentran registradas las empresas importadoras de Trimetilolpropano, el país que lo exporta y el precio por kg de producto, para 1989.

Estos precios dependen, entre otras características de:

- la Pureza del producto
- el Volumen
- la Presentación
- el Tipo de Contrato.

En general el precio del TMP es de alrededor 0.92 USA-DOLL./LB . Mientras que el precio de sustitutos de éste producto como lo es el Pentaeritritol es de aproximadamente 0.80 USA-DOLL/LB. , el de la Glicerina es de aprox. 0.75 USA-DOLL/LB y el del trimetiloleano es de aprox. 0.88 USA-DOLL/LB.

TABLA 6.2

IMPORTACIONES POR EMPRESA 1989

EMPRESA	PAIS	PRECIO MED. (US-DOLLS.)
COMEX	ESTADOS UNIDOS	1.77
PINTURAS AUROLIN	ESTADOS UNIDOS	1.83
ERAQUIMICOS	ESTADOS UNIDOS	2.03
TALLERES EXACTA	ESTADOS UNIDOS	3.02
QUIMICA HORBE	ALEMANIA	1.58
QUIMICA MODERNA	ESTADOS UNIDOS	1.81
POLY FORM	ESTADOS UNIDOS	1.93
RESINAS DE MEXICO	ALEMANIA	1.68
POLIOLES	ESTADOS UNIDOS	1.75
	SUECIA	1.56
SIMON	ALEMANIA	1.73
	ESTADOS UNIDOS	1.94
RESINAS MEX	ALEMANIA	1.69
	ESTADOS UNIDOS	1.79
	SUECIA	1.68
TECNIQUIMIA	ESTADOS UNIDOS	1.82
INMONT MEX	ESTADOS UNIDOS	8.05 •
SANCHEZ	ESTADOS UNIDOS	1.85

CAPITULO VII

HUGHSON QUIMICA	ESTADOS UNIDOS	1.93
IND. OLEOQUIMICAS	SUECIA	1.72
POLIETTERES BAYER	ALEMANIA	1.41
	ESTADOS UNIDOS	1.72
MORTON THIOKOL	ESTADOS UNIDOS	3.81
QUIMICA MONSAYER	ESTADOS UNIDOS	0.21
	SUECIA	1.51
QUIMICA OCCIDENTAL	ESTADOS UNIDOS	1.81
QUIMICA DELTA	ESTADOS UNIDOS	1.85
PETROQUIMICOS BASICOS	ESTADOS UNIDOS	1.77

* NOTA: Es probable que los datos reportados no coincidan con los datos reales por error en el registro.

CAPITULO VII

MERCADO DOMESTICO DE PINTURAS Y TENDENCIAS

7.1 PREMISAS

Este apartado se elaboró con el objetivo de cuantificar el porcentaje de participación del Trimetilolpropano en una formulación típica de una pintura base agua.

El consumo de Trimetilolpropano en México está dirigido hacia el sector de Resinas y Pinturas, actualmente como agente acondicionador; esto es, para proporcionar mejores características en sus productos.

Para determinar la participación del Trimetilolpropano en las Pinturas se consideró primeramente la formulación de una Resina Alquidálica y luego la de una Pintura.

La fórmula típica de una buena resina alquidálica soluble en agua está dada por:

	Porcentaje
ACIDO (ac. isoftálico y anh. trimelitico)	32 %
ALCOHOL (trimetilolpropano)	20 %
ACIDO GRASO	42 %

Al referirse a Pinturas, la palabra abarca un sinnúmero de acabados o recubrimientos tanto transparentes como pigmentados. Es así que no se puede asegurar que una fórmula es perfecta o representa lo más indicado para cierto uso.

Sin embargo es necesario basarse en una formulación general para pinturas base agua y de ésta forma seccionar la participación de la Resina y con ella la del Trimetilolpropano.

FORMULACION GENERAL PARA PINTURAS BASE AGUA

COMPONENTES	RANGO (%)
Resina	40 - 30
Agua	20 - 40
Pigmento	20 - 15
Aditivos *	20 - 15

	100 %

* Aditivos : (humectantes, dispersantes, conservadores, antiespumantes, controladores de pH, etc.)

De esta forma la participación de Trimetilolpropano en una Resina varia de 20 - 30 %, dependiendo de las propiedades y el uso final de la resina. Para el tipo de resina usado en pinturas base agua, se encontró un promedio de 26 %. Así mismo la participación de la resina en una Pintura va de 40 - 30 % ; se tomó un promedio de resina usada en pinturas de un 35 %.

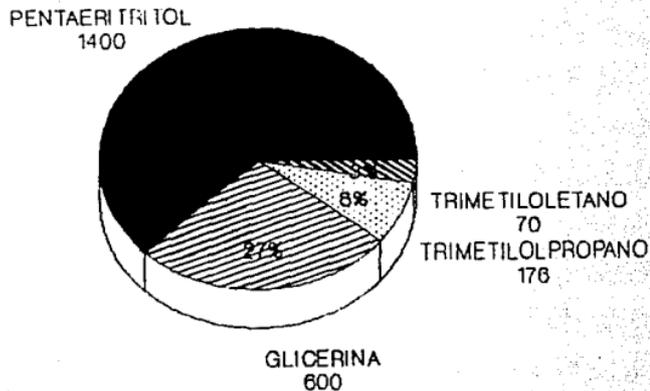
Por consiguiente , esto nos indica que en la fabricación de una Pintura base agua, el Trimetilolpropano representa el 0.1 % de participación como materia prima en una formulación general.

El consumo promedio de Trimetilolpropano mensual para 1989 fué de 73 Ton, de las cuales aprox. el 20% se dirigió hacia el mercado de pinturas, el 11% para barnices y el 5% hacia tintas.

Por lo tanto el consumo de Trimetilolpropano para 1989 en el mercado de pinturas fué de 170 toneladas aproximadamente. Mientras que para el mismo mercado, el consumo combinado de sustitutos como pudieran ser el pentaeritritol y la glicerina, para el mismo año es de 2,000 ton/año (fig. 7.1).

FIG 7.1

Consumo de TMP y sustitutos (1989)



TONELADAS

7.2 MERCADOS

En lo que se refiere al tipo de aplicación podemos dividir el mercado de las Resinas Alquidálicas para 1990 como se muestra en la figura 7.2

El comportamiento del Mercado para las Resinas Alcídicas en México se muestra en la tabla 7.1 .

De igual forma el comportamiento del Mercado Mexicano de Pinturas por tipo de aplicación se muestra en la tabla 7.2 y en la fig. 7.3.

