

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE QUIMICA



**ANTEPROYECTO PARA CONSTRUCCION DE UNA
PLANTA PILOTO DE PLASTISOLES INDUSTRIALES**

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

ARMANDO GUTZAR GARCIA

1981



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

T E M A R I O

	Pag.
I.- Introducción	
A) Importancia del Plastisol	3
B) Breve reseña histórica	3
C) Panorama general de la industria de Plastisol en México	4
D) Objetivo de la tesis	5
II.- Definición y descripción del Plastisol	
A) Clasificación del Plastisol	6
B) Diferencia entre Plastisoles y Organosoles	6
C) Propiedades físicas del Plastisol y sus productos	9
D) Propiedades Químicas	12
III.- Formulación para las variantes del Plastisol	
A) Descripción de los componentes	13
B) Fórmulas generales	16
IV.- Procesamiento del Plastisol	
A) Preparación del Plastisol	22
B) Propiedades de flujo de los <u>plastisoles</u>	27
C) Métodos de proceso para Plastisol	32
V.- Series de tiempo para el Plastisol y sus productos	
A) Objetivo de las series de tiempo	37
B) Cálculo de las series de tiempo	38
C) Conclusiones de las series de tiempo	57

VI, a	Estudio de mercado para Plásticos	
A)	Utilización del mercado en la producción de PVC	59
B)	Distribución geográfica del mercado actual	60
C)	Aumentamiento actual del mercado	61
D)	Prezios actuales de venta del plástico y de materias primas	62
E)	Principales fuentes de suministro de materias primas	63
VII, a	Determinación y dimensión de la planta piloto	
A)	Localización de la planta	64
B)	Determinación de la capacidad de diseño	65
C)	Determinación y dimensión del equipo	66
D)	Balances de materia y energía	69
VIII, a	Evaluación económica del anteproyecto	
A)	Inversión fija	71
B)	Capital de trabajo	74
C)	Costos de producción	74
D)	Prezios de venta	81
E)	Módulo de resultados	82
F)	Balances Proforma	85
G)	Punto de equilibrio	89
H)	Tiempo de recuperación POR	93
IX, a	Consideraciones finales	
A)	Resumen	95
B)	Conclusiones y recomendaciones	98
X, a	Bibliografía	100

CAPITULO I

INTRODUCCION

A) IMPORTANCIA DEL PLASTISOL

Las resinas de cloruro de polivinilo (PVC) tienen una gran aceptación en el mercado, debido a la gama tan amplia de aplicaciones que tienen. En particular los plastisoles son una de estas aplicaciones y éstos a su vez tienen otra gran variedad de usos.

Los plastisoles son fluidos con sólidos de partícula fina suspendidos en plastificante líquido, cuando el sistema es calentado en un rango de 148°C a 177°C, el curado del plastisol se efectúa. En seguida cuando el producto es enfriado a 50°C ó 60°C se obtiene el producto de vinilo con las mismas características físicas comunes, asignadas a otros productos de vinilo, flexibilidad, abrasión, dureza y resistencia química, una ilimitada gama de colores y resistencia al tiempo.

Así, basándose en que los métodos utilizados para producir plastisoles son sencillos, económicos, seguros y rentables, se propone éste anteproyecto; pues en la actualidad la demanda ha sido de tal magnitud que se ha incrementado el uso de los productos de plastisol en industrias como la automotriz, de calzado y tapiz de muros.

B) BREVE RESEÑA HISTORICA

En 1932 en B.F. Goodrich Chemical se descubrió que el PVC absorbía plastificante y que al procesarse se transfor-

maba en un producto flexible, siendo ésta la manera como se descubrieron los plastisoles.

En los últimos 20 años los plastisoles se han convertido en materiales muy comunes para la fabricación de productos diversos como: tapicería, botas, guantes, juguetes, recubrimientos anticorrosivos para tanques de almacenamiento de productos químicos y hasta espuma plástica de cojines y empaques.

Algunos años de experiencia a raíz del descubrimiento del plastisol en 1932, se difundió la tecnología por Francia, Inglaterra e Italia, para que posteriormente se obtuviera ésta tecnología en toda Europa.

Posterior a la segunda guerra mundial vino la escasez de hule, lo que trajo como consecuencia la necesidad de sustituirlo por materiales similares de donde se usaron los plastisoles.

Ya en 1947 B.F. Goodrich Chemical introdujo al mercado la primera resina de cloruro de polivinilo fabricada especialmente para plastisoles, que se fabrican básicamente por agitación simple, incorporando otros ingredientes a la resina vinílica; proceso que de detallará en los siguientes capítulos.

C) PANORAMA GENERAL DE LA INDUSTRIA DE PLASTISOL EN MEXICO.

Como se dijo en el inciso anterior, posterior a la segunda guerra mundial y con ello la escasez de hule, vino el descubrimiento del plastisol que substituye en gran parte la mayoría de artículos de hule, sin embargo se ha visto que los

productos de PVC tienen una gran versatilidad y aplicabilidad de las necesidades actuales.

Aunque el plastisol es sólo un compuesto de los muchos que hay de PVC, su aplicabilidad también tiene una gran variedad, y actualmente ocupa un lugar privilegiado entre los productos en desarrollo en México.

Existen varios fabricantes de plastisol en México y aunque algunas solo fabriquen plastisol para su consumo interno. El mercado del plastisol es amplísimo, pues solo existen unas cuantas compañías que abastecen el consumo nacional de plastisol.

Existen un sin número de productos fabricados a base de plastisol lo que da lugar a varios procesos como se verá posteriormente. Pero en todos ellos se observa un claro panorama para el desarrollo tanto del plastisol como de los productos que de él se obtendrán, pues repito que su versatilidad es muy amplia.

D) OBJETIVO DE LA TESIS

La presente tesis presenta una amplia descripción del plastisol y las materias primas que lo componen, así como su comportamiento físico, químico y los productos que de él se obtienen. Estableciendo que es un producto de gran aceptación en el mercado. Lo cual trae como resultado el hecho de hacerlo interesantísima su aplicabilidad, es por eso que se establece éste anteproyecto a nivel "piloto", con el objeto de tratar de introducirse en el mercado de plastisoles industriales, dada la insaturación del mercado en México y el gran panorama de plastisol en cuanto a consumo se refiere.

CAPITULO II

DEFINICION Y
DESCRIPCION DEL PLASTISOL

A) CLASIFICACION DEL PLASTISOL

Los plastisoles son dispersiones de resina PVC en plastificantes.

Las resinas PVC se producen mediante 4 procesos diferentes, estos son:

- a) Suspensión
- b) Emulsión o Dispersión
- c) Masa
- d) Solución

Del procesos de emulsión o dispersión se obtienen las llamadas resinas de pasta (o resinas de dispersión) que son; las usadas para fabricar plastisoles.

El plastisol es una dispersión que no contiene diluyentes muy volátiles tales como el thinner, xileno, benceno ó tolueno. Sino tiene estabilizadores, cargas ó pigmentos, pues a diferencia de otros fluidos el plastisol contiene 100% de sólidos.

B) DIFERENCIA ENTRE PLASTISOLES Y ORGANOSOLES

Cuando un plastisol se le agregan los elementos volátiles se le llama organosol, que guarda un estricto parecido y semejanza con el plastisol, pues los elementos volátiles son eliminados durante el curado del proceso produciendo -

efectos diferentes a los del plastisol.

Los organosoles tendrán como característica principal una alta reducción en la viscosidad, en comparación con el plastisol. Existen dentro de los organosoles los llamados "Orgánicos Volátiles Diluyentes" que lo componen principalmente el gas nafta y alguno aromáticos que tienden a volatilizarse a bajas temperaturas, y a temperaturas anteriores a la temperatura de curado; ya que evitan las burbujas y cavidades en el producto final debido a la baja viscosidad del organosol.

Otro grupo de orgánicos volátiles son los llamados "dispersantes", como la Di-isobutil-cetona que da lugar a algunos efectos positivos a organosoles conteniendo plastificantes con porcentajes bajas en relación con la resina. Es decir que éste tipo de orgánicos volátiles da resultados positivos para organosoles con un contenido cercano a las 35 partes de plastificante por 100 de resina. Así dándoles características adecuadas para el curado; ya que el normal varía entre 60 y 80 parte de plastificante por 100 partes de resina, trayendo como consecuencia un ahorro sensible económicamente hablando, debido al costo del plastificante.

Frecuentemente en compuestos con bajas cantidades de plastificante, un balance entre orgánicos, diluyentes y dispersantes da una efectiva reducción de la viscosidad y buenas propiedades de curado.

Todos éstos sistemas de dispersión se basan en el hecho de que la resina es relativamente insoluble en el plastificante a temperatura ambiente, aunque soluble a temperaturas elevadas.

La composición de la fase líquida (relación dispersante/diluyente) es factor crítico que determina la viscosidad del sistema. El dispersante (plastificante y disolventes volátiles como cetonas ó esteres) humedecen e hinchan la resina, mientras el diluyente (Alifáticos ó aromáticos) regula la viscosidad y el costo. Después todos los ingredientes como las cargas, estabilizadores o pigmentos se agregan con la resina si se desea.

Estas mezclas del plastisol se hace a temperatura ambiente (preferiblemente por debajo de los 32°C) en recipientes de preferencia de acero inoxidable y con un máximo de 3,500 rpm. El producto obtenido son pastas fluidas; sin embargo los mezcladores del tipo de cortadoras serán más indicadas que los de alta velocidad.

Cuando el plastificante es el único medio de dispersión, su elección determina las propiedades del flujo (como es el caso de los plastisoles) que serán determinantes para el éxito de cualquier aplicación.

Uno de los problemas que puede presentar la preparación de plastisol es el aire atrapado, (que puede producir cavidades ó orificios en el producto final) debido a la alta viscosidad del plastisol, por lo que se recomienda someter el plastisol una vez preparado, a vacío; o en carencia de el equipo adecuado, dejarlo en reposo durante algún lapso de tiempo (8-10 horas), esperando que el aire atrapado se elimine por sí solo, corriendo el riesgo de una ligera solvatación del producto.

Finalmente se recomienda hacer pasar los plastisoles por algún elemento mecánico, tal como rodillos o mallas que elimi-

nan en su mayoría d. las veces, los grumos y la burbujas de aire que no se lograron eliminar durante el mezclado.

C) PROPIEDADES FISICAS DEL PLASTISOL Y SUS PRODUCTOS

Es conveniente comprender que uno de los factores más importantes del plastisol son sus características de flujo, ya que de ello depende la obtención de un buen producto final en sus distintas aplicaciones.

Se puede considerar que las características de flujo de un plastisol, son las correspondientes a un líquido no-newtoniano, razón por la cual se le considera su viscosidad como viscosidad aparente; ya que el flujo no es directamente proporcional al esfuerzo cortante aplicado.

El viscosímetro Brookfield determina las propiedades de flujo de plastisol aunque se puede recomendar también el reómetro Seevers, con el cual se mide el gasto de un plastisol.

Por la variedad de productos que se pueden fabricar con éste material tan versátil, es fácil comprender el uso de sus distintas aplicaciones.

Los compuestos ó pastas vinílicas se formulan de forma tal que reúnen todos los requisitos para poder ser empleados en los métodos antes mencionados.

En la actualidad la aplicación de los plastisoles es tan amplia que los procesos por los cuales se transforma en producto último son también muy variados, estos son:

- a) Recubrimiento por cuchillas
- b) Moldeo por vaciado
- c) Moldeo rotacional
- d) Moldeo por inmersión
- e) Fabricación de bajo alfombras

Finalmente podemos confirmar en base a lo expuesto en éste capítulo, que el plastisol es un producto de gran versatilidad y aplicación en el mercado, además de ser un producto útil y rentable debido a sus propiedades químicas y físicas, y a sus procesos de transformación final, por lo que da una gran base para aseverar que el futuro del plastisol está asegurado.

Algunas de las propiedades físicas del plastisol son:

Aspecto:	Masa fluida muy viscosa, color blanco.
Punto de cocido ó curado:	148°C a 177°C
Olor:	Común al de cualquier plástico.
Densidad relativa:	0.98343 g/ml.
Sabor:	Ligeramente dulce
Tensión superficial a 20°C:	35.27 dinas/cm ²
Acidez %:	0.01 max.

Capacidad calorífica Cal/g°C:	1.87
Viscosidad aparente:	de 8,000 c.p. aprox. a 12,000 c.p.
Solubilidad:	
En agua:	insoluble
En orgánicos:	
Thinner:	soluble
Xileno:	soluble
Benceno:	soluble
Tolueno:	soluble
Volatilidad mg/cm² a 100°C:	0.02
Plasticidad 23°C (líquido):	0.00428 Kg/cm²
Resistencia tracción 23°C (sólido):	165 Kg/cm²
Rigidez 23°C: (sólido)	49 Kg/cm²
Exudación 60°C 2 días a 100% de humedad:	No presenta

D) PROPIEDADES QUIMICAS;

El plastisol sufre solvataciones a temperatura ambiente y presenta problemas debido al envejecimiento.

La eficiencia de las composiciones plastificadas según la temperatura es un carácter muy importante, pues generalmente los artículos de plástico son sometidos a cambios de temperatura diariamente, las degradaciones que sufre el plastisol a la hora del curado deben tenerse muy en cuenta, por lo que siempre se utilizan estabilizadores de Ba, Cd, Zn, ó Pb, según el producto final, pues algunos de éstos son tóxicos.

Sin embargo también presenta el plastisol cierta inestabilidad a la luz; aunque no tan marcada como lo es al calor; pero está concebida también dentro de los estabilizadores antes mencionados.

Otro punto importante es la acidez; ya que al degradarse el plastisol por la acción de temperatura a la hora del curado, desprende gases de HCl (Acido Clorhídrico) que trae consigo resultados negativos para el producto final, por lo que se recomienda que la acidez del plastisol sea mínima (0.01% max.)

CAPITULO III FORMULACION PARA
LAS VARIANTES DE PLASTISOL

A) DESCRIPCION DE LOS COMPONENTES

Uno de los más complejos puntos a desarrollar en el presente trabajo es el indicado en éste capítulo: "Formulaciones del Plastisol", pues encierra informaciones confidenciales de varias de las empresas que transforman el plastisol, y aunque las formulaciones que se presentan a continuación son utilizadas para pruebas de laboratorio en compañías como POLICYD, S.A. Cada formulación del plastisol es particular y confidencial de las compañías que lo fabrican o transforman.

En México D.F. donde el mercado del plastisol abastece el 60 ó 65% del consumo nacional existen 2 compañías que fabrican principalmente el plastisol, (aunque existan además otras de menor capacidad de producción) que son:

1. Especialidad Industriales y Químicas, S.A.
2. Dublon de México, S.A.

La función de éstas compañías es la de fabricar el plastisol para la industria transformadora de acuerdo a sus necesidades y problemas individuales de procesado, en función de variables como la viscosidad, las cargas, desmoldantes, lubricantes, etc.