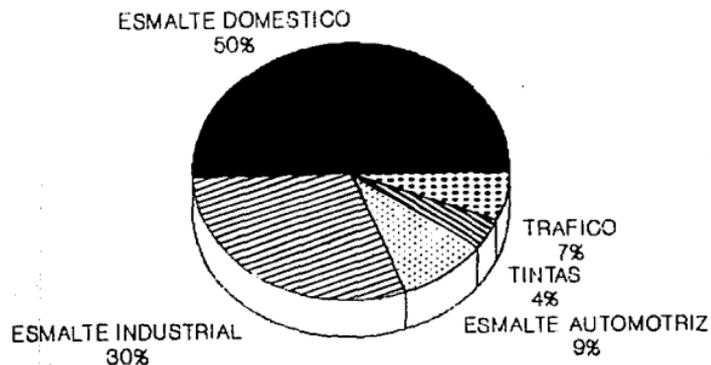
El ramo de pinturas o recubrimientos base agua en donde se encuentra aplicación importante del Trimetilolpropano se puede dividir en 2 partes:

- a) Productos uso Doméstico (Arquitectónico)
- b) Acabados Industriales (Automotriz y acabados metálicos)

Actualmente las pinturas arquitectónicas se elaboran en un 70% base agua y un 30% base solvente. En cuanto a los acabados industriales, la participación de las pinturas base agua es mínima alrededor del 5%.

De aquí que en 1989, la producción de pinturas base agua fué de 130 mil toneladas y de pinturas base solvente fué de 200 mil toneladas, haciendo un total de 330 mil toneladas.

FIG 7.2 RESINAS ALCIDICAS
DIVISION DEL MERCADO (1989)



Fuente: ANIQ

TABLA 7.1

RESINAS ALCIDICAS EN MEXICO (TONELADAS)

AÑO	1986	1987	1988	1989	1990	1991*
PRODUCCION	17000	18000	18200	17715	19494	20469
IMPORTACIONES	138	71	79	420	157	200
EXPORTACIONES	37	195	318	225	24	150
CONSUMO APARENTE	17101	17876	17961	17520	19627	20519
% CREC. CONSUMO	-19.7	4.5	4.8	-2.5	12.0	4.5
CAPAC. INSTALADA	40000	40000	40000	40000	40000	40000

*. - ESTIMADO

FUENTE: ANIQ

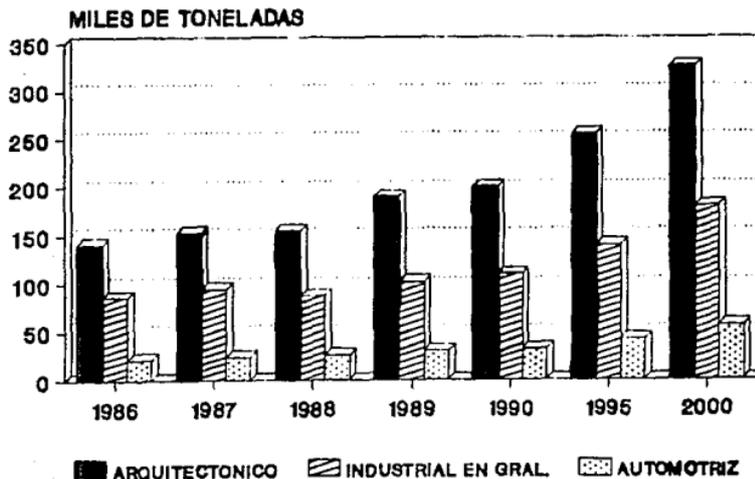
TABLA 7.2

MERCADO MEXICANO DE PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS (MILES DE TONELADAS)

	1986	1987	1988	1989	1990	1995	2000
ARQUITECTONICO	141	152	154	190	200	253	326
AUTOMOTRIZ ORIGI.	7	8	9	12	13	16	20
REPITADO AUTOMOT.	15	17	18	19	20	27	36
CAN COATING	5	5	5	7	8	13	21
INDUSTRIAL GRAL.	96	95	88	102	110	140	180
TOTAL	255	277	274	330	351	451	583
% AÑO		8.63	(1.09)	20.44	6.36	5.14	5.28

FUENTE: ANAFAPYT

FIG 7.3 **MERCADO MEXICANO
PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS**



FUENTE: ANAFAPYT

7.3 ANALISIS SECTORIAL

La Industria Química como componente importante y dinámico de la economía nacional, se encuentra en estrecha vinculación con su comportamiento y desarrollo. Es por ello que existe la necesidad de conocer, cuando menos, las principales variables que afectan la situación económica general (tabla 7.3).

El análisis del comportamiento de las variables macroeconómicas nos ayuda a vislumbrar cual será el curso del país en los próximos años. Sin embargo, es necesario analizar también el comportamiento del sector industrial, para disponer de mayores elementos y fundamentar el pronóstico y recomendaciones del proyecto o producto que se esté estudiando.

El hecho de que el Trimetilolpropano sea un producto de importación, el consumo de éste se encuentra directamente relacionado con el tipo de cambio de nuestra moneda, y se ve afectado por las devaluaciones. Y esto se refleja con las fuertes devaluaciones de 1982, la de julio de 1985 y la de noviembre de 1987 que coinciden con la disminución en el volumen de importación del Trimetilolpropano.

TABLA 7.3

VARIABLES MACROECONOMICAS PERIODO 1980-2001

ANO	POBLACION (MILES)	PIB (%)	INFLACION x PROMEDIO	CEP x PROMEDIO	ESTADOS UNIDOS INFLACION
1980	64847	8.3	26.3	20.7	13.5
1981	ND	8.8	28.8	21.6	18.3
1982	ND	-8.6	58.9	40.4	6.2
1983	ND	-4.2	181.9	56.7	3.2
1984	ND	3.6	65.5	51.1	4.3
1985	ND	2.6	57.7	56.1	3.6
1986	ND	-3.7	86.2	80.9	1.9
1987	ND	1.6	131.8	94.6	3.7
1988	ND	1.4	114.2	67.6	6.1
1989	ND	3.1	20.8	46.6	4.8
1990	81141	3.9	26.7	37.1	5.4
1991	82764	4.3	22.6	32.8	3.4
1992	84336	4.5	15.4	17.2	3.7
1993	85939	5.2	18.7	14.9	4.2
1994	87486	5.4	9.1	14.8	4.1
1995	89068	5.7	8.9	14.2	4.3
1996	90663	5.3	8.7	13.9	4.5
1997	92285	5.4	8.2	14.5	5.4
1998	93688	5.8	8.2	14.4	5.5
1999	95175	5.2	8.2	14.3	5.2
2000	96686	4.9	8.5	14.8	5.2
2001	98054	4.8	9.3	15.6	5.3