Es decir que las fórmulas presentadas a continuación son fórmulas generales, útiles y aplicables a determinados productos; pero de acuerdo a las necesidades del proceso

para la transformación del plastisol. Se agregarán o suprimirán ingredientes en la preparación del plastisol para satisfacer las necesidades de cada proceso y de cada industria transformadora, dando lugar a una formulación particular de cada empresa y estrictamente confidencial.

Así pues, sugiero que antes de fabricar cualquier tipo de plastisol con las formulaciones siguientes, se efectúen pruebas de laboratorio y controles de calidad del producto último y del plastisol, con objeto de evitar producir algún tipo de plastisol en grandes cantidades que a la larga nos traiga consigo resultados inesperados.

Los principales ingredientes que forman parte de los plastisoles son los siguientes:

- 1- Resina vinílica PVC (de dispersión y de mezclado)
- 2- Plastificantes (primario y secundario)
- 3- Estabilizadores (sales de bario, cadmio, zinc, plomo, etc.)
- 4- Cargas (carbonato de calcio CaCO_3 , arcillas)
- 5- Miscelaneos (depresores y controladores de viscosidad)

A continuación una breve descripción de los ingredientes del plastisol:

1. Resina Vinílica:

Se clasifican en dos: a) Las de dispersión que son el componente básico del plastisol y consiste en resina PVC de partícula fina, polvo blanco y muy higroscópica.

Esta resina al dispersarla en plastificantes obtiene mezclas homogéneas con características propias para procesarse.

b) Existen también las resinas de mezclado PVC que se usan con las de dispersión para bajar costos, mejorar propiedades mecánicas y controlar el flujo de plastisol.

El tamaño de partícula de las resinas está entre 50 y 150 micrones encontrándola en el mercado como homopolímero y copolímero.

Existen en el mercado una gran variedad de resinas cuyas propiedades van cambiando conforme a su peso molecular; este cambio en propiedades sigue una línea de conducta establecida, de tal forma que podemos enunciar en forma general que conforme el peso molecular aumenta, las propiedades físicas como tensión, elongación, compresión, etc., van mejorando.

La resistencia química a los solventes alcalis y ácidos va aumentando, la estabilidad térmica es mayor, el punto de fusión superior, la procesabilidad se hace más difícil, la resistencia al envejecimiento es menor y la absorción de plastificante a una dureza dada es mayor.

Por lo tanto tenemos que para la formulación de un compuesto para un producto determinado, es necesario escoger resinas PVC conforme a las necesidades finales del producto último.

2. Plastificantes:

Ocupan el segundo lugar en importancia para la preparación de plastisoles, pues su función se basa en que son el medio de dispersión de las resinas. Sus propiedades físico-

químicas determinan las características de flujo de plastisol, influyendo también en las especificaciones finales del producto terminado, como son dureza, flexibilidad, acabado, olor, exudación y costo del producto final.

Podemos concluir en que las características intrínsecas del plastificante, tanto físicas como químicas, podrán reflejarse directamente en el plastisol, como la alta viscosidad del plastificante que dará baja fluidez al plastisol y viceversa; o como un plastificante con fuerte poder de solvatación, dará un incremento de viscosidad al plastisol a temperatura ambiente, debido a que las partículas de resina se hinchan con el efecto del plastificante.

Los plastificantes se clasifican en primarios y secundarios. Los primarios son básicamente ftalatos, fosfatos, adipatos, sebacatos, etc. Los secundarios a su vez pueden ser parafinas cloradas y epoxidados de soya.

Los primarios se usan íntegros e independientes del plastificante secundario, en la formulación del plastisol, a diferencia del secundario que se usan en partes limitadas y acompañadas siempre de un plastificante primario. El uso del plastificante secundario está delimitado para abatir costos o para modificar propiedades del plastisol.

3. Estabilizadores:

Es el ingrediente del plastisol que se adiciona para evitar el efecto de la degradación que ocasiona el calor durante el curado, también ayudan a controlar el efecto de la luz sobre el producto terminado, se usan de sales de bario, cadmio, zinc y plomo; pero éste último es tóxico, por lo que debe tratarse con cuidado.

4. Cargas:

Es una de las maneras de reducir el costo del plastisol, y a la vez controlar las propiedades de flujo de los mismos. Las más usadas son las de carbonato de calcio, arcilla calcinada y silicatos. Es importante seleccionar el grado de absorción de éstas.

Las cargas con poder absorbente de plastificante producen plastisoles con poca fluidez, y las cargas con contenido de humedad superior al 5% producen efectos no deseados en el plastisol y los productos finales.

5. Miscelaneos:

Son:

Solventes que ayudan a controlar el flujo de plastisol en proporciones no mayor a 5 partes por 100 de resina, pues de otra forma darían lugar a un organosol. Se utilizan algunos como thinner, xileno, tolueno y en ocasiones petróleo diáfano.

Agentes gelantes: Aumentan la viscosidad del plastisol como es el caso de el estearato de aluminio.

Tensoactivos: Controlan la viscosidad de plastisol. Entre estos se utilizan los glicoles en proporciones de 1.5 por 100 partes de resinas.

Esponjantes: Tienen la facultad de producir artículos espumados o expandidos, en base a la degradación del agente esponjante por medio de la temperatura, ocasionando celdas por desprendimiento de nitro-

Los más conocidos son el celogen y el kempore (Azodicarbón amida) que a 160°C se descomponen celdas y por consiguiente materiales espumados o esponjados.

B) FORMULAS GENERALES

Existen diferentes tipos de plastisoles compuestos de algunos tipos de resinas y en función de la manera como se va a procesar el plastisol, se encuentran las formulaciones adecuadas.

Como vimos anteriormente el plastisol se trabaja generalmente bajo diferentes procesos:

Moldeo por inmersión
 Moldeo rotacional
 Moldeo por vaciado
 Recubrimiento por cuchillas
 Fabricación de bajo alfombras
 Recubrimiento por aspersión

En ejemplo de las fórmulas sugeridas por Policyd, S.A. para el proceso antes mencionado es a la siguiente:

FORMULACION DE PLASTISOLES PARA MOLDEO ROTACIONAL

a)	<u>PRODUCTO</u>	<u>PARTES EN PESO</u>
1.	Resina PVC 121	80
2.	Resina PVC 202	20
3.	Plastificante DOP	40
4.	Plastificante DOA	30
5.	Carga Ca CO ₃	10
6.	Estabilizador Ba, Cd (Sales de ...)	13

b) <u>PRODUCTO</u>	<u>PARTES EN PESO</u>
1. Resina PVC 121	100
2. Plastificante DOA	40
3. Plastificante DOP	25
4. Plastificante EPOXY	15
5. Carga Ca CO ₃	15
6. Estabilizador Ba, Cd (Sales de ...)	2

El cuadro siguiente muestra una gama de formulaciones para diferentes tipo de proceso; su lectura es sumamente sencilla.

En columnas podemos conocer el tipo de materia prima a aplicar; en las hilera el tipo de proceso y los números en los cuadros serán el porcentaje (%) en peso de las materias primas que llevará la formulación.

Fórmula No.	Tipo de Moldeo	Resina de Digpersión 121	Resina de Mezclado 122	Resina de Digpersión 106	Plastificante DOP	Plastificante DOA	Plastificante EPOXY	Plastificante Coreclor S-52	Solvente	Estabilizador Ba, Cd, Zn, Pb P02 (sales de)	Carga Ca CO3	Carga Arcillas	Celogen (Miscelaneos)
1.	Rotacional	80	20	-	40	30	-	-	-	13	10	-	-
2.	Rotacional	100	-	-	25	40	15	-	-	2	15	-	-
3.	Rotacional	100	-	-	60	-	15	10	-	3	-	-	-
4.	Vaciado	80	20	-	60	-	-	20	-	2	10	-	-
5.	Vaciado	60	10	30	50	20	10	-	-	2	-	-	-
6.	Vaciado	90	10	-	68	-	10	-	-	2	-	-	-
7.	Cuchillas	85	15	-	60	-	15	15	10	3	-	-	-
8.	Cuchillas	100	-	-	40	45	5	-	-	4	-	15	-
9.	Inmersión	100	-	-	80	-	-	-	-	10	-	-	-
10.	Para Bajo alfombras	100	-	-	80	-	-	-	-	5	10	-	4
11.	Para Bajo alfombras	65	35	-	40	-	10	-	-	3	10	-	4

Como recomendación daremos el hecho de controlar tres materias primas básicamente que son:

1. Resinas
2. Plastificantes
3. Cargas

Finalmente reiteramos, las fórmulas antes mencionadas son fórmulas generales y que su desarrollo va en función del proceso por el cual se va a aplicar, de acuerdo a sus restricciones y necesidades. Por lo que recomiendo efectuar pruebas de laboratorio para la fórmula a aplicar, con objeto de encontrar una fórmula particular para el producto que se desee fabricar; aunque, estas fórmulas generales son útiles y aplicables según pruebas realizadas en Policyd, S.A.

CAPITULO IV

PROCESAMIENTO
DEL PLASTISOL

A) PREPARACION DEL PLASTISOL

Los plastisoles se obtienen basicamente por agitaci3n simple incorporando a las resinas vinilicas de emulsi3n otros ingredientes. Esta mezcla se efectúa a temperatura ambiente en recipientes de preferencia de acero inoxidable con agitador vertical y un máximo de 3,500 r.p.m., las pastas fluidas que se obtienen contienen 100% de sólidos y se pueden procesar por diferentes métodos como se verá más adelante.

El preparado del plastisol sigue los siguientes pasos:

- 1- Preparar el mezclador, de manera que no tenga humedades en el interior del mismo, ni mucho menos agua.
- 2- Agregar una parte de plastificante al mezclador previamente pesada.
- 3- Agregar las resinas vinilicas al mezclador en reposo una a una, agregando primero la resina de mayor proporci3n en la fórmula y luego la de menor proporci3n según la fórmula - cuando la haya -, y agregar las cargas según el caso; para que ayudados de una pala espátula, mezclemos las resinas y sus cargas formando una pasta en el mezclador.
- 4- Agregar el resto del plastificante a la resina poniendo en movimiento el mezclador.

Aunque se establece que el plastificante tendrá ya agregado el estabilizador, los lubricantes y cualquier otro tipo

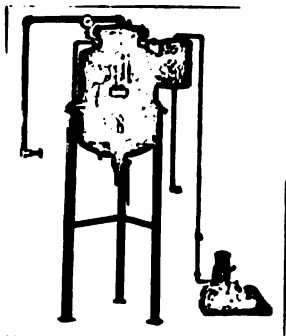
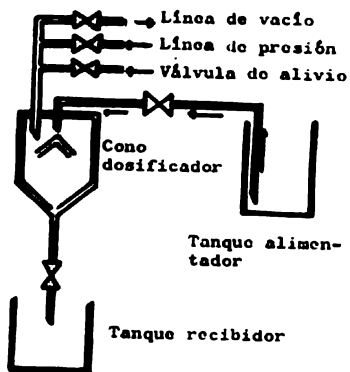
de aditivo líquido.

- 5- Agregar al final los pigmentos si es que se trata de plastisoles de color, con objeto de que el color del plastisol sea uniforme.

- 6- La mezcla se bate hasta evitar los grumos mayores y la mayoría de los grumos menores, para después pasarla por rodillos y eliminar los grumos totalmente. Algunas burbujas de aire atrapado que puede traer problemas en el procesado final son eliminados por lo rodillos. Sin embargo es recomendable un sistema para deaeración como el presentado en la figura, con objeto de tener un plastisol de gran calidad listo para procesar.

FIGURA No. 1

Sistema típico d
vacuómetro para
la deaeración en
batch de plasti-
soles



ARMANDO GUIZAN GARCIA
TESIS PROFESIONAL
DIAGRAMA DE FLUJO
FAC. DE QUIMICA UNAM

También se recomienda que los rodillos no estén muy cerrados para evitar las fricciones y por consecuencia el calor que produce pueda afectar al plastisol.

Los equipos para preparar el plastisol son mezcladores del tipo planetario y de listón, aunque la experiencia nos indica que no es necesario utilizar un equipo muy costoso para fabricar el plastisol; pues pueden utilizarse mezcladores convencionales de fabricación improvisada, que consisten en una flecha acoplada a un motor con transmisión directa, en el extremo del cual se adapta un disco para dar turbulencia a la mezcla.

El mezclado durará unos 15 minutos, que es el tiempo recomendado y razonable para obtener un plastisol homogéneo.

Algunos tipos de mezcladores se presentan en las figuras siguientes.

FIGURA No. 2

Modelo HOBART L-800
con control de mez-
clado de tiempo.

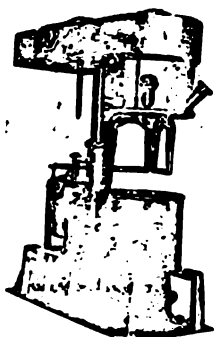
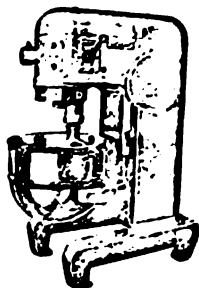


FIGURA No. 3

Mezclador planetario
para baja velocidad y
alto poder de mezclado
Charles Rosa & Son Co.

ARMANDO GUIZAR GARCIA
TESIS PROFESIONAL
MEZCLADORES TIPOCOS
FAC. DE QUIMICA UNAM

Finalmente solo cabe agregar que el curado del plastisol tardará aproximadamente cinco minutos para obtener el producto final.

B) PROPIEDADES DE FLUJO DE LOS PLASTISOL

Una de las características primordiales del plastisol es la característica de flujo, ya que de ello depende que el producto final sea de buena calidad, pues por ejemplo:

Si en una pelota inflable que se fabrica por moldeo rotacional, su plastisol no ha cubierto homogéneamente las paredes del molde, alguna parte de la pared de la pelota quedará más gruesa que otras y traerá como consecuencia deformaciones ó ovalaciones en la misma.

Así pues es conveniente comprender las características de flujo en la preparación de plastisoles, así mismo tener la precaución, ya que de éstos depende gran parte de la obtención de un buen material, adecuado para obtener con éxito un producto determinado en sus distintas aplicaciones.

Algunos efectos de la viscosidad del plastisol se muestran en las siguientes gráficas comparados contra diferentes variables, de lo cual deducimos que la variable más importante en el plastisol es la viscosidad.