1) DEL AÑO 1980 A 1990 - DATOS HISTÓRICOS

2) DEL AÑO 1991 A 2001 - PROYECCIONES

3) FUENTES: BANCO DE MEXICO

MODELO WHARTON - (I)EMEV. (INEGI)

CEESP (CENTRO DE ESTUDIOS ECONÓMICOS DEL SECTOR PRIVADO)

4) PUBLICACIONES CONSULTADAS AGOSTO 1991

Los indicadores económicos y demográficos muestran, entre otras cosas, a corto plazo; lo siguiente:

- Mayor crecimiento de la actividad económica con un crecimiento del PIB sostenido durante los próximos años.
- Tendencia a la baja de la inflación.
- Reducción importante de las tasas de interés, que generará mayor actividad económica.
- Estabilidad en la paridad cambiaria, derivada de una mayor inversión extranjera y retorno de capitales.
- Menor incremento en la tasa de crecimiento de la población que tendrá efectos de mediano plazo en proyectos económicos.
- La estructura de edades tendrá efectos macroeconómicos que afectarán el entorno laboral en las empresas y las características de la demanda de bienes y servicios en el futuro.

En 1989 el saldo de la balanza comercial del sector químico fué deficitario, este déficit se debe principalmente al aumento de la importación de resinas sintéticas (Tabla 7.4).

La industria química está constituida por las ramas de: Petroquímica básica, Química básica, Abonos y fertilizantes, Resinas Sintéticas y Fibras artificiales, Productos farmacéuticos, Jabones, detergentes y cosméticos, Productos de hule y artículos de plástico.

La rama de Resinas Sintéticas y Fibras Artificiales; es la que mayor crecimiento ha tenido en los últimos años. Sus índices de volumen de producción son significativamente mayores a los de la industria en general.

Sin embargo, como se mencionó antes, la balanza comercial del sector es la más deficitaria de todo el sector químico, debido principalmente al aumento significativo en las importaciones de resinas sintéticas.

El uso de pinturas en el mercado nacional se incrementó en el sector doméstico de 61% en 1982 a 70% en 1989, mientras que en el sector industrial disminuyó de 34% en 1982 a 23% en 1989. Por su parte, el repintado automotriz aumentó ligeramente su participación en el mercado de 5% a 7% en el mismo período.

TABLA 7. 4

BALANZA COMERCIAL SECTOR QUIMICO

C MILLONES DE DOLARES

AÑO	IMPORTACION TOTAL	EXPORTACION TOTAL	BALANZA TOTAL
1982	1,348.8	579.4	(769.2)
1983	1,181.1	801.3	(379.8)
1984	1,454.4	950.4	(504.0)
1985	1,783.1	836.4	(946.7)
1986	1,610.8	1,042.7	(568.1)
1987	1,837.0	1,400.0	(437.0)
1988	2,778.9	1,820.0	(958.9)
1989	2,778.8	1,751.1	(1,027.5)

FUENTE: ANIQ

En la actualidad, existen en México 201 empresas dedicadas a la producción de pinturas, tintas, colorantes y pigmentos, de acuerdo con datos de ANAFAPYT 1990. El grado de concentración de la industria es muy alto, pues las 13 empresas más importantes concentran por sí solas el 80% de la producción. La concentración geográfica es muy alta. De las 103 empresas de pinturas asociadas a la ANAFAPYT, 92 se ubican en sólo cuatro entidades federativas (Distrito Federal, Edo. de México, Jalisco y Nuevo León).

Respecto al grado de integración, el 83% de las empresas dedicadas a la fabricación de pinturas producen su propia resina.

Por otro lado, la producción nacional de pinturas y recubrimientos creció más de 50% entre 1982 y 1989, para alcanzar una cifra de 270.5 millones de litros en el último año.

Entre 1982 y 1989, la demanda nacional de pinturas y recubrimientos ha crecido a una tasa media anual de 6.3%, pasando de 175.9 a 270.5 millones de litros. Durante el mismo periodo, el sector de mayor crecimiento ha sido el repintado automotriz (12.3%), seguidos del sector doméstico (8.4%). El sector industrial prácticamente no creció en el periodo analizado.

Respecto al consumo per cápita anual, se estima que en México es de 3.3 litros por persona, mientras que en Norteamérica de 15 lt., Europa Occidental de 12 lt., Europa Oriental de 10 lt., y en Brazil de 5.5 lt.

7.4 PROYECCION

La selección del método de pronóstico de cualquier proyecto dependerá de muchos factores: el contexto de pronóstico, la relevancia y disponibilidad de datos históricos, el grado de precisión que se desee, el periodo de tiempo respecto al cual se pronosticará, el valor que tiene el pronóstico para la empresa, y el tiempo del que se dispone para hacer el análisis.

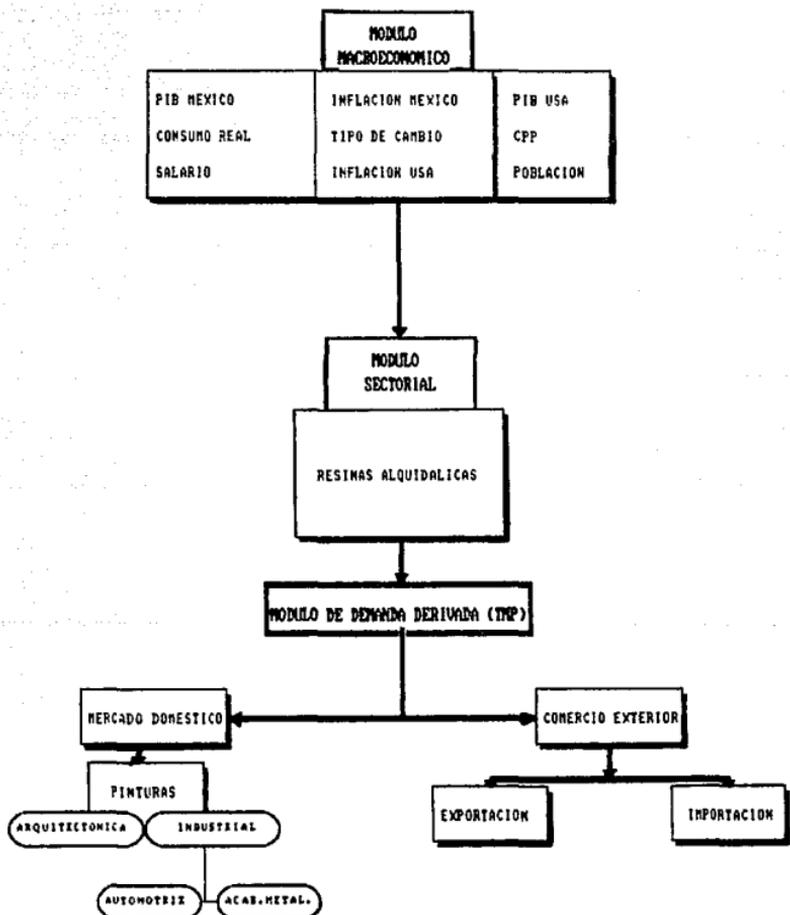
Cuando se desea pronosticar respecto a determinado producto, tendrá que considerarse la etapa del ciclo de vida del producto respecto al cual se va a pronosticar. Tanto la disponibilidad de datos como la posibilidad de establecer relaciones entre los factores, dependerá directamente de la madurez del producto.