FIGURA No. 4 EFECTO DE LA VISCOSIDAD DEL PLASTIFICANTE EN LA VISCOSIDAD DEL PLASTISOL EN EL VISCOSIMETRO DE BROOKFIELD

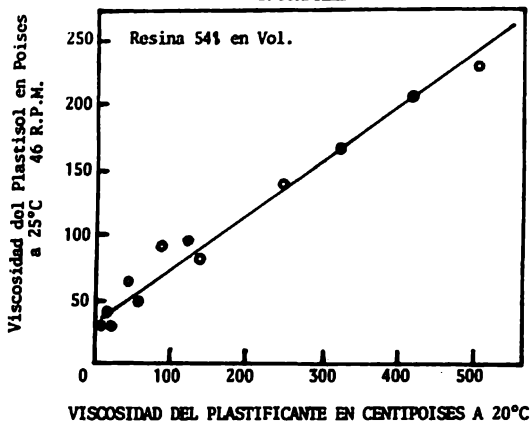
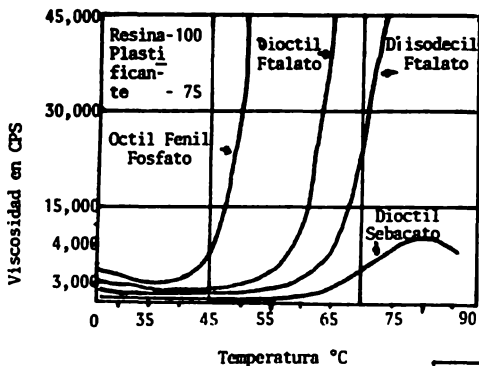


FIGURA No. 5 VISCOSIDAD DEL PLASTISOL CONTRA TEMPERATURA USANDO DIFERENTES SISTEMAS DE PLASTIFICANTES.



ARMANDO QUIZAR GARCIA
TESIS PROFESIONAL
EFEECTO DE VISCOSIDAD
FAC. DE QUIMICA UNAM

En la gráfica podemos observar los diferentes comportamientos de los plastificantes en el plastisol, que nos darán un criterio a usar en la preparación de plastisoles de baja o alta viscosidad, según el tipo de proceso o el artículo final en que se va a usar dicho plastisol; pues una mezcla de los plastificantes dará como resultado una viscosidad adecuada a nuestras necesidades.

La viscosidad también puede ser modificada con los elementos misceláneos vistos en el capítulo anterior, ya sea con elementos gelantes o con tenso activos, que aumentan o disminuyen la viscosidad según el caso.

Los gelantes son compuestos principalmente por el estearato de aluminio, y los tenso activos se componen de la mayoría de glicoles como el polietilén glicol por ejemplo.

Otro factor básico de la viscosidad del plastisol como se ve en la figura 4 anterior, es la viscosidad del plastificante, pues como mencionamos anteriormente una es directamente proporcional a la otra, pues de su gráfica obtenemos una línea recta que nos indica la proporcionalidad antes mencionada.

Se menciona la viscosidad como la variable más importante debido a que de aquí dependen de la característica de flujo de plastisol a la hora del procesado, pues un flujo inadecuado en el plastisol trae consigo una serie de problemas en el producto final, como dijimos anteriormente.

Debido a que el flujo no es directamente proporcional al esfuerzo cortante, la viscosidad del plastisol se considera viscosidad aparente, y como consecuencia de lo anterior se define que es un fluido no-newtoniano.

En la gráfica podemos observar los diferentes comportamientos de los plastificantes en el plastisol, que nos darán un criterio a usar en la preparación de plastisoles de baja o alta viscosidad, según el tipo de proceso o el artículo final en que se va a usar dicho plastisol; pues una mezcla de los plastificantes dará como resultado una viscosidad adecuada a nuestras necesidades.

La viscosidad también puede ser modificada con los elementos misceláneos vistos en el capítulo anterior, ya sea con elementos gelantes o con tenso activos, que aumentan o disminuyen la viscosidad según el caso.

Los gelantes son compuestos principalmente por el estearato de aluminio, y los tenso activos se componen de la mayoría de glicoles como el polietilén glicol por ejemplo.

Otro factor básico de la viscosidad del plastisol como se ve en la figura 4 anterior, es la viscosidad del plastificante, pues como mencionamos anteriormente una es directamente proporcional a la otra, pues de su gráfica obtenemos una línea recta que nos indica la proporcionalidad antes mencionada.

Se menciona la viscosidad como la variable más importante debido a que de aquí dependen de la característica de flujo de plastisol a la hora del procesado, pues un flujo inadecuado en el plastisol trae consigo una serie de problemas en el producto final, como dijimos anteriormente.

Debido a que el flujo no es directamente proporcional al esfuerzo cortante, la viscosidad del plastisol se considera viscosidad aparente, y como consecuencia de lo anterior se define que es un fluido no-newtoniano.

Finalmente debido a que la viscosidad es una variable importante en el plastisol, existen los viscosímetros Brookfield que determina las características de flujo de los plastisoles, aunque se recomienda también el reómetro Seever, con el que se mide el gasto del plastisol, y cuyo resultado da una idea del comportamiento del mismo.

FIGURA No. 6

Efecto de la viscosidad en el envejecimiento del plastisol.

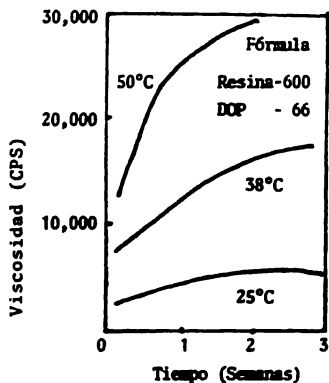
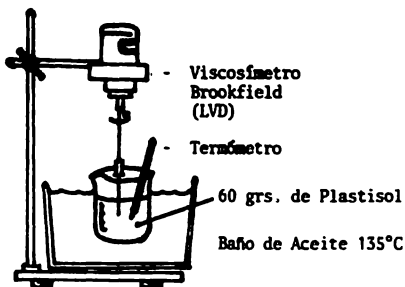


FIGURA No. 7

Equipo típico para la obtención de la viscosidad de un plastisol.



VISCOSIMETRO BROOKFIELD

ARMANDO QUIZAR GARCIA

TESIS PROFESIONAL

VISCOSIDAD

FAC. DE QUIMICA UNAM

C) METODOS DE PROCESO PARA PLASTISOL

1. MOLDEO ROTACIONAL

Este método es el adecuado para obtener objetos huecos como pelotas, muñecas y juguetes en general; de la formulación de plastisol depende el acabado del producto.

Al molde frío se le vierte una cantidad medida de plastisol, se le cierra herméticamente y posteriormente son puestos en una plataforma giratoria, la cual se introduce en un horno que opera a base de gas. El movimiento rotacional de la plataforma en diversos sentidos permite la distribución del plastisol en la superficie interna del molde uniformemente.

Este sistema contiene la ventaja de que el moldeo de piezas es múltiple, obteniéndose así una mayor producción.

El tiempo recomendado para el curado del plastisol es de aproximadamente cinco minutos, y como se dijo en el capítulo anterior de deben verificar constantemente las propiedades de flujo; ya que de ello depende las paredes del producto moldeado y su calidad.

Propiedades recomendadas para este proceso:

- a) Viscosidad 5,000 a 10,000 centi poises.
- b) Bajo contenido de humedad en plastisol.
- c) 10 RPM en el movimiento rotacional del horno, como máximo.

2. MOLDEO POR VACIADO

Por este método se pueden obtener varios artículos huecos como botas, guantes, partes ortopédicas, etc., y tener así una gran variedad de artículos útiles.

En este método hay dos caminos a seguir:

- a) El primero consiste en calentar el molde previamente, mismo que es llenado con plastisol, e inmediatamente vaciado. De este modo la parte interna ha quedado con una película, recubriendo las paredes interiores del molde y muy bien adheridas. Después el molde mismo se somete a curado en un horno a la temperatura y tiempo antes mencionado.

El espesor del artículo dependerá de la viscosidad del plastisol y del tiempo que éste ha permanecido en el molde.

- b) Esta otra forma consiste en llenar el molde frío con plastisol, después se vacía y el molde queda cubierto con una película de material. Se continúa calentando el molde con esa pequeña película y sobre el mismo recubrimiento, se vuelve a llenar y vaciar el molde. El resto del proceso sigue los pasos del método anterior.

Este método se recomienda cuando se desea resaltar los detalles del molde, y es por eso que el primer llenado es en frío.

Los productos típicos aparte de los antes descritos son las cabezas de muñeca, pues detalla perfectamente todos los rasgos de la misma, por ejemplo.

3. MOLDEO POR INMERSION

Por este procedimiento se obtienen varios artículos, tales como recubrimientos metálicos de herramienta, rejillas, canastos y también guantes.

El proceso consiste en sumergir el objeto a recubrir o el molde, en su caso, dentro del recipiente que contenga el plastisol, posteriormente, fundir el plastisol que ha quedado adherido a las paredes, y como en los procesos anteriores se recomienda el precalentado de las piezas o moldes a procesar. Esto es con la finalidad de eliminar el goteo que se produce en los bordes.

Una recomendación muy importante durante el proceso del curado, para controlar el fenómeno anteriormente descrito, es la pronta inversión de las piezas, antes de fundir el plastisol y evitar así los goteos en el artículo fabricado.

Los productos típicos en éste proceso son los guantes y botas de PVC, y las parrillas usadas en el secado de loza.

Propiedades recomendadas para este proceso:

- a) Viscosidad: 12,000 conti poises.
- b) Rigidez ó dureza: Medía (Para evitar escurrimiento del plastisol.)
- c) Alta resistencia a la abrasión.

4. RECUBRIMIENTO POR CUCHILLAS

Este método es el utilizado en la fabricación de tapiz para muros, protección de lonas para lluvia, linoleums, tapiz

para fabricar bolsas, maletas y manteles.

Desde el punto de vista de inversión y operación, este proceso es mas barato que el calandreo, en el cual se produ con películas plásticas y láminas flexibles o rígidas transparentes y opacas, espumadas ó no, con o sin carga y con o sin pigmentos en grandes volúmenes.

Este proceso de calandreo consiste en hacer pasar el compuesto de PVC por un juego de 3 ó más rodillos de considerable dimensión, alimentandose el compuesto previamente molineado, para que por rotación y compresión forme la película ó lámina según el espesor deseado.

A diferencia del calandreo, el proceso de recubrimiento por cuchillas, este unicamente requiere de un horno de gas o de resistencias, con bandas transportadoras para trabajarse continuamente, y un equipo de alzado, para facilitar el manejo de los rollos antes y después del recubrimiento.

La longitud del horno podrá ser de 5 a 50 metros en función del producto a fabricar.

La aplicación se realiza, poniendo el plastisol sobre la tela a recubrir y en seguida se pasa a traves de una cuchilla flotante . que descanza ligeramente sobre el sustrato en donde se adhiere la cantidad necesaria.

A traves de un par de rodillos se hace pasar el soporte, que puede ser papel o tela de varias calidades, en el se vierte el plastisol, cuyo espesor se regula por las cuchillas o rodillos y pasa al horno continuo de curado.

Sin embargo el proceso de calandreo, a pesar de su semejanza al proceso de recubrimiento, no utiliza plastisol, sino un compuesto a base de resinas de suspensión, homopolímeros y copolímeros del PVC.

5. FABRICACION DE BAJO ALFOMBRAS

Mediante un proceso de recubrimiento por cuchillas utilizando papel siliconado, (transfer) además de un soporte seleccionado, se puede producir el recubrimiento espumado para tapicería, de muebles y automotriz.

Por este proceso se fabrican pieles sintéticas para industrias como la del calzado (Sandak). Estos materiales son vinilos celulares ó expandidos, mismos que se obtienen agregando al plastisol un agente esponjante, como el "celogen" que a 160°C se descompone desprendiendo nitrógeno dando lugar a cavidades celulares. Al final del proceso anterior se los recubre con plastisol normal para tapar la celda que forma el nitrógeno.

Propiedades recomendadas en este proceso:

- a) Viscosidad mínima de 50,000 centi poises.
- b) Alta resistencia a la abrasión.

CAPITULO V

SERIES DE TIEMPO
PARA EL PLASTISOL Y SUS PRODUCTOS

A) OBJETIVOS DE LAS SERIES DE TIEMPO

La producción y la compra-venta del plastisol es un proceso rentable, sin embargo para poder situarnos y situar esa rentabilidad del plastisol podemos adquirir un criterio mediante las series de tiempo, tanto del plastisol como de sus productos; ya que establecen la situación anual de sus demandas.

Dentro de las series de tiempo en las que se grafica la producción anual en toneladas del producto, contra el tiempo en años, y asimismo su precio promedio durante cada año, podemos observar el comportamiento ascendente, descendente, regular o irregular que ha seguido cada producto y el plastisol mismo; dándonos un punto de referencia para poder afirmar o negar si el futuro del plastisol estará asegurado y observar los encarecimientos que se esperan en cada materia prima, y por consecuencia en el plastisol para verificar si es un proceso rentable a largo plazo.

Como se verá más adelante, el plastisol año con año al igual que los productos de PVC tendrán mas aplicaciones y mayor auge, debido a la versatilidad del producto. Por lo que la demanda no deberá tender a un descenso, sin embargo por la inflación mundial que se vive actualmente, los problemas de energéticos y de escases de los derivados del petróleo, en este caso el monómero de cloruro de vinilo y los plastificantes, su precio también tenderá a incrementarse.

Figuras de Vinil Susy, S.A., lugar donde se desarrolla la presente tesis, proporcionó datos sobre los precios promedio y las demandas aproximadas de materias primas para fabricar el plastisol, mismos que se representaron graficamente en las siguientes páginas.

B) CALCULO DE LAS SERIES DE TIEMPO

Los datos necesarios para determinar las series de tiempo fueron proporcionados por compañías como: POLICYD, S.A., Síntesis Orgánicas, S.A., Ferro Mexicana, S.A. y de algunos datos bibliográficos y algunos mas de la revista Producción Mexicana, etc.

Las proyecciones a años futuros se calculó a 5 años, debido a que se considera el tiempo necesario para amortizar la inversión inicial de la planta y verificar la rentabilidad del producto.

Las conclusiones de dichas series de tiempo se tratarán en el inciso siguiente de este capítulo, y se hacen consideraciones pertinentes y necesarias en cuanto a datos d. importación y exportación como sigue:

- 1) No existen importaciones de plastisol, pues las compañías que abastecen el mercado son suficientes para cubrir la demanda nacional, tanto de plastisol como de resina PVC y plastificantes primarios. Aunque en alguna época de escasez se vió el mercado nacional en la necesidad de importar resina PVC en pequeña escala, (como en 1973 y 1974) jamás se ha importado plastisol que

es el punto importante dentro de la presente tesis, por lo cual no se considerarán importaciones en las series de tiempo.

- 2) Las exportaciones en México no existen, pues aunque la producción nacional del plastisol apenas es suficiente para abastecer el mercado nacional. No existe una explotación del mercado extranjero, ya que la capacidad de los dos principales productores de plastisol en México, no es suficiente para exportar, y posiblemente en el futuro no será suficiente para abastecer el mercado nacional.

Actualmente existe en POLICYD, S.A. una capacidad instalada de 15,000 ton/año, de las cuales se producen únicamente 12,000 ton/año de resina PVC para plastisol (resina de pasta), que son suficientes para abastecer la demanda.

Sin embargo la resina PVC depende a su vez de PEMEX que se encarga de producir el monómero de cloruro de vinilo (MVC) que también abastece el mercado nacional actualmente, mediante importaciones; pero en un futuro mediante la planta de " La Cangrejera ", se podrá aumentar la producción de MVC. Sin embargo en un momento dado de escasez de MVC podría ser importada la resina PVC que encarecería al producto final; pero podrá exportarse a países centro y sudamericanos principalmente, que también traerá como consecuencia un alivio al encarecimiento del producto y el mercado exterior.

La secuencia de cálculo en las series de tiempo por el método de mínimos cuadrados es el siguiente.

a) DATOS GENERALES

<u>AÑO</u>	<u>PRODUCCION ANUAL</u>	<u>PRECIO</u>	<u>CONSUMO NACIONAL</u>
	(TON)	(\$/TON)	(TON)

b) ASIGNACION DE VARIABLES

AÑO	-	-	x_i
PRODUCCION ANUAL	-	-	w_i
PRECIO	-	-	\bar{p}_i
CONSUMO NACIONAL	-	-	y_i

c) ECUACION

Los datos reales asemejan un modelo lineal, razón por la cual se sigue este método, cuya ecuación sigue la fórmula general ($y = mx + b$), y está dada como sigue:

$$y = \frac{(\sum x_i \sum y_i) - n (\sum x_i y_i)}{(\sum x_i)^2 - n (\sum x_i^2)} \bar{x} + \frac{(\sum x_i y_i \sum x_i) - (\sum y_i \sum x_i^2)}{(\sum x_i)^2 - n (\sum x_i^2)}$$

d) PROCEDIMIENTO

n	x_1	y_1	$x_1 y_1$	x_1^2	y_1^+	Retroalimentación
1	x_1	y_1	$x_1 y_1$	$(x_1)^2$	y_1^+	
2	x_2	y_2	$x_2 y_2$	$(x_2)^2$	y_2^+	
3	x_3	y_3	$x_3 y_3$	$(x_3)^2$	y_3^+	
-	-	-	-	-	-	
-	-	-	-	-	-	
n	x_n	y_n	$x_n y_n$	$(x_n)^2$	etc.	
<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	<hr/>	
n	$\sum x_i$	$\sum y_i$	$\sum x_n y_n$	$\sum x_i^2$	$(\sum x_i) (\sum x_i) = (\sum x_i)^2$	

Una vez realizados los cálculos se retroalimenta la ecuación donde hay (y^+) estimada por (x) "año" real.

La recta se traza calculando dos puntos, suponiendo o usando una (x_1) real y calculando su (y_1^+) retroalimentada y una (x_2) real y (y_2) real, o la intercepción de la recta con el eje de las ordenadas que esta representado por el segundo término de la ecuación.

e) CALCULO EJEMPLIFICADO

x = Año en curso

y = Producción anual de resina PVC

<u>n</u>	<u>x_i</u>	<u>y_i</u>	<u>$x_i y_i$</u>	<u>x_i^2</u>	<u>y_i^+</u>
1	1970	5,300	10,441,000	3,880,900	
2	1971	6,000	11,826,000	3,884,841	
3	1972	7,000	13,804,000	3,888,784	
4	1973	8,000	15,784,000	3,892,729	
5	1974	8,500	16,779,000	3,896,676	
6	1975	9,000	17,775,000	3,900,625	
7	1976	9,250	18,278,000	3,904,576	
8	1977	9,750	19,275,750	3,908,529	
9	1978	10,750	21,263,500	3,912,484	
10	1979	11,000	21,769,000	3,916,441	
<hr/>					
E =	19745	E = 84,500	E = 166,995,250	E = 38,986,585	
<hr/>					
11	1980				
12	1981				
13	1982				
14	1983				
15	1984				
16	1985				

$$(19.745)^2 = (Ex_1)^2 = 389,865,025$$

$$y = \frac{(19.745) (84,550) - 10 (166,995,250)}{(389,865,025) - 10 (389,986,585)} x - \frac{(166,995,250) (19.745) - (84,550) (38,986,585)}{(389,865,025) - 10 (38,986,585)}$$

$$a = 621.51$$

$$b = 1,218,726.66$$

Por lo tanto para el año de 1980 se retroalimenta la producción anual de resina PVC, o sea

$$y = (621.5) (1980) - 1,218,726.66 = 11,863.14$$

y así sucesivamente siendo los resultados como sigue:

<u>n</u>	<u>x</u>	<u>y[†]</u>
1	1970	5,658.20
2	1971	6,269.50
3	1972	6,891.00
4	1973	7,512.50
5	1974	8,134.00
6	1975	8,755.60
7	1976	9,377.10
8	1977	9,998.60
9	1978	10,620.10
10	1979	11,241.63
-	x	y [†]
11	1980	11,863.14
12	1981	12,484.65
13	1982	13,106.16
14	1983	13,727.67
15	1984	14,349.18
16	1985	14,970.69

El cálculo presentado anteriormente será usado en cada gráfica que a continuación presentará, con objeto de efectuar las proyecciones a los cinco años posteriores, o sea que habrá un cálculo de mínimos cuadrados para producción anual, precio y consumo nacional en cada reactivo y producto mismo.

GRAFICA No. 1

En vista de que fue analizada la forma de cálculo posteriormente, solo será necesario enunciar la ecuación general y los resultados de desarrollo matemático para dibujar la gráfica y sus proyecciones respectivas.

GRAFICA No. 1

En vista de que fúe analizada la forma de cálculo posteriormente, solo será necesario enunciar la ecuación general y los resultados de desarrollo matemático para dibujar la gráfica y sus proyecciones respectivas.

Resina PVC de pasta para producción de plastisol.

1) Ecuación general para consumo y producción nacional debido a que la producción total abastece totalmente el mercado (y_1).

$$y_1 = (621.51 x_1 - (1,218,726.66) \text{ Ton/año}$$

2) Ecuación general para precio anual (z_1).

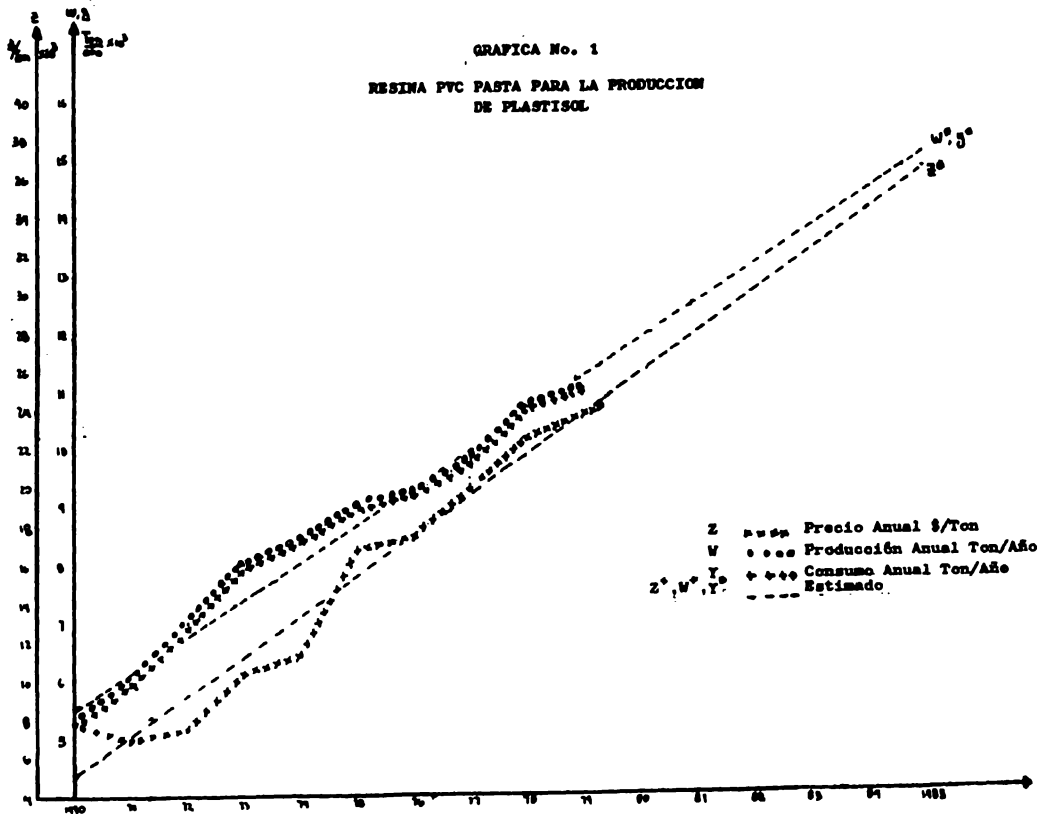
$$z_1 = (2062.42) x_1 - (4,057,716.66) \text{ \$/Ton}$$

<u>n</u>	<u>x_i</u>	<u>w_i y_i</u>	<u>w_i⁺ y_i⁺</u>	<u>z_i</u>	<u>z_i⁺</u>
1	1970	- 5,300	- 5,658	- 7,850.00	- 5,259.09
2	1971	- 6,000	- 6,269	- 7,100.00	- 7,321.51
3	1972	- 7,000	- 6,891	- 7,800.00	- 9,383.93
4	1973	- 8,000	- 7,512	- 10,500.00	- 11,446.36
5	1974	- 8,500	- 8,134	- 11,400.00	- 13,508.78
6	1975	- 9,000	- 8,755	- 16,800.00	- 15,571.21
7	1976	- 9,250	- 9,377	- 17,500.00	- 17,633.63
8	1977	- 10,750	- 9,998	- 19,950.00	- 19,696.06
9	1978	- 11,000	- 10,620	- 22,500.00	- 21,758.48
10	1979	- -	- 11,241	- 24,000.00	- 23,820.90
11	1980	- -	- 11,863	- -	- 25,883.33
12	1981	- -	- 12,485	- -	- 27,945.75
13	1982	- -	- 13,106	- -	- 30,008.18
14	1983	- -	- 13,727	- -	- 32,070.60
15	1984	- -	- 14,349	- -	- 34,133.03
16	1985	- -	- 14,970	- -	- 36,195.45

Los datos aquí tabulados evitan el desarrollo de la ecuación establecida para cada caso, dando mayor facilidad para proponer la gráfica y localizar las coordenadas rápidamente.

GRAFICA No. 1

RESINA PVC PASTA PARA LA PRODUCCION
DE PLASTISOL



GRAFICA No. 2

Existen aproximadamente 130 plastificantes simples, lo cual implica un gran uso de plastificantes en la industria de los plastisoles. Sin embargo para la presente tesis solo será necesario tomar en cuenta los plastificantes que intervienen directamente en la fabricación del plastisol como: ftalato de dioctilo (DOP), adipato de dioctilo (DOA), cereclor, ftalato diisopdecil (DDP), etc.

Aunque hay que agregar que estos plastificantes no son usado unicamente para producir plastisoles, sino que también tienen uso dentro del campo de acetatos de celulosa, resinas vinílicas de masa ó suspensión, y en la industria hulera en general. Por lo que la producción nacional de plastificantes para plastisol será mayor que el consumo nacional de plastificantes para plastisol; pero hay que agregar que la industria de plastificantes es apenas suficiente para abastecer el mercado nacional en general.

Sin embargo el plastisol no es el mayor mercado de los plastificantes, aunque sí uno de los mas importantes, por lo cual se puede considerar que no existen importaciones ni exportaciones de plastificante para el plastisol; ya que no abarcan la totalidad de producción nacional, ni es el único uso de plastificantes como DOP, DOA ó cereclor.

ECUACIONES GENERALES PARA PLASTIFICANTES PRIMARIOS EN PRODUCCION DE PLASTISOL.

- 1). Ecuación general para producción nacional:

$$y_1 = 1,302 x_1 - 2,554,066.66$$
- 2). Ecuación general para precio anual:

$$z_1 = 2,133.93 x_1 - 4,196,923.33$$
- 3). Ecuación general para consumo nacional:

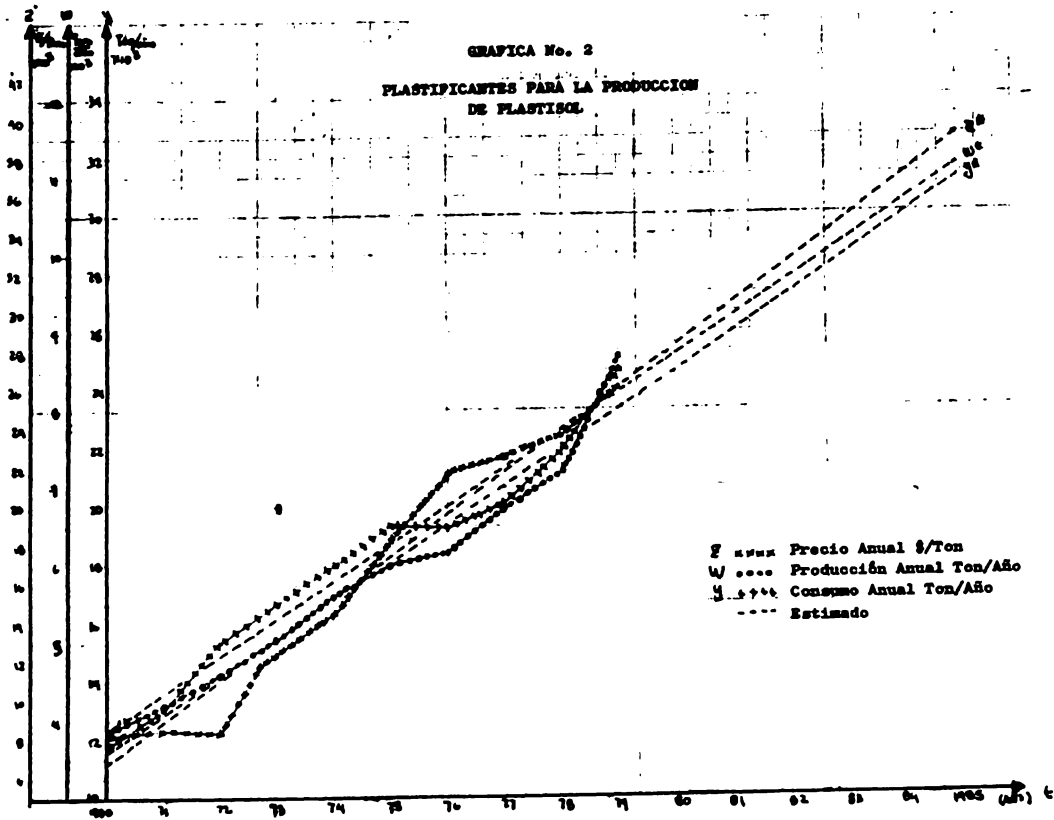
$$w_1 = 477.57 x_1 - 236,953.33$$

DATOS GENERALES DE PLASTIFICANTES PRIMARIO PARA LA PRODUCCION DE PLASTISOL (GRAFICA No. 2).

n	(x _i - año)	y (Producción anual)	y _i ⁺ (Ton)	z _i (\$/Ton)	z _i ⁺ (\$/Ton)	w _i (consumo Ton)	w _i ⁺ Ton
1	1970	12,300	11,709	8,200.00	6,937.27	3,700	3,670
2	1971	13,200	13,011	8,500.00	9,071.21	4,200	4,348
3	1972	14,200	14,314	8,500.00	11,205.15	5,000	4,826
4	1973	15,500	15,616	12,000.00	13,339.10	5,500	5,292
5	1974	17,000	16,918	16,600.00	15,473.03	6,000	5,769
6	1975	18,000	18,221	19,400.00	17,606.96	6,500	6,247
7	1976	18,500	19,523	21,700.00	19,740.90	6,500	6,724
8	1977	20,000	20,826	22,750.00	21,874.84	6,800	7,202.56
9	1978	22,000	22,128	23,750.00	24,008.78	7,500	7,680
10	1979	25,000	23,430	24,000.00	26,142.72	8,500	8,157
11	1980	-	24,733	-	28,276.66	-	8,625
12	1981	-	26,035	-	30,410.60	-	9,112
13	1982	-	27,338	-	32,554.54	-	9,590
14	1983	-	28,640	-	34,678.50	-	10,079
15	1984	-	29,943	-	36,812.42	-	10,545
16	1985	-	31,245	-	38,946.36	-	11,023

GRAFICA No. 2

PLASTIFICANTES PARA LA PRODUCCION
DE PLASTISOL



GRAFICA No. 3

En el renglón de los estabilizadores existe también cierta semejanza con el plastificante, debido a que existe un sin número de estabilizadores en el mercado, sin embargo también se restringe a unos cuantos los indispensables para fabricar el plastisol y evitar degradaciones en el producto final, como son: los estabilizadores de zinc, estaño ó plomo, que además del uso del plastisol tienen uso en otras ramas de los plásticos; pero el consumo y la producción de estabilizadores son pequeños en comparación con mercados de resina PVC ó el de plastificantes.