Es por ello que se use una técnica del tipo cualitativa, utilizada principalmente cuando se comienza a introducir un producto al mercado, como lo es para el caso del Trimetilolpropano, según la información histórica disponible.

De aquí que no sea posible utilizar el análisis y proyecciones de series de tiempo, que se enfocan totalmente en patrones y sus cambios, y así se confía totalmente en los datos históricos. O bien los modelos causales donde se tiene información muy refinada y específica respecto a las relaciones entre elementos del sistema y los eventos especiales (fig. 7.4).

FIG. 7.4

ESTRUCTURACION DE MODULOS



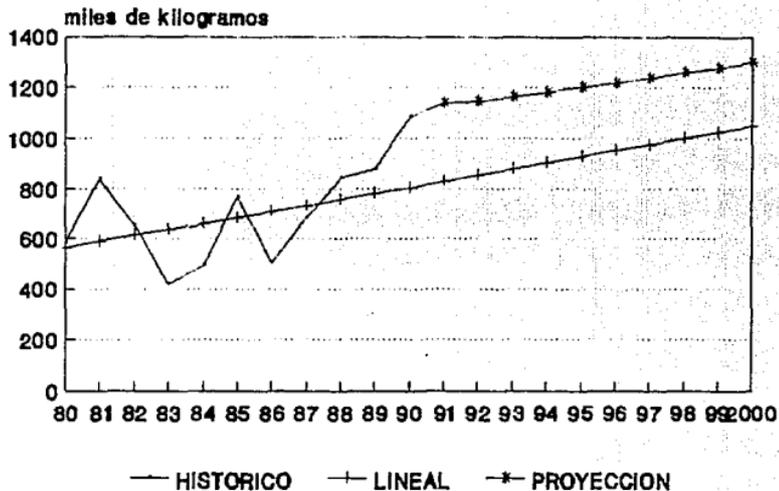
En la técnica cualitativa se hace uso de los esquemas de categorización para transformar la información cualitativa en estimaciones cuantitativas (utiliza datos cualitativos, por ejemplo, la opinión de los expertos).

Es así que en base a las entrevistas realizadas en diversas industrias de pinturas (Apendice A) , así como visitas a sus plantas e instituciones como ANAFAPYT, ANIQ y CANACYNTRA; además de las expectativas de las variables económicas se estima un crecimiento en el consumo de Trimetilolpropano de entre el 1.5-2 % anual. Esto para pinturas y recubrimientos para acabados finos y de gran calidad.

La figura 7.5 muestra la proyección del consumo de Trimetilolpropano; aparece la tendencia del comportamiento a partir de datos históricos (en forma de regresión lineal), además de los datos históricos y de el crecimiento que se espera en los siguientes años.

FIG 7.5

PROYECCION TRIMETILOLPROPANO



La elasticidad de la demanda constituye una medida de la sensibilidad de los cambios de las cantidades demandadas a variaciones del precio de los bienes.

De esta forma se determinó la elasticidad que presenta la demanda de TMP en relación al PIB del subsector de Pinturas, Barnices y Lacas, para el periodo 1980-1988.

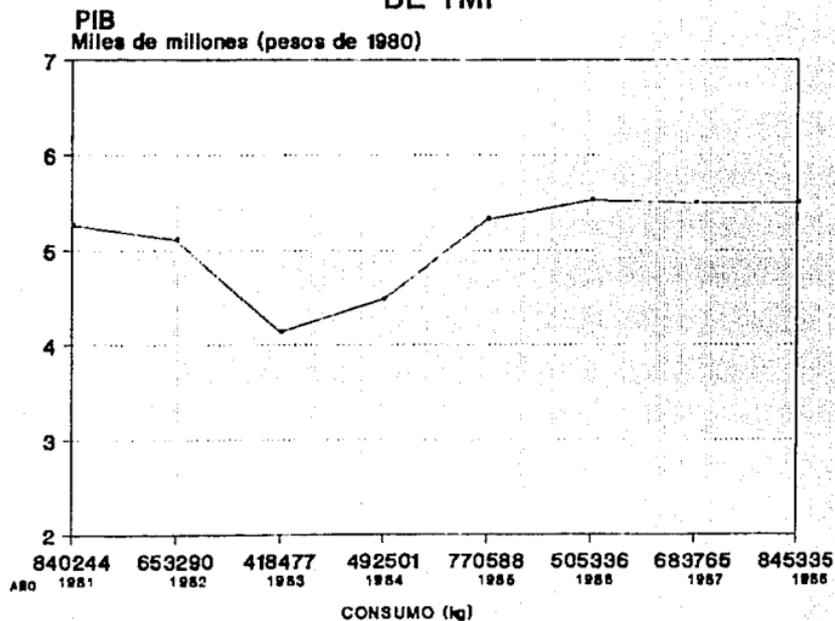
$$\text{Elasticidad} = \frac{q/q}{p/p} = \frac{dq/q}{dp/p} = \frac{d \ln q}{d \ln p} = \frac{dq}{dp} \times \frac{p}{q} = \frac{p}{q} \times \frac{1}{m}$$

donde: q= cantidad demandada
p= precio
m= pendiente

AÑO	CONSUMO DE TMP (KG)	PIB (pinturas) (mill.pesos de 1980)	ELASTICIDAD
1981	840244	5259	
1982	853290	5104	9.42
1983	418477	4136	2.30
1984	492501	4487	1.92
1985	770588	5321	2.30
1986	505336	5524	14.28
1987	693765	5500	59.80
1988	845335	5495	210.05

La elasticidad de la demanda de TMP es siempre mayor que 1; por lo tanto la demanda de Trimetilolpropano es elástica (fig. 7.6).

Fig 7.6 ELASTICIDAD DE LA DEMANDA DE TMP



De forma general se espera un consumo de Trimetilolpropano de:

AÑO	VOLUMEN TOTAL (KG)	% CRECIMIENTO ANUAL
1992	1.148.857	0.8
1995	1.201.334	1.5
1997	1.210.310	1.5
2000	1.300.553	2.0
2005	1.435.015	2.0

En la actualidad el mercado de pinturas está cubierto principalmente por la glicerina y el pentaeritritol, sin embargo se espera (según las tendencias mundiales), el dejar de utilizar la glicerina y sustituirla por otros polioles, como podría ser el caso del Trimetilolpropano.

Es así que el mercado potencial para el Trimetilolpropano se encuentra en: pinturas decorativas para acabados metálicos, de madera, y plástico base agua. Como monómeros que polimerizan por acción de la radiación ultra violeta para tintas reactivas libres de solvente (sistemas con 100% de sólidos).

RESUMEN

RESUMEN

En México, la actual segmentación de mercado de la industria de pinturas se verá afectada por el bajo nivel de consumo per cápita, en comparación con otros países de igual o mayor desarrollo. Esto indica que la industria mexicana de pinturas y recubrimientos deberá madurar con el paso del tiempo, ahora de manera más rápida por la apertura de la economía mexicana al exterior.

El número de materiales sintéticos continua en aumento, por lo que el uso de los alquidales continuará através de los años, esto es debido a: los cambios que se le pueden hacer a la molécula alquidal por el uso de nuevos materiales; y por la habilidad de las resinas alquidálicas para modificar las propiedades finales de los recubrimientos.

Es así que, las resinas alquidálicas serán diseñadas con ácido graso, ácidos policarboxílicos y polioles (sin glicerina) para obtener mejores propiedades y bajos valores de VOC.

En nuestro país aún no existe una legislación que limite la cantidad de solvente en pinturas y recubrimientos; sin embargo durante la realización de ésta tesis se creó un convenio entre SEDUE y ANAFAPYT para reducir la cantidad de solventes orgánicos, dependiendo del tipo de pintura se encuentran entre 430 y 535 g/l.

Con objeto de competir en los mercados globales, el proceso de reformulación será constante para la Industria de Pinturas y Recubrimientos en México.

En México, las grandes compañías de pinturas empiezan a reformular las resinas para aumentar la cantidad de sólidos, como en otras partes del mundo, y vislumbran un mercado de pinturas base agua a corto plazo. Por otra parte, los pequeños productores de pinturas consideran el cambio de reducibles con agua a largo plazo.

La demanda de Pintura base agua, se espera principalmente en el sector industrial y automotriz, debido a la necesidad de incorporar recubrimientos menos dañinos al medio ambiente, y con mayores cualidades físicas y químicas, además de tener en cuenta las estrictas regulaciones a las cuales serán sometidos en el exterior.

El precio del TMP varía entre 1.41 a 3.92 USA-DOLL/Kg; dependiendo de la pureza del producto, el volumen de venta, la presentación y el tipo de contrato. La fracción arancelaria por la que se comercializa es 2905.41.01 y paga un arancel del 10% (Enero 1992).

El Trimetilolpropano no se fabrica en México. Se produce a partir de butiraldehído y formaldehído en presencia de una condensación alcalina catalítica.

Los 5 primeros productores de TMP en el mundo son: BAYER en Alemania, HOECHST CELANESE en USA, PERSTORP en Suecia y en USA, POLIOLI en Italia, y KOEI en Japón.

En México el consumo de TMP principalmente se encuentra dirigido hacia la producción de Resinas de tipo Alquídico, Poliester, y Poliuretano en un 64%, hacia Pinturas en 20%, para Tintas en un 5% y para Barnices en un 11%.

Para el mercado de pinturas en general se esperan crecimientos del 5% anual, es así que de 351 mil toneladas en 1990 se esperan 451 mil toneladas para 1995. En cuanto al mercado de tintas se prevé un crecimiento de 4% anual, creciendo de 16 mil toneladas en 1990 a 20 mil toneladas para 1995.

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Debido al hecho de que el Trimetilolpropano en México se considera como un producto nuevo, se encuentra en etapa de introducción en el mercado, de ahí que el crecimiento de TMP en los próximos 5 años será modesto (de 1.5% anual). Presentando su consumo en: Pinturas del tipo industrial para acabados finos y oportunidad de negocio en Resinas de Uretano.

El consumo de TMP para 1989 en el mercado de pinturas fué de 176 toneladas aproximadamente. No se consideró adecuado profundizar en los segmentos de pinturas ya, que cada uno tiene formulaciones muy distintas y no serían datos representativos.

Las alternativas estratégicas de crecimiento para el TMP deberán ser intensivas:

- una mayor penetración en el mercado actual y
- su introducción en nuevos mercados.

Para pinturas de acabado industrial se pronostica la sustitución de la glicerina por otros polioles. Y con ello un incremento en la demanda de Pentaeritritol (para cubrir la participación de la glicerina, aprox. en 600 ton/año), sin descartar la posibilidad de que éste segmento pueda ser cubierto por Trimetilolpropano.

Se considera el Pentaeritritol como el producto más importante para formular las pinturas base agua. Esta tesis aporta datos para una nueva investigación de este producto.

APENDICE A

ESPECIALISTAS ENTREVISTADOS

APENDICE A

LAS ENTREVISTAS REALIZADAS FUERON LAS SIGUIENTES:

- 1) **Compañía:** CELANESE MEXICANA
Dirección: AV. REVOLUCION No. 425, 01040 MEXICO, D.F.
Entrevistado: ING. ALEJANDRO DIEZ
Departamento: SERVICIO TECNICO

- 2) **Compañía:** ICI. DIVISION PINTURAS
Dirección: AV. SAN LORENZO No.1009, 03100 MEXICO, D.F.
Entrevistada: ING. MA. CRISTINA SEGURA
Departamento: VENTAS

- 3) **Compañía:** DUPONT
Dirección: KM. 9 1/2 VIA GUSTAVO BAZ TLANEPANTLA, 541100
Entrevistado: Q. CARLOS ROMO
Departamento: INVESTIGACION Y DESARROLLO

- 4) **Compañía:** COMEX
Dirección: CAMPOS ELISEOS 400-1801, C.P.11000
Entrevistado: ING. JOSE LUIS SUASTE
Departamento: PRODUCCION