Es necesario recalcar que debido a la proporción en que se utiliza el estabilizador, la producción nacional de estabilizadores hecha principalmente por Ferro Mexicana, S.A. y Argus Química, S.A., entre otras, es suficiente para abastecer el mercado nacional. Las importaciones no se hacen necesarias independientemente de otros usos del estabilizador en industrias como la hulera y resinas de masa de PVC, acetato de celulosa, etc.

Por otra parte no existen exportaciones de estabilizadores; ya que en los países centro y sudamericanos donde se produce plastisol en pequeñas escalas, existen plantas que producen el estabilizador compuestos principalmente por subdependencias de Ferro Corporations en U.S.A. de donde existen: Ferro Venezuela, Ferro Perú, entre otras.

Dicho de otra manera existen exportaciones únicamente de tecnología para producir estabilizador en otras partes del mundo, dada la autosuficiencia de cada país, y los consumos mínimos de esa materia prima.

ECUACIONES GENERALES A ESTABILIZADORES PARA LA PRODUCCION DE PLASTISOL.

- 1). Ecuación general para producción nacional (Ton)**

$$y_1 = 0.5303 x_1 - 1039.533$$

- 2). Ecuación general para precio por tonelada (\$/Ton)**

$$z_1 = 3477.57 x_1 - 6840353.33$$

- 3). Ecuación general para consumo nacional (Ton)**

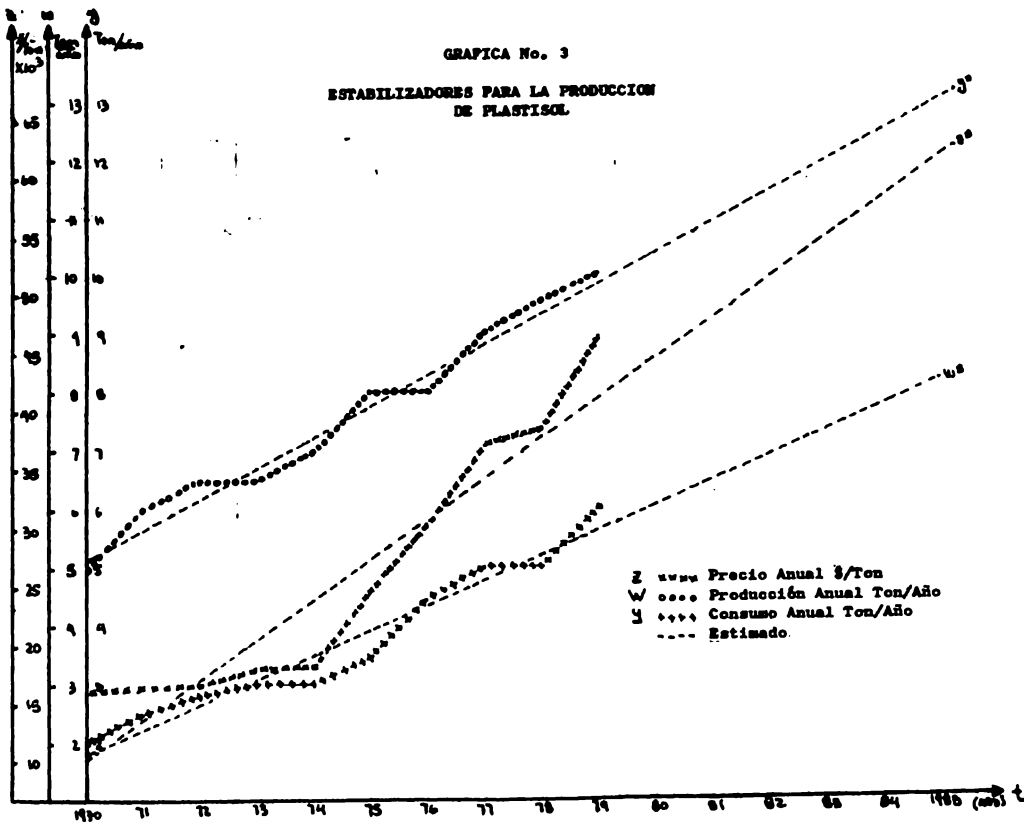
$$w_1 = 0.4212 x_1 - 827.95$$

DATOS GENERALES PARA ESTABILIZADORES DE PLOMO, ESTAÑO Y
ZINC PARA LA PRODUCCION DE PLASTISOL (GRAFICA No. 3).

n	x _i	Ton		z _i	z _i ⁺	w _i	w _i ⁺
		y _i (Prod. anual)	y _i ⁺ (Ton)				
1	1970	5.0	5.16	16,000.00	10,470.50	2.0	1.83
2	1971	6.0	5.69	16,200.00	13,448.50	2.5	2.25
3	1972	6.5	6.22	16,400.00	17,426.00	2.8	2.67
4	1973	6.5	6.75	17,800.00	20,903.65	3.0	3.09
5	1974	7.0	7.28	18,000.00	24,381.21	3.0	3.51
6	1975	8.0	7.81	24,900.00	27,858.80	3.5	3.94
7	1976	8.0	8.34	30,400.00	31,336.36	4.5	4.36
8	1977	9.0	8.87	37,000.00	34,813.93	5.0	4.78
9	1978	9.5	9.40	38,500.00	38,291.50	5.0	5.20
10	1979	10.0	9.93	46,000.00	41,769.09	6.0	5.60
11	1980	-	10.46	-	45,246.66	-	6.04
12	1981	-	10.99	-	48,724.24	-	6.46
13	1982	-	11.52	-	52,201.81	-	6.88
14	1983	-	12.05	-	55,679.40	-	7.31
15	1984	-	12.58	-	59,156.96	-	7.73
16	1985	-	13.11	-	62,634.54	-	8.15

GRAFICA No. 3

ESTABILIZADORES PARA LA PRODUCCION DE PLASTISOL



GRAFICA No. 4

Como en las gráficas anteriores en cuestiones de importaciones y exportaciones, vemos que no existen, debido a que la capacidad actual abastece el mercado, aunque en un futuro será difícil que lo haga, y por la misma razón no existe una sobreproducción con la cual se podría exportar el plastisol. Sin embargo aun cuando se siga siendo auto suficientes en cuanto a demanda de plastisol, el mercado de exportación es aun virgen y muy prometedor, por lo que no deberá haber incertidumbre por la rentabilidad del plastisol.

Independientemente de lo anterior, hay que recordar que el plastisol se procesa de diferentes maneras y con diferentes formulaciones, lo que implica un gran campo de acción para el plastisol que viene a reforzar el concepto anterior.

Por lo que respecta a precios, existe una gran variedad, que depende de la calidad del plastisol, es decir, si llevan cargas o no, depende también de los agentes miscelaneos que le dan propiedades específicas a cada plastisol, y las cuales será seleccionadas según el proceso particular y específico de que se trate.

Para el caso de la serie de tiempo, se dió un precio promedio de plastisol que va de un plastisol puro a un plastisol primitivo, que de proceso a proceso tuviera poca variación en el costo.

PRODUCCION DE PLASTISOLES

- 1). Ecuación general para producción y consumo nacional, debido a que la producción total abastece el mercado.

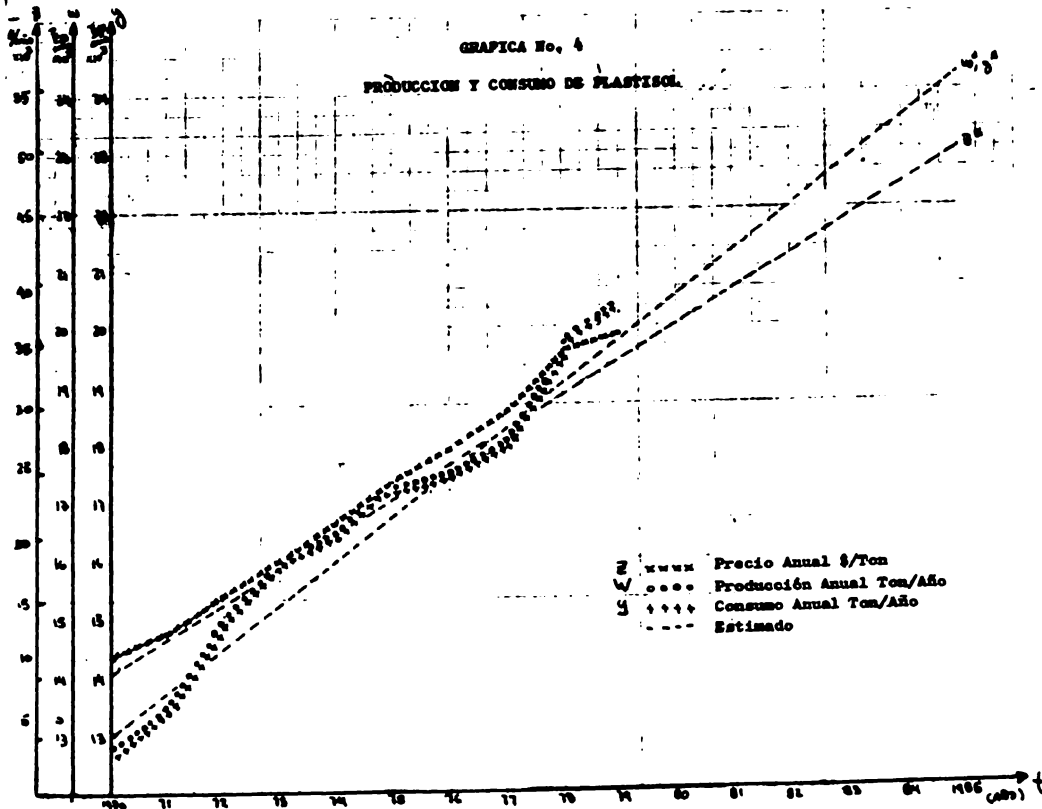
$$y_i = (765.75) x_i - 1501433.33$$

- 2). Ecuación general para precio anual

n	x_i	(Ton)	$y_i + w_i +$	(\$/año)	(\$/año)
		$y_i w_i$		z_i	$z_i +$
1	1970	12,700	13,109	10,630	9,827.
2	1971	13,500	13,874	12,420	12,660
3	1972	15,000	14,640	15,350	15,493
4	1973	16,000	15,406	17,800	18,326
5	1974	16,500	16,172	21,200	21,159
6	1975	17,000	16,937	24,250	23,991
7	1976	17,500	17,703	26,500	26,824
8	1977	18,000	18,439	28,400	29,657
9	1978	19,500	19,220	33,605	32,490
10	1979	19,850	19,985	35,605	35,323
11	1980	-	20,766	-	38,156
12	1981	-	21,517	-	40,989
13	1982	-	22,283	-	43,822
14	1983	-	23,048	-	46,655
15	1984	-	23,814	-	49,488
16	1985	-	24,580	-	52,321

GRAFICA No. 4

PRODUCCION Y CONSUMO DE PLASTISOL



C) CONCLUSIONES DE LAS SERIES DE TIEMPO

Es lógico que en general el precio del plastisol y sus materias primas tiendan a incrementarse, ya que son derivados del petróleo (monómero de cloruro de polivinilo y ftalato de dioctilo), en la que a nivel mundial se sufre crisis de energéticos, lo que traerá como consecuencia que los productos finales de plastisol incrementen su precio abatiendo una de las principales ventajas que traen consigo los productos de vinilo, sobre los productos de hule (su principal competidor).

Sin embargo la crisis de energéticos también ha afectado los productos de hule, lo que a su vez traerá como consecuencia que el vinilo, en este caso el plastisol, siga compitiendo fuertemente contra este.

En las series de tiempo se observan principalmente dos cosas. La Primera es el incremento de precios del que se habló anteriormente y en segundo en el incremento de producción y consumo; esto último significa que existe en nuestro país y en general en el mundo, las demandas de materias primas para plastisol son apenas suficientes en algunos casos. Lo que indica según los cálculos de extrapolación y proyección de las gráficas que durante los próximos cinco años de continuar así la inflación continuará así, a su vez, aumentando la producción y la demanda a menos que la crisis de energéticos se agudice trayendo como consecuencia una alza de precio con la escasez de materia prima, y como consecuencia el caos energético, cosa que puede suceder al cabo de muchos años.

Las series de tiempo dieron un marco de referencia en cuanto a la situación de plastisol, sus antecedentes,

y sus posibles comportamientos a futuro; se observaron cambios y comportamientos normales según la situación que actualmente prevalece de inflación y de demanda. Sin embargo este nos indica que tendrá que comportarse forzosamente según el modelo matemático.

En resumen e independientemente de lo antes mencionado, el plastisol es un producto sin control fiscal de precio, o sea que dependerá su precio únicamente de los precios de sus materias primas, que repercutirán directamente en el producto final. Por lo que las alzas o bajas de precio será un factor que influirá relativamente en su desarrollo.

CAPITULO VI

ESTUDIO DE
MERCADO PARA PLASTISOL

A) UBICACION DEL MERCADO EN LA PRODUCCION TOTAL DE PVC.

El incremento del mercado en las resinas de pastas o dispersión es de 12 a 15% anual.