- 5) **Compañía:** CONTIMEX
Dirección: SAN LORENZO No. 270, SAN NICOLAS TOLENTINO, 09950
Entrevistado: ING. ALFONSO CAUDILLO
Departamento: PRODUCCION

- 6) **Compañía:** PINTEX
Dirección: AZAFRAN 270, GRANJAS MEXICO, C.P. 08400
Entrevistado: Q. VENANCIO A. GUTIERREZ
Departamento: DESARROLLO

- 7) **Compañía:** EXCELO
Dirección: CALZ. GRAL. IGNACIO ZARAGOZA No. 828, C.P. 08500
Entrevistada: ING. LAURA E. BENAVIDEZ
Departamento: CONTROL DE CALIDAD

- 8) **Compañía:** POLY FORM
Dirección: BELLAVISTA No. 559 , C.P. 09850 MEXICO, D.F.
Entrevistada: Q. RAQUEL CORTEZ
Departamento: PRODUCCION

- 9) Compañía: CHEMICAL COLOR DE MEXICO
Dirección: PLOMO No.4 FRACC. ESFUERZO NAL.,XALOSTOC 55320
Entrevistado: ING. GERMAN SCHAFFLER
Departamento: GERENCIA COMERCIAL
- 10) Compañía: POLY RESINAS
Dirección: COBRE No.27 FRACC. ESFUERZO NAL.,XALOSTOC 55320
Entrevistado: ING. J. HOMERO ONTIVEROS
Departamento: GERENCIA COMERCIAL
- 11) Compañía: PINTURAS EL AGUILA
Dirección: CANAL DEL NTE. No. 476, C.P.15300, MEXICO,D.F.
Entrevistada: Q. BEATRIZ SAN PEDRO
Departamento: PRODUCCION

Durante las entrevistas se consideraron principalmente los siguientes puntos:

- PRODUCCION
- PRODUCTO (TMP)
- LEGISLACION
- COMPETENCIA
- TENDENCIAS

Las preguntas llevadas a cabo durante las entrevistas se muestran en el siguiente cuestionario:

CUESTIONARIO

PRODUCCION

- 1) ¿QUE TIPO DE PINTURAS SE FABRICAN: BASE AGUA O BASE SOLVENTE Y EN QUE PROPORCION?
- 2) ¿CUAL ES EL TIPO DE APLICACION DE CADA TIPO DE PINTURA?
- 3) ¿QUE TIPO DE CONSUMIDORES TIENEN PARA CADA TIPO DE PINTURA, ESPECIFIQUE PREFERENCIA?
- 4) ¿EXPORTAN SUS PRODUCTOS?
- 5) ¿QUE TIPO DE RESINA UTILIZAN PARA PINTURAS BASE AGUA Y PARA LAS PINTURAS BASE SOLVENTE?
- 6) ¿FABRICAN SU RESINA?
- 7) ¿QUE TIPO DE ALCOHOLES (GLICOLES) UTILIZAN?
- 8) ¿LA MATERIA PRIMA ES DE ORIGEN NACIONAL O EXTRANJERO Y EN QUE PROPORCION?

PRODUCTO

- 1) ¿CONOCE EL TMP?
- 2) ¿EN DONDE LO UTILIZAN Y CUANTO UTILIZAN?
- 3) ¿QUE FUTURO ESPERA PARA EL TMP , EN DONDE Y CUANTO?

LEGISLACION

- 1) ¿EXISTE ALGUNA LEGISLACION QUE LIMITE LA CANTIDAD DE SOLVENTE EN LA PINTURA?
- 2) ¿UDS. REGULAN LA CANTIDAD DE SOLVENTE DE SUS PRODUCTOS?
- 3) ¿QUE LIMITES SE MANEJAN?
- 4) ¿QUE TIPO DE LEGISLACION SE MANEJA EN LA FAB. DE PINTURAS?

COMPETENCIA

- 1) ¿QUIENES SON LOS MAYORES COMPETIDORES?
- 2) ¿CUALES SON LAS RAZONES QUE HACEN QUE SEAN LAS MAS IMPORTANTES?
- 3) ¿CUALES SON LAS CARACTERISTICAS DIFERENCIALES DE SUS PRODUCTOS RESPECTO A LAS DE LA COMPETENCIA?
- 4) ¿QUE ACCIONES LLEVAN A CABO PARA SUPERAR LA COMPETENCIA?

TENDENCIAS

- 1) ¿EXISTE ALGUNA TENDENCIA ACTUAL RESPECTO AL TIPO DE PINTURA EN EL MERCADO?
- 2) ¿QUIEN MARCA LA TENDENCIA?
- 3) ¿ESTAN DISPUESTOS A SEGUIR UN CAMBIO?
- 4) ¿EN QUE TIEMPO SE LLEVAN A CABO LOS CAMBIOS?
- 5) ¿CUALES SON LAS POSIBILIDADES DE INTRODUCCION DE NUEVOS PRODUCTOS?
- 6) ¿CUALES SON LAS POSIBILIDADES O NECESIDADES DE INTRODUCIR ALGUN TIPO DE MODIFICACION EN LOS PRODUCTOS ACTUALES?
- 7) ¿QUE FUTURO ESPERA PARA EL MERCADO DE PINTURAS, CUANTIFIQUE ?
- 8) ¿QUE FUTURO ESPERA PARA LAS PINTURAS BASE AGUA, CUANTIFIQUE ?

APENDICE B

TERMINOS VARIOS EN PINTURAS

APENDICE B

-ACEITES VEGETALES: aceites que se han obtenido de las semillas o nueces de plantas. Se incluyen los de linaza, soya, perilla, ricino, tung, etc.

-ADHESION: la propiedad que hace que una película de pintura se adhiera a una superficie.

-ALQUIDALES: barnices o resina usadas en una gran variedad de pinturas y acabados, incluyendo las pinturas mates para interiores, semi mates, brillantes, esmaltes para pisos y cubiertas de barcos, pinturas para marcos de puertas y ventanas, esmaltes para exteriores, para maquinaria y muchos otros.

-ANHIDRIDO FTALICO: un polvo blanco producido a partir del naftaleno. Se usa para preparar las resinas alquidales.

-ANTIESPUMANTE: compuesto que evita la formación de espuma y burbujas de aire.

-BARNIZ: una composición líquida que se convierte a una película sólida transparente o translúcida después de aplicarla en una capa muy delgada.

-BROCHABILIDAD: la facilidad o aptitud con que se puede aplicar (brochar) una pintura en condiciones normales.

-CARGA: un pigmento de bajo poder cubriente. Cuando se usa adecuadamente, las cargas pueden aportar cualidades deseables tales como durabilidad y porosidad.