En la actualidad la capacidad instalada en México de cloruro de vinilo, satisface las necesidades del mercado para fabricar las resinas de policloruro de vinilo; correspondiendo un 15% a las resinas para plastisol del total de 80,000 Ton., distribuidas como sigue:

Producción total de resina PVC 80,000 Ton/año

<u>%</u>	<u>Ton/año</u>	<u>Uso</u>
15	12,000	Tuberías y conexiones
15	12,000	Resina de pasta
11	8,800	Conductores eléctricos
10	8,000	Zapátos
18	14,400	Películas y tapices
10	8,000	Losetas y discos
12	9,600	Botellas
9	7,200	Varios
	<hr/>	
	80,000	

En la actualidad la capacidad instalada para producir resina de pasta es de 15,000 Ton/año, de las cuales se producen 12,000. Estos son suficientes para cubrir las necesidades presente, a su vez la resina de pasta se distribuye de la siguiente manera:

Distribución de resina de pasta

<u>%</u>	<u>Ton/año</u>	<u>Uso</u>
11.66	1,400	Fabricación de juguetes
13.33	1,600	Plastilata
5.00	600	Linoleums y pisos
65.83	7,900	Tapicería
4.16	500	Miscelaneo

De lo que deducimos que la industria refresquera (plastilata), tiene el mayor consumo de plastisol al substituir la corcholata.

B) DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL MERCADO ACTUAL

Los principales focos de consumo en la República Mexicana estan constituidos por:

- 1) México, Distrito Federal
- 2) Guadalajara, Jalisco
- 3) León, Guanajuato
- 4) Puebla, Puebla
- 5) Edo. de México

Esto es por orden de importancia, aunque además existen consumidores en diversas entidades de la República, como Monterrey, Nuevo León, Tlaxcala, Campeche, etc. que tienen poco consumo.

En Guadalajara, Jalisco existen principalmente plantas de producción de muñecas y juguetes. En León, Guanajuato la industria tapicera y un poco de calzado; ya que la fabri

cación de calzado se efectúa con otro tipo de resina PVC diferente a la del plastisol.

C) ABASTECIMIENTO ACTUAL DEL MERCADO

Los principales proveedores de plastisol en México son:

Dublón de México, S.A.
Especialidades Industriales y Químicas, S.A.

Aunque existen otras compañías de menor capacidad como son:

Plastisoles Especializados, S.A.
Industrias Aries, S.A.
Sintetic, S.A.
Distribuidora de Hule y Plástico, S.A.

Existen también empresas que fabrican el plastisol para su consumo interno, en sus diferentes aplicaciones, como son:

Crown Cork de México, S.A.
Plásticos Laminados, S.A.
Muñecas Elizabeth, S.A.
Sutsa Print de México, S.A.
Pielés Sintéticos
Chantel, S.A.
Plastomer, S.A.
Productos Darex, S.A.

Las cuales representan un 30% del mercado total en México, por lo cual quedaría un 70% del mercado por exportar, más las posibles exportaciones a Centro y Sudamérica.

D) PRECIOS ACTUALES DE VENTA DEL PLASTISOL Y DE MATERIAS PRIMAS

Los precios vigentes a continuación no son en concreto de ninguna compañía, pues cada empresa tiene un precio especial, debido a las formulaciones confidenciales que existen, y que al agregar aditivos o cargas, varían su costo para cada compañía. Por lo cual se establecen rangos en cada caso, como sigue:

Plastisol especial	\$ 50.00	Kg.
Plastisol sin carga	45.00	Kg.
Plastisol con carga	42.50	Kg.
Plastisol con exceso de carga	41.00	Kg.

Los precios actuales de materias primas de las diferentes compañías a proveedores, están generalmente con poca divergencia, por lo que los precios en cualquier caso no diferirá mucho de como sigue:

Rosina de dispersión	\$ 30.00	Kg.
Rosina de mezclado	30.00	Kg.
Plastificante primario	28.00	Kg.
Plastificante secundario	20.00	Kg.
Cargas	10.00	Kg.
Estabilizadores	62.00	Kg.
Epoxidato de soya	50.00	Kg.
Agentes esponjantes		
"cologen" Kempore	70.00	Kg.

E) PRINCIPALES FUENTES DE SUMINISTRO DE MATERIAS PRIMAS

Las principales proveedoras de las materias primas se enlistan a continuación:

- | | |
|---|---|
| 1) Resinas | Policyd, S.A.
Industrias Resistol, S.A.
Polímeros de México, S.A.
Promociones Industriales Mexicanas, S.A. |
| 2) Plastificante | Policyd, S.A.
Lugatam, S.A.
Síntesis Orgánicos, S.A.
Egun Meyer, S.A.
Especialidades Industriales y Químicas, S.A.
ICI de México, S.A. de C.V. |
| 3) Cargas | Siema Talc, S.A.
El Palizar, S.A.
Liquimia, S.A.
Comercial Tropical, S.A. |
| 4) Estabilizadores & Esponjantes | Ferro Mexicana, S.A.
Argus Química, S.A.
Industrias MYT, S.A.
Rohm and Haas de México, S.A.
González Deloy, S.A. |

CAPITULO VII

DETERMINACION Y
DIMENSION DE LA PLANTA PILOTO

A) LOCALIZACION DE LA PLANTA

Es este uno de los problemas a resolver, pues se requerirá una superficie o límites de batería que contengan aproximadamente 1,500 m², con lo cual basta y sobra para desarrollar el proceso, almacenar y fabricar el producto, así como las materias primas.

En vista de que las entregas de resina PVC se hacen en bultos, el proveedor manda su flete directamente a la planta.

De igual manera, pero en este caso se manda el plastificante líquido en un carro tanque que lo bombeará directamente al tanque de almacenamiento.

La única restricción de la localización de la planta, es que esta se encuentre localizada en un lugar con las principales medios de comunicación y servicios como drenaje y agua, así como asegurar que el lugar seleccionado cuente con algún distribuidor de los principales proveedores.

Para el caso de entrega de materias primas, se sigue el mismo sistema anteriormente descrito. En cuanto a las entregas de producto terminado, se hacen en barriles y se transporta hasta la planta del cliente; ya sea con fletes por cobrar o por transportes propios. Se hace la aclaración que la mayoría de los proveedores tienen representantes en las principales ciudades de la República.

A diferencia de plantas que necesitan estar cercanas a refinерías petroleras para abastecerse de materias primas, la planta de plastisol no depende de esto.

B) DETERMINACION DE LA CAPACIDAD DE DISEÑO

Como puede observarse de las series de tiempo, el modelo matemático de mínimos cuadrados nos da una estandarización del comportamiento de las materias primas y el producto mismo para un futuro.

En virtud de que se plantea este anteproyecto en base a una futura concretización del proyecto, no es conveniente extender el diseño a un máximo de producción, sino a una producción media-baja o baja, con planes de expansión a corto plazo, con el fin de que los inversionistas verifiquen la rentabilidad del producto y se introduzcan al mercado de los plásticos durante los tres primeros años, para aumentar la capacidad en los dos años posteriores. Esto trae como consecuencia que la inversión inicial sea mas baja y atractiva para dichos inversionistas.

Así pues de la gráfica No. 4, se prevee un consumo nacional para el año de 1983 de 23,000 Ton., pensando en una exportación posible de 5,000 Ton, daría un total de 28,000 Ton.; de donde se recomienda una capacidad de diseño de 5,000 Ton., que sin duda es pequeña; pero con el fin de explorar la rentabilidad del proceso, dado que se trata de un mercado en el cual aunque la competencia sea poca los competidores son fuertes y tratarán de aumentar su mercado, ya sea nacional o de exportación (actualmente nula).

Existen muchos tipos de plastisol por lo que de las 5,000 Ton. de capacidad de diseño se programaría la producción como sigue:

<u>%</u>	<u>Ton.</u>	<u>Uso</u>
12	600	Fabricación de juguetes
13	650	Plastilata
5	250	Linoleums y pisos
65	3,250	Tapicería
5	250	Miscelaneos
<u>100</u>	<u>5,000</u>	

Teniendo cada caso una formulación particular aunque las materias primas son en la mayoría generales.

La producción se hará 360 días por año, la cual será continua una vez confirmado el mercado, por lo que a venta se refiere.

C) DETERMINACION Y DIMENSION DEL EQUIPO

A continuación se establece una lista de equipo que será necesario para el buen funcionamiento de la planta.

1). Tolvas para almacenamiento de resina PVC:

	<u>Unidades</u>	<u>Capacidad</u>
a) Resina PVC 121	1	0.25 Ton.
b) Resina PVC 202	1	0.25 Ton.
c) Resina PVC 106	1	0.25 Ton.
d) Resina PVC 124	1	0.25 Ton.
e) Cargas (Ca CO ₃ y arcillas)	1	0.25 Ton.

2). Mezclador para plastisol:

	<u>Unidades</u>	<u>Capacidad</u>
a) de juguetes	1	0.250 Ton.
b) de plastilata	1	0.250 Ton.
c) de pisos y linoleums	1	0.100 Ton.
d) de tapicería	1	0.250 Ton.
e) de miscelaneos	1	0.100 Ton.

3). Tanques de almacenamiento de materias primas:

	<u>Unidades</u>	<u>Capacidad</u>
a) Plastificante Primario:		
1) Tipo DOP	1	3 m ³
2) Tipo DOA	1	2 m ³
3) Otros	2	1 m ³
b) Plastificante Secundario:		
1) Cereclor	1	1 m ³
2) Epoxy	1	1 m ³
3) Otros	2	1 m ³
c) Estabilizador	1	0.5 m ³
d) Otros aditivos	2	0.5 m ³

4). Filtro de sólidos en el plastisol:

	<u>Unidades</u>	<u>Capacidad</u>
a) Plastisol para juguetes	1	462 lts.
b) Plastisol para plastilata	1	462 lts.
c) Plastisol para pisos y linoleums	1	462 lts.
d) Plastisol para tapicería	1	462 lts.
e) Plastisol para miscelaneos	-1	462 lts.

5). Equipo de vacío para refinación del producto terminado:

<u>Unidades</u>	<u>Capacidad</u>
5	Vacío 27 in; 0.1 microns

Se sobre entiende que en el caso de los mezcladores y vacuómetros, estarán incluidos equipos como motores e instrumentos de control, así mismo se aclara que las tolvas y los tanques de almacenamiento que son de baja capacidad, pueden ser utilizados por recipientes comunes y corrientes móviles en un momento dado. Lo que abarata la inversión fija. Tal es el caso del tanque de almacenamiento de estabilizador y los aditivos.

Para el caso del producto terminado se almacenara en barriles y dado que es un producto útil, solo a casos particulares se fabricará sobre pedidos, existirán zonas de almacenamiento para cualquier caso, y no requiere de ningún equipo especial como tanque de almacenamiento para su manejo.

D) BALANCES DE MATERIA Y ENERGIA

Se lleva a cabo un proceso de mezclado sencillo, en el cual no existe ningún efecto químico, lo que facilita esta parte de capítulo. Es aplicable la ecuación general de conservación de materia que dice como sigue:

$$\text{Reactivos} = \text{Productos}$$

No existen recirculaciones ni acumulaciones, pues es un proceso de batches, en la cual no hay siquiera pérdida de energía, pues hasta la energía calorífica de mezclado es despreciable; ya que no se lleva a cabo ninguna reacción química en su proceso de fabricación. Se aclara que las energías del motor del mezclador es independiente del proceso. Por ejemplo, si se quisiera preparar una tonelada de la primer formulación de plastisol para moldeo rotacional se haría como sigue el balance de materia, (ya que el balance de energía es nulo ó cero, pues no se le proporciona energía, ni el sistema lo emana).

Fórmula:

a)	<u>Partes en peso</u>
1) Resina PVC 121	80
2) Resina PVC 202	20
3) Plastificante DOP	40
4) Plastificante DOA	30
5) Carga Ca CO ₃	10
6) Estabilizador	13
	<hr/>
	193

Como se requiere una tonelada, se establece la relación:
 1,000 Kg. \div 193 unidades = factor F, y como reactivos =
 productos.

$$\begin{array}{cccccc} 80 F & + & 20 F & + & 40 F & + & 30 F & + & 10 F & + & 13 F & = & 1,000 \text{ Kg.} \\ \text{PVC 121} & & \text{PVC 202} & & \text{DOP} & & \text{DOA} & & \text{Ca CO}_3 & & \text{Estab.} & & \end{array}$$

$$F = \frac{1,000}{193} = 5.18$$

<u>Producto</u>	<u>Partes en Peso</u>	<u>"F"</u>			
PVC 121	80	x	5.181	=	414.48
PVC 202	20	x	5.181	=	103.62
DOP	40	x	5.181	=	207.24 -
DOA	30	x	5.181	=	155.43
Ca CO ₃	10	x	5.181	=	51.81
Estabilizador	13	x	5.181	=	67.35
					<u>999.93</u> Kg.

Siendo esta la manera de aplicación para preparar los
 batches de plastisol.

CAPITULO VIII

EVALUACION
ECONOMICA DEL ANTEPROYECTO

A) INVERSION FIJA

Debido a que la situación inflacionaria por la que atravesamos, hace a los estudios económicos fácilmente obsoletos y con la mentalidad de que algún día este anteproyecto se convierta en una realidad; la veracidad del presente trabajo estará determinada por la estabilidad que en un momento dado pudiera tener los precios tanto de productos químicos como equipo y materiales que intervienen en el proyecto

Desarrollado el párrafo anterior, la inversión fija será como sigue:

Equipo	Unidades	Precio Unitario	Precio Total	Observaciones
1 Tolva para polvos	5	55,500.00	277,500.00	0.25 Ton.
2 Mezclador de plastisol	5	195,300.00	976,500.00	0.5 Ton. Equipo eléctrico integrado.
Mezclador de plastisol	2	148,350.00	296,700.00	0.100 Ton. Equipo eléctrico integrado.
3 Tanque de almacenamiento	6	85,000.00	510,000.00	1 m ³ Acero al carbón.
Tanque de almacenamiento	3	56,400.00	169,200.00	0.5 m ³ Acero al carbón.
Tanque de almacenamiento	1	102,000.00	102,000.00	2 m ³ Acero al carbón.
Tanque de almacenamiento	1	135,000.00	135,000.00	3 m ³ Acero al carbón.
4 Filtro de sólidos en suspensión	3	95,000.00	285,000.00	Larga durabilidad para cualquier tipo de plastisol.
5 Equipo de vacío	5	38,700.00	116,100.00	27 in de vacío 0.1 microns 462 lts/min.
Suma:			2,363,000.00	

Equipo cotizado en compañías como:

Mezcladores: Bicolor Diseño Científico, S.A. de C.V.

Tanques de Almacenamiento: TEYSA

Equipo de Vacío: Byron Jackson Co, S.A. de C.V.

Tolvas: TEYSA

Filtros: Stockdale Mexicana, S.A.

Costo total de equipo: \$ 2,868,000.00 M.N.

En función del costo del equipo, se obtienen algunos otros datos por medio de referencias (1).

(1) Referencia No. 2 "Chemical Engineering cost estimation".

INSTALACION:	573,600.00	20% Costo de equipo (+)
Aislante	No existen	-
Tubería	No existen	-
Instrumentación	717,000.00	25% Costo de equipo (+)
Equipo Eléctrico	344,160.00	12% Costo de equipo (+)
Edificio y oficinas	803,040.00	28% Costo de equipo (+)
Terreno y acondicionamiento	<u>1,500,000.00</u>	1,500 m² (+)
Costo Físico de la planta	6,805,800.00	-
Ingeniería y construcción	750,414.00	15% Costo físico (+)
Costo directo de la planta	5,753,174.00	-
Ganancia del contratista	287,658.00	5% Costo directo (+)
Imprevistos	<u>460,254.00</u>	8% Costo directo (+)
INVERSION FIJA	<u>\$ 6,501,086.00</u>	

† (1) Porcentajes obtenidos por medio de índices. Ref 2

B) CAPITAL DE TRABAJO

Cuentas por pagar	
(Concepto de materias primas, \$ 25,000.00 Ton.)	31,200,000.00
Inventario de materias primas	
(1 mes de producción, \$25,000.00 Ton. promedio)	10,400,000.00
Producto terminado, al costo de producción.	
(1 mes de producción, 32,000.00 Ton.)	13,312,000.00
Cuentas por cobrar	
(1 mes de ventas 42,000.00 Ton.)	17,472,000.00
Caja y bancos	
(1% sobre ventas/año)	2,100,000.00
	<hr/>
	12,084,000.00

C) COSTOS DE PRODUCCION

Se prevee para 1981 una producción de 2,000 Ton/año.

COSTOS DIRECTOS

1). Materias primas:

Las cotizaciones obtenidas de las materias primas fueron proporcionados por:

Resina de dispersión y de mezclado	Polycyd, S.A.
Plastificante 1 ^o y 2 ^o :	Síntesis Orgánicas, S.A.
Estabilizador:	Argus Química, S.A.
Cargas:	Prove-Quim, S.A.
Otros Aditivos:	Ferro Mexicana, S.A., Química Delta, S.A., etc.

Materia Prima	Consumo promedio en Ton/Ton Plastisol	Consumo en Ton/ 5,000 Ton Plastisol	Precio/ Total	Precio/ Anual
Resina PVC (mezcla o dispersión.)	0.500	2,660	30,000.00	80,000,000.00
Plastificante Primario (DOA, DOP, etc.)	0.450	2,250	28,000.00	63,000,000.00
Plastificante Secundario	0.050	250	20,000.00	5,000,000.00
Estabilizadores (Sn, Zn.)	0.020	100	62,000.00	6,200,000.00
Cargas	0.020	100	10,000.00	1,000,000.00
Aditivos	0.001	5	50,000.00	250,000.00
				\$ 156,450,000.00

2). Mano de obra directa:

Año	=	360 días	
Obreros por Turno:	5		414,000.00
Por dos turnos:			328,000.00

3). Supervisión (estimado):

Año: 12 meses

<u>Personal</u>	<u>No. en 2 turnos</u>	<u>\$/mes</u>	<u>\$/año</u>
Almacenista	1	6,750.00	81,000.00
Ayudante almacen	2	5,000.00	120,000.00
Ingeniero en turno	1	12,000.00	144,000.00
Jefe de laboratorio	1	9,000.00	108,000.00
Laboratorista	3	6,000.00	216,000.00
Superintendente	1	15,000.00	180,000.00
Secretaria	2	7,000.00	168,000.00
Repartidor de pro- ducto terminado	2	6,000.00	144,000.00
			<hr/>
			\$ 1,161,000.00

4). Mantenimiento:

(3% sobre inversión fija (2))

	<u>\$/mes</u>	<u>\$/año</u>
Mano de obra:		
1 Mecánico	7,000.00	84,000.00
2 Ayudantes	5,000.00	120,000.00
1 Electricista	7,000.00	84,000.00
2 Ayudantes	5,000.00	120,000.00
		<hr/>
		\$ 408,000.00

5). Regalias y patentes:

3% sobre ventas anuales estimadas (+)	\$ 6,300,000.00
--	-----------------

6). Articulos de planta:

15% sobre mantenimiento (+)	\$ 113,700.00
-----------------------------	---------------

7). Servicios:

	<u>Ton. de Plastisol Consumo</u>	<u>5,000 Ton. Plastisol Consumo</u>	<u>Precio</u>	<u>Total</u>
Electricidad	40Kw-H	100,000	1.00	100,000.00

TOTAL COSTOS DIRECTOS:	\$ 159,340,700.00
------------------------	-------------------

COSTOS INDIRECTOS:**1). Equipo Auxiliar:**

- Equipo de seguridad	90,000.00
- Alumbrado y vigilancia	50,000.00
- Báscula	20,000.00
- Reloj	8,000.00
- Tarimas	40,000.00
- Montecargas	200,000.00
- Equipo de laboratorio y reactivos	200,000.00
- Equipo de oficina	200,000.00
	<hr/>
Total:	\$ 808,000.00

2). Envase:

Tambores de fierro para 200 Kg. (Cotizados).

<u>Cantidad</u>	<u>Precio</u>	<u>Total</u>
1,000	400.00	\$ 400,000.00

3). Flete (estimado):

	<u>Cuota</u>	<u>Total</u>
400 Ton/mes	100.00 Ton.	\$ 360,000.00

TOTAL COSTOS INDIRECTOS: **\$ 1,568,000.00**

=====

TOTAL COSTOS

DIRECTOS E INDIRECTOS:

\$ 161,018,700.00

=====

OTROS COSTOS:**1). Depreciación:**

	<u>Valor</u>	<u>Costo Anual</u>
a) Equipo de proceso (10 años)	4,502,760.00	450,276.00
b) Edificio (28% de equipo) (20 años)	803,040.00	40,152.00
		<u>490,428.00</u>

2). Regalías:

(3% ventas totales)	<u>6,300,000.00</u>
---------------------	---------------------

3). Gastos generales:

- a) De administración (estimado)
(1.3% sobre ventas)

Sueldos	2,200,000.00
Otros gastos	530,000.00
	<u>2,730,000.00</u>

b) De ventas
(0.55% sobre ventas)

Sueldos	1,000,000.00
Otros gastos	155,000.00
	<hr/>
	1,155,000.00

c) Gastos de financiamiento
(33% de inversión total)

Préstamo	6,133,076.40
Interés Anual 25%	1,533,269.10
	<hr/>
	7,666,345.50

TOTAL COSTOS DIVERSOS: \$ 18,341,773.50

D) PRECIO DE VENTA

Existen métodos de cálculo para obtener los precios de venta de determinados productos bienes o servicios, en general basados todos en modelos de resultados y % ROI de inversión, sin embargo, en el caso del plastisol, debemos buscar en precio competitivo, debido a que el plastisol es producido por muy pocas compañías en México, y así mismo debemos aprovechar el virgen mercado exterior; y a la vez aprovechar los estímulos fiscales de exportación.

El precio estimado para el plastisol en el mercado domestico es de \$ 42,000,00 Ton., que en comparación con el precio actual es \$ 500.00 más bajo que el precio vigente. En tanto que para el mercado exterior el precio deberá fluctuar alrededor de \$ 36,000.00 Ton, siendo la principal ventaja que el mercado es virgen. Aunque en éstos momentos la mayoría de las materias primas ven incrementados anualmente su precio, la principal manera de hacer el producto vendible es presentar atractivos económicos al cliente en la escala posible, siempre en comparación de la competencia que es escasa pero efectiva.

Sin embargo será fácil que en poco tiempo el precio varíe debido a las ya conocidas causas de inflación e inestabilidad mundial y nacional.

E) MODELO DE RESULTADOS:

Este análisis se efectúa en tres niveles de producción (bajo, medio y total), con el fin de establecer la relación óptima entre producción y rentabilidad de la inversión.

El precio de venta para el plastisol se ha estimado de \$ 42,000.00 Ton., para mercado doméstico y de \$ 36,000.00 Ton., para la exportación.

A continuación se detalla la gráfica ...

MODELO DE RESULTADOS

<u>Capacidad</u>	<u>1,000 Ton (\$)</u>	<u>2,000 Ton (\$)</u>	<u>5,000 Ton (\$)</u>
Inversión fija:	6,501,080.00	6,501,080.00	6,501,080.00
Caja y banco:	420,000.00	801,000.00	2,100,000.00
Cuentas por cobrar:	3,486,000.00	6,972,000.00	17,472,000.00
Inventario de materias primas:	2,075,000.00	4,150,000.00	10,400,000.00
Inventario de producto terminado:	2,656,000.00	5,312,000.00	13,312,000.00
Cuentas por pagar:	6,225,000.00	12,450,000.00	31,200,000.00
Capital de trabajo:	2,412,000.00	4,794,000.00	12,084,000.00
Inversión total:	8,913,080.00	11,295,080.00	18,585,080.00
Ventas nacionales:	37,800,000.00 (900 Ton)	73,500,000.00 (1,750 Ton)	178,500,000.00 (4,250 Ton)
Ventas exportación:	3,600,000.00 (100 Ton)	9,000,000.00 (250 Ton)	27,000,000.00 (250 Ton)
Ventas totales:	41,400,000.00	82,500,000.00	205,500,000.00
Costos de producción: (32,000 Ton)	32,000,000.00	64,000,000.00	160,000,000.00
Fletes: (100 Ton)	100,000.00	200,000.00	500,000.00
Regalías y otros gastos: (3% sobre/ventas)	1,242,000.00	2,475,000.00	6,185,000.00
Costos de lo vendido:	33,342,000.00	66,675,000.00	166,665,000.00
Gastos de financiamiento: (41.25% inversión total)	3,576,645.00	4,659,220.00	7,666,345.00
Gastos de ventas: (0.55%ventas)	227,000.00	453,750.00	1,130,250.00
Gastos de administración: (13% ventas)	537,200.00	1,072,500.00	3,671,500.00
Gastos generales:	4,441,845.00	6,195,470.00	11,468,095.00

Utilidad bruta: (Ventas totales menos Costo vendido y Gastos generales.)	3,616,155.00	9,639,530.00	27,366,905.00
Depreciación: (6.3% de inversión fija)	<u>409,568.42</u>	<u>409,568.42</u>	<u>409,568.42</u>
ROI:	3,206,586.60	9,229,961.60	26,957,337.00
% ROI:	35.9 %	21.7 %	145.0 %
Reparto de utilidades: (2% de ROI)	256,526.00	783,396.00	2,156,586.00
Impuestos: (50% ROI)	<u>1,603,293.00</u>	<u>4,614,980.50</u>	<u>13,478,668.00</u>
Utilidad neta:	1,346,767.00	3,876,585.00	11,322,083.00
% Utilidad sobre inversión:	15.1 %	34.3 %	60.9 %

Del modelo de resultados podemos hacer la obtención gráfica de la utilidad bruta, teniendo como datos únicamente los siguientes:

<u>Capacidad</u>	<u>1,000 (Ton)</u>	<u>2,000 (Ton)</u>	<u>5,000 (Ton)</u>
Ventas Totales (V_t)	41,400,000.00	82,500,000.00	205,500,000.00
Gastos Generales (G_i)	4,441,245.00	6,125,470.00	11,468,095.00
Costos Totales (C_i)	<u>33,342,000.00</u>	<u>66,675,000.00</u>	<u>166,665,000.00</u>

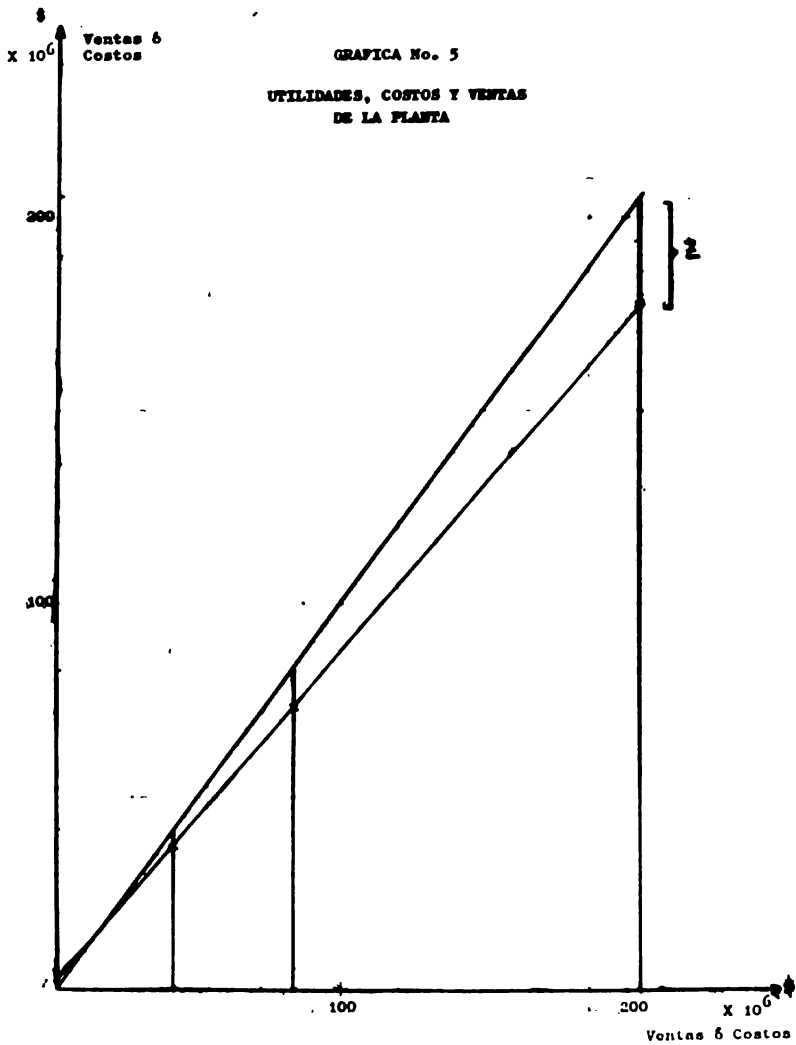
Para obtener matemáticamente la utilidad bruta se siguió la siguiente ecuación:

$$Z = V_t - \left[\sum_{i=1}^n C_i + \sum_{i=1}^n G_i \right]$$

Los resultados obtenidos se tabulan en el modelo de resultados antes mencionado. Podemos obtener además la utilidad neta sabiendo que t = (Reparto de utilidades e impuesto impositivo) es igual a 50%, por lo tanto

$$u = Z (1 - t) \quad \underline{\underline{t = 0.50}}$$

Así mismo estos resultados fueron tabulados y se pueden observar en la gráfica No. 5 a continuación.



F) BALANCE PROFORMA

El balance proforma es al igual que el modelo de resultados uno de los métodos de contabilidad general de una empresa, y esta referido a la situación económica de la misma empresa con objeto de aclarar si la empresa funciona como negocio y si produce dividendos a los accionistas.

Se basa en la ecuación:

$$\sum A_i = \sum P_i + \sum Ca_i$$

donde

A_i = Activos de la empresa

P_i = Pasivos de la empresa

Ca_i = Capitales de la empresa

A continuación se presenta el balance proforma del anteproyecto.

BALANCE PROFORMA

<u>ACTIVO</u>	1981	1982	1983	1984	1985
A) Activo Circulante					
a) Efectivo Caja	20,000.00	31,000.00	60,000.00	80,000.00	100,000.00
b) Efectivo Banco	400,000.00	770,000.00	1,200,000.00	1,600,000.00	2,000,000.00
c) Cuentas por Cobrar	3,486,000.00	6,972,000.00	10,480,000.00	13,975,000.00	17,572,000.00
d) Invent. Materia Prima	2,075,000.00	4,150,000.00	6,240,000.00	8,320,000.00	10,400,000.00
e) Invent. Prod. Terminado	2,656,000.00	5,312,000.00	7,987,000.00	10,650,000.00	13,312,000.00
B) Activo Fijo					
a) Equipo y Maquinaria	4,502,760.00	4,502,760.00	4,502,760.00	4,502,760.00	4,502,760.00
b) Terreno y Edificio	2,303,040.00	2,303,040.00	2,303,040.00	2,303,040.00	2,303,040.00
c) Mobiliaria Oficina	800,000.00	800,000.00	800,000.00	800,000.00	800,000.00
C) Otros Activos					
a) Negocios Afiliados	-	-	-	-	-
<u>SUMA DE ACTIVOS</u>	16,250,004.00	24,848,800.00	33,580,800.00	42,238,800.00	50,897,800.00
<u>PASIVO</u>					
A) Pasivo Circulante					
a) Bancos (corto plazo)	676,645.00	659,220.00	671,083.00	668,508.00	666,345.00
b) Proveedores	6,000,000.00	12,000,000.00	18,000,000.00	24,000,000.00	30,000,000.00
c) Acreedores diversos	225,000.00	450,000.00	720,000.00	960,000.00	1,200,000.00
B) Pasivo Fijo					
a) Préstamos (largo plazo)	3,000,000.00	4,000,000.00	5,000,000.00	6,000,000.00	7,000,000.00
b) Depreciación	571,228.00	571,228.00	571,228.00	571,228.00	571,228.00
c) Amortización (menos)	-	-	1,000,000.00	2,000,000.00	3,000,000.00
<u>SUMA DE PASIVOS</u>	10,472,073.00	17,680,448.00	23,962,311.00	30,199,736.00	36,437,573.00
<u>CAPITAL</u>					
A) Social	2,000,000.00	2,000,000.00	2,000,000.00	2,000,000.00	2,000,000.00
B) De Trabajo	2,412,000.00	4,794,000.00	7,247,000.00	9,665,000.00	12,084,000.00
C) Reservas					
a) Legal	375,000.00	375,000.00	275,000.00	275,000.00	300,000.00
b) Reinversión	990,000.00	-	100,000.00	100,000.00	75,000.00
D) Utilidades					
a) Por aplicar	-	-	-	-	-
b) Del ejercicio	1,346,767.00	3,876,585.00	6,734,510.50	9,005,473.20	11,322,083.00
<u>SUMA DE CAPITAL</u>	5,777,000.00	7,169,000.00	9,622,000.00	12,100,000.00	14,459,000.00
<u>SUMA DE PASIVO Y CAPITAL</u>	16,249,073.00	24,849,448.00	33,584,311.00	42,239,736.00	50,896,573.00

De acuerdo a los anteriores modelos de resultados practicados a manera de ensayo, podemos considerar que a partir de un nivel bajo de producción de 1,000 Ton/año, la operación ofrece ya una rentabilidad situada en los niveles de conveniencia para los inversionistas privadas, aunque a un nivel también bajo. Sin embargo aún así, se observa una gran garantía del producto en niveles inmediatamente superiores, no obstante los grandes y atractivos intereses que pueda ofrecer el Banco de México.

G) PUNTO DE EQUILIBRIO:

El punto de equilibrio es la determinación que consiste en calcular el número de unidades que se requiere vender, para que con el producto de esa venta se logren cubrir los gastos totales de la planta, que serán los costos fijos y los costos variables.

A continuación se efectuará la evaluación para una planta con capacidad de 5,000 Ton/año, que se verá claramente representado por la gráfica anexa para los siguientes puntos:

1,000 Ton/año
2,000 Ton/año
5,000 Ton/año

de producción.

Costos Fijos:

Sueldos de Supervisión	1,161,000.00
Salarios mano de obra directa	828,000.00
Salarios mano de obra manto.	408,000.00
Artículos de planta	113,700.00
Depreciación equipo auxiliar	80,800.00
Depreciación de equipo de proceso	490,428.00
Gastos de administración	2,730,000.00
Gastos de venta	1,155,000.00
Gastos de financiamiento	<u>7,667,029.00</u>
Depreciación edificio	40,150.00
Regalias y patentes	<u>6,300,000.00</u>
	\$ 20,974,107.00

Costos Variables:

	<u>1,000 Ton (\$)</u>	<u>2,000 Ton (\$)</u>	<u>5,000 Ton (\$)</u>
Materia prima	31,090,000.00	62,980,000.00	155,450,000.00
Servicios	50,000.00	100,000.00	250,000.00
Envase	200,000.00	400,000.00	1,000,000.00
Flete	<u>180,000.00</u>	<u>360,000.00</u>	<u>900,000.00</u>
	31,520,000.00	62,980,000.00	157,600,000.00

Ventas:

<u>Por 1,000 Ton.</u>	<u>Kilos</u>	<u>Pesos</u>
Doméstico	900,000	37,800,000.00
Exportación	<u>100,000</u>	<u>3,600,000.00</u>
Total	1,000,000	41,400,000.00

Por 2,000 Ton.

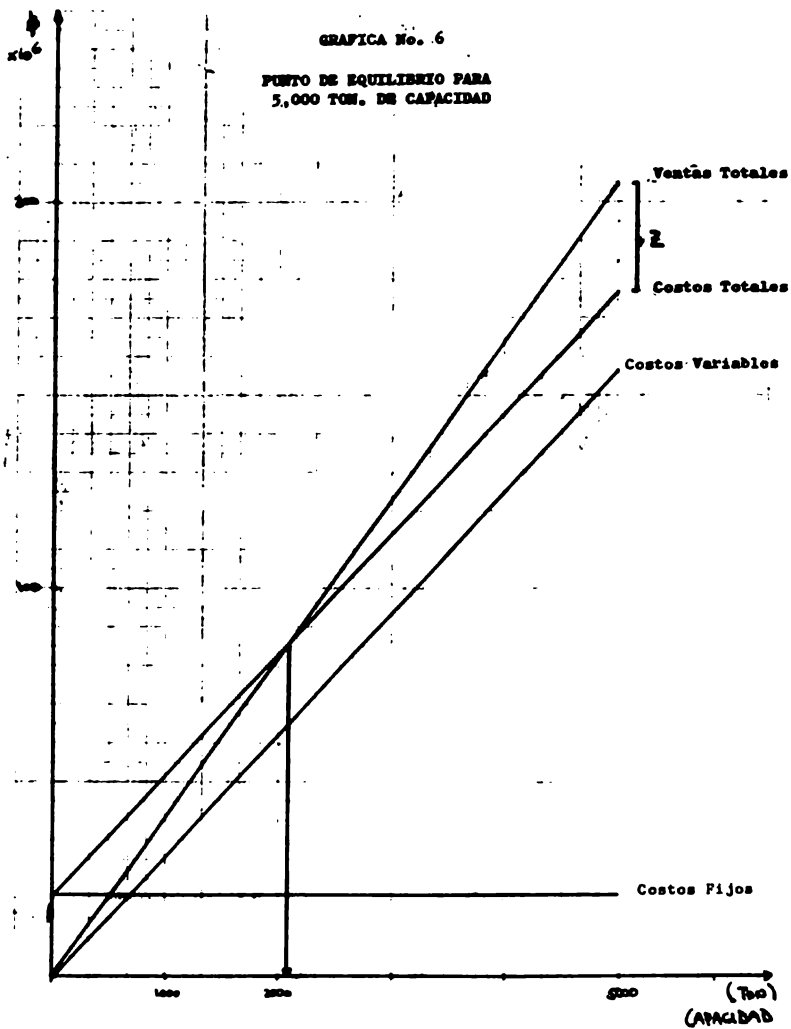
Doméstico	1,750,000	73,500,000.00
Exportación	<u>250,000</u>	<u>9,000,000.00</u>
Total	2,000,000	82,500,000.00

Por 5,000 Ton.

Doméstico	4,250,000	178,500,000.00
Exportación	<u>750,000</u>	<u>27,000,000.00</u>
Total	5,000,000	205,500,000.00

GRAFICA No. 6

PUNTO DE EQUILIBRIO PARA
5,000 TON. DE CAPACIDAD



De la grafica 6 obtenemos el dato de 2,100 Ton., como venta mínima, con la cual se alcanzan a cubrir los gastos de una planta pequeña de plastisol con capacidad instalada para 5,000 Ton./año.

Que de acuerdo a la capacidad instalada es realmente bajo, pues esto podría obtenerse durante el primer año de producción.

H) TIEMPO DE RECUPERACION POT:

POT son las siglas que significan "Pay out time", de acuerdo a la proyección de la demanda para los próximos 5 años, podemos esperar los siguientes consumos de plastisol:

Pronóstico de Ventas:

	1981	1982	1983	1984	1985
Doméstico	900	1,750	2,800	3,000	3,000
Exportación	100	250	700	1,500	2,000
Total	1,000	2,000	3,500	4,500	5,000

Para 1985 la planta funcionará al 100% de capacidad.

En base a los consumos anteriores desarrollados se hace una estimación para cada uno de los años de pronóstico de ventas, obteniéndose los siguientes resultados.

<u>Año</u>	<u>% ROI</u>
1981	27.11
1982	39.24
1983	41.92
1984	46.56
1985	47.82

Aunque habrá de añadirse un factor por aumentos anuales en el precio de materiales primas y salarios de mano de obra.

Finalmente podemos asegurar que en el momento mismo de haber vendido 2,400 Ton. de plastisol, habremos recuperado la inversión inicial, cosa muy atractiva para inversionistas privados.

A) RESUMEN

La importancia del plastisol esta basada en su versatilidad dado que es un producto con un alto grado de aplicaciones en diversos campos, y además un producto económico y rentable. Fue descubierto por B.F. Goodrich Chemical en 1932 a raiz de la segunda guerra mundial, y la escases de hule observando que las resinas PVC absorbian plastificante y que al procesar la mezcla, esta daba un producto flexible.

En 1947, B.F. Goodrich Chemical introdujo la primera resina PVC al mercado. En México existe un buen número de productores de plastisol aunque solo dos o tres muy fuertes; ya que los demas tienden a desaparecer. Esto trae como consecuencia poca competencia en el mercado nacional, apenas suficiente en cuanto a demanda, y gran auge en el mercado extranjero, es por eso que esta tesis presentó una amplia descripción del plastisol y sus componentes. Asi como el comportamiento químico y físico, establecida () su aceptación en el mercado con objeto de introducir en el mercado una nueva planta de plastisoles industriales en México.

El plastisol se obtiene de la resina PVC, que a su vez ha sido obtenida por el proceso de emulsión (uno de los cuatro métodos de obtención), se deferencia de un organosol porque el plastisol no utiliza solventes en proporciones mayores a 5% (el organosol usa hasta 50%), como vehículo para abatir la viscosidad. Se han establecido en el capítulo II sus propiedades físicas y químicas con objeto de conocer sus características.

Existen varios ingredientes en la formulación de plastisol, como son los plastificantes, resinas PVC, estabilizadores, cargas y miscelaneos, anteriormente analizados en el capítulo III. Las formulaciones propuestas son fórmulas generales; pues las particulares serán confidenciales en cada empresa; pero las generales sirven para ubicar como se prepara un plastisol.

El plastisol se procesa por 4 métodos, el rotacional, vaciado, inmersión y recubrimiento por cuchillas; además existe la fabricación de bajo alfombras para todos estos métodos. El parámetro a controlar será la viscosidad para determinar las propiedades de flujo que serán importantísimas. Cada método es muy distinto y de ahí que se obtenga la versatilidad del producto.

Con objeto de observar el comportamiento económico y productivo del plastisol, se desarrollaron las series de tiempo, que nos dan una idea del futuro del plastisol; ya que han sido programadas a 5 años posteriores por el método de mínimos cuadrados. Por ser este el modelo matemático mas apegado a la realidad; y que dan un marco de referencia en cuanto a la situación del plastisol.

El plastisol ocupa un lugar regular en la producción de la resina PVC de pasta, que tiene su mayor consumo en la industria refresquera, al sustituir la corcholata por la plastilata. Los focos de consumo de plastisol son principalmente cinco: México, D.F., Guadalajara, Jalisco, Leon, Guanajuato., Puebla, Puebla., y Edo. de México, por órden de importancia. Los principales abastecedores en esos mercados son Dublon y Cia., S.A., EIQSA y Plastisoles Especializados, aunque hay varias empresas que la fa-

brican para su propio consumo (Sandak, S.A.).

Los precios de venta del plastisol fluctúa entre \$41.00 y \$50.00 por kilogramo en mercado nacional. Sus materias primas varían dependiendo de cada producto. Las fuentes de suministro de materias primas son indicadas en el capítulo VI.

Se ha propuesto una planta sin un lugar estricto de localización con 1,500 m² de superficie, con todos los servicios públicos. De la gráfica No. 4 se prevé un consumo de 23,000 Ton. para 1983, por lo que se propone una capacidad de diseño de 5,000 Ton., que viene a ser una capacidad regular. Para esta capacidad en el capítulo VII se establece la capacidad del equipo, así como unidades y usos particulares.

Los balances de materia y energía son mínimos en cuanto a grado de dificultad, por lo que su planteamiento es sencillo.

Para la parte económica del anteproyecto se ha propuesto una inversión fija de \$ 2,868,000.00 M.N., un capital de trabajo de \$ 12,034,000.00 con un costo de producción de \$ 161,018,700.00.

De donde se determina un precio de venta de \$ 36,000.00 Ton. para mercado de exportación y de \$ 42,000.00 Ton. para mercado nacional, obteniendo un modelo de resultados con una utilidad de 15.1% a nivel bajo, 34.3% a nivel medio y 60.9% a plena capacidad. El punto de equilibrio se fijó a 2,100 Ton. y podemos afirmar que el tiempo de recuperación será en el momento mismo de haber producido 2,100 Ton.

B) CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como proyecto independientemente del estudio económico la inversión es muy alta como para llamarla "piloto", dado que se proyectaba hacer una planta pequeña de plastisol como marco de referencia para la construcción de una gran planta de plastisol a futuro; desde luego no una planta piloto a nivel laboratorio, sino de pequeña capacidad pero demostrativa