-CUBRIMIENTO: se usa para indicar el área sobre la cual una determinada cantidad de pintura se extenderá y cubrirá totalmente la superficie.

-EMULSION: la suspensión de pequeñísimas partículas de aceite en agua o agua en aceite, con la ayuda de un agente emulsificante. Ambos tipos de estas emulsiones se usan en la manufactura de pinturas al agua.

-ESMALTE: un acabado cubriente, normalmente preparado con un barniz, con buen flujo y distribución dando un acabado terso. El esmalte normalmente es brillante, pero también los hay semibrillantes y raras veces mate.

-ESMALTE ARQUITECTONICO: un esmalte formulado para uso en interiores y exteriores en marcos de puertas y ventanas y en molduras. Puede ser semi-brillante o brillante.

-ESPESANTE: coloides protectores que dan cuerpo y proporcionan estabilidad a la pintura.

-FUNGICIDA: también llamado bactericida, evita la descomposición de la pintura por hidrólisis con bacterias u hongos.

-GLICERINA: un poliol usado en la fabricación de resinas alquidales, goma ester y varias resinas para preparar barnices.

-HUMECTANTE: agente que reduce las tensiones superficiales entre el pigmento y la película.

-LACA: un material de base celulósica. Seca por la evaporación del solvente, conteniendo normalmente un bajo contenido de sólidos siendo necesario dar varias manos del material para un acabado completo.

-PIGMENTO: una sustancia colorida en forma de polvo prácticamente insoluble en aceites, barnices, lacas, adelgazadores y sustancias similares. Se usa para impartir color, opacidad y otras características presentes en la pintura.

-PINTURA: una mezcla o dispersión de pigmentos o polvos en un líquido o en un vehículo, que al secar forma una película que sirve de protección o decoración.

-PINTURA DE TRAFICO: pinturas formuladas para marcar carreteras. Debe secar rápidamente, tener buena resistencia al agua y la abrasión.

-PODER CUBRIENTE: la capacidad de tapar o cubrir que tiene la pintura al aplicarse sobre una superficie impidiendo ver lo que estaba anteriormente en dicha superficie.

-POLIMERIZACION: un proceso químico que hace que las moléculas de una sustancia se encadenen.

-PRIMARIO: la primera capa de pintura que se aplica en cualquier trabajo de pintura.

-RESINA: un material sólido o semi-sólido de origen vegetal o sintético. Las resinas sintéticas se derivan de aceites vegetales como los de soya, linaza, y ricino, mientras que las resinas naturales incluyen la brea, goma laca y damar.

-RESINAS DE URETANO: resina sintética caracterizada por una excelente flexibilidad y resistencia química. Se usa en materiales similares a las resinas alquidales y para producir hule espuma.

-SECUESTRANTES: agentes dispersantes que poseen prop. secuestrantes de cationes polivalentes presentes en el agua.

-SOLVENTES: líquidos volátiles, de bajo punto de ebullición, usados en pinturas y productos similares para disolver los ingredientes del vehículo.

-VEHICULO: porción líquida de la pintura, usada para dispersar los ingredientes, que una vez que seca, forma la película.

-VOLATIL: se dice de los líquidos que se evaporan fácilmente.

BIBLIOGRAFIA

BIBLIOGRAFIA

CAPITULO I

1) ALFARO, C., C. Y CABALLERO F., "PORQUE Y COMO FIRMAR EL TRATADO DE LIBRE COMERCIO", INDUSTRIA, JULIO 1991: 8-20.

2) BANAMEX, EXAMEN DE LA SITUACION ECONOMICA DE MEXICO, (793), DICIEMBRE DE 1991.

3) CANACINTRA, "NEGOCIACION TRATADO DE LIBRE COMERCIO MEXICO-EUA", DICIEMBRE DE 1990.

4) MORRIS, D., L., "IN PAINTS AND COATINGS, CHANGE IS THE ONLY CONSTANT", CHEMICAL WEEK, OCTOBER 31, 1991 : 50-52.

5) NEVAER, V., L., Y DECK, A., S., "EL MEXICO EMPRESARIAL RESPONDE", EXPANSION, AGOSTO 21, 1991 : 60-67.

6) PORTER, E., M., THE COMPETITIVE ADVANTAGE OF NATIONS, ED. THE FREE PRESS, NEW YORK 1990, PART II.

7) ROTMAN, D., "PRODUCERS SEE A SHINY FUTURE IN POWDER COATINGS", CHEMICAL WEEK, OCTOBER 31, 1991 : 65-68.

CAPITULO II

1) KOTLER, P., DIRECCION DE MERCADOTECNIA. ANALISIS, PLANEACION Y CONTROL, EDITORIAL DIANA, 3a. EDICION, MEXICO 1990.

2) MORALES, G.,J., "SIGNIFICADO DEL CONCEPTO MARKETING" REVISTA DEL INSTITUTO MEXICANO DE ING.QUIMICOS, OCTUBRE-NOV. 1973 :30-36.

3) SANCHEZ, G.,G., "PRINCIPIOS FUNDAMENTALES DE LA INVESTIGACION DE MERCADOS", ALTA DIRECCION, 144, MARZO-ABRIL 1980: 69-78.

4) SOTO, R.,H., Y ESPEJEL, Z.,E., LA FORMULACION Y EVALUACION TECNICO-ECONOMICA DE PROYECTOS INDUSTRIALES, EDIT. FONEI, 3a. EDICION, MEXICO 1981.

5) WILSON, A., MARKETING DE LOS PRODUCTOS INDUSTRIALES, EDITORIAL BLUME, BARCELONA 1986.

CAPITULO III

1) BLANCO, M.,A., Y SANCHEZ, R.,L., TECNOLOGIA DE PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS ORGANICOS, EDIT. QUIMICA, S. A., MEXICO 1974, VOL. I Y II.

2) BRAVO, R.,A., TECNOLOGIA DE LAS RESINAS ALQUIDALICAS, EDITORIAL REVERTE, BARCELONA 1950.

3) MARTENS, R.,C., EMULSION AND WATER-SOLUBLE PAINTS AND COATINGS, REINHOLD PUBLISHING CORPORATION, NEW YORK 1964.

4) MONICK, A.,J., ALCOHOLS THEIR CHEMISTRY, PROPERTIES AND MANUFACTURE, REINHOLD BOOK CORPORATION, NEW YORK 1968: 400-402.

5) OLDRING, P.,PH., AND HAYWARD, G., RESINS FOR SURFACE COATINGS, PRENTICE HALL, SECOND EDITION, VOL. 1 : 182-213.

6) PAYNE, H.,F., ORGANIC COATING TECHNOLOGY, J. WILEY AND SON INC.,NEW YORK 1954, VOL. I: 289-303.

CAPITULO IV

- 1) ANON. "SARA GOES PUBLIC", CHEMICAL ENGINEERING, MARCH 1990: 30-33.
- 2) ECN PAINTS AND COATING REVIEW, "PAINT MAKERS TURN EAST IN FACE OF GREY HOME OUTLOOK", EUROPEAN CHEMICAL NEWS, NOVEMBER 18, 1991: 22-26.
- 3) FARMER, T., "SOLVENTS - HEALTH, SAFETY AND ENVIROMENTAL ASPECTS", CHEMISTRY AND INDUSTRY, APRIL 17, 1989: 247-250.
- 4) FAYE, F., "STATES RETAIN THE UPPER HAND IN CLEAN AIR REGULATION", CHEMICAL WEEK, OCTOBER 31, 1990 : 62-64.
- 5) INSTITUTO MEXICANO DE TECNICOS EN PINTURAS Y TINTAS, "TENDENCIAS TECNOLOGICAS MUNDIALES Y EN MEXICO DE LA IND. DE PINTURAS Y TINTAS", SEPTIEMBRE 1990.
- 6) LOESEL, A., "COATINGS'91 - FILLING IN THE CRACKS", CHEMICAL MARKETING REPORTER, NOVEMBER 4, 1991 : 3-34.
- 7) PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1989 - 1994, MEXICO 1990.
- 8) SECOFI, "SOLVENTES INDUSTRIALES - MATERIA NO VOLATIL EN SOLVENTES ORGANICOS USADOS EN PINTURAS, Y PRODUCTOS AFINES", NORMA OFICIAL MEXICANA, NOM-K-01-1981.
- 9) SEDUE, NORMA TECNICA ECOLOGICA, NTE-CRP-001/88, DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION, JUNIO 6, 1988.
- 10) SEDUE, NORMA TECNICA ECOLOGICA, NTE-CRP-003/88, DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACION, DICIEMBRE 14, 1988.

11) SEYMOUR, R.,B., "NEW HORIZONS IN COATINGS TECHNOLOGY: 1990", JOURNAL OF COATINGS TECHNOLOGY, 63, SEPTEMBER 1991: 99-92.

12) ZAHODIAKIN, P., "PUZZLING OUT THE NEW CLEAN AIR ACT", CHEMICAL ENGINEERING, DECEMBER 1990: 24-27.

CAPITULO V

1) BUYERS' GUIDE ISSUE 1989, CHEMICAL WEEK, OCTOBER 26, 1988.

2) CALLMER, K., "SEPARATION AND QUANTITATIVE DETERMINATION OF TRIMETHYLOLPROPANE AND PENTAERYTHRITOLS IN INDUSTRIA SYNTESIS SOLUTIONS", JOURNAL OF CHROMATOGR., 115 (2) 1978 : 397-410.

3) CHEMINDEX, CHEMICAL BUYERS DIRECTORY, 1991.

4) CHEMICAL BUYERS GUIDE FOR JAPAN, 1990/1991.

5) DIRECTORY OF WORLD CHEMICAL PRODUCERS 1989/1990.

6) GOLDSTEIN R.,F., AND WADDAMS, L., THE PETROLEUM CHEMICALS INDUSTRY, EDIT. E. & F.N.SPON LTD., LONDON 1987 : 330-333.

7) KIRK - OTHMER . ENCYCLOPEDIA OF CHEMICAL. TECHNOLOGY, 2a. EDIC., NEW YORK 1947, EDIT. INTERSCIENCE.

8) VANKO, I., AND KOMORA, L., "TWO - STAGE SYNTHESIS OF TRIMETHYLOLPROPANE AND NEOPENTYL GLYCOL", JORNAL OF PETROCEMIA, 27 (1) 1987 : 27-36.

CAPITULO VI

- 1) CHEMICAL MARKETING REPORT, SCHNELL PUBLISCHING COMPANY INC., NEW YORK.
- 2) INEGI, ANUARIO ESTADISTICO DE COMERCIO EXTERIOR DE LOS ESTADOS UNIDOS MEXICANOS, 1990.
- 3) SECOFI, LISTADO DE IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES, AÑOS 1980 A 1990, MEXICO.
- 4) SECRETARIA DE PROGRAMACION Y PRESUPUESTO, TABULARES DE IMPORTACION Y EXPORTACION, AÑOS 1980-1989, MEXICO.

CAPITULO VII

- 1) ANAFAPYT, "ESTIMACION DEL MERCADO MEXICANO DE PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS", PINTURRERIAS, MAYO-JUNIO 1990.
- 2) ANAFAPYT, MEMORIAS DE LA CONVENCION DE RESINAS SINTETICAS, DISTRIBUIDORES Y REPRESENTANTES DE PROD. QUIMICOS, JUNIO DE 1990.
- 3) ANIQ, ANUARIO ESTADISTICO DE LA INDUSTRIA QUIMICA MEXICANA, MEXICO 1990.
- 4) ANON., "EL VALOR TEORICO DEL PESO VS EL TIPO DE CAMBIO EN EL MERCADO", EL INVERSIONISTA MEXICANO, SEPTIEMBRE 30, 1991.
- 5) BANAMEX, EXAMEN DE LA SITUACION ECONOMICA DE MEXICO, (793), DICIEMBRE DE 1991.
- 6) BANCOMER, "INDUSTRIAS", PANORAMA ECONOMICO, So. BIMESTRE DE 1991.

7) BLANCO, M. A., Y SANCHEZ, R. L., TECNOLOGIA DE PINTURAS Y RECUBRIMIENTOS ORGANICOS, EDIT. QUINICA, S. A., MEXICO 1974, VOL. I Y II.

8) CHAMBERS, C. J., AND SMITH, D. D., "COMO ELEGIR LA TECNICA DE PRONOSTICO CORRECTA", BIBLIOTECA DE HARVARD DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS, MEXICO 1989.

9) KOTLER, P., DIRECCION DE MERCADOTECNIA, ANALISIS, PLANEACION Y CONTROL, EDIT. DIANA, 3a. EDICION, MEXICO 1988.

10) PLAN NACIONAL DE DESARROLLO 1989 -1994, MEXICO 1990.

11) TENDENCIAS ECONOMICAS Y FINANCIERAS, "HORIZONTE INDUSTRIAL", GPO. EDITORIAL EXPANSION, DICIEMBRE 1991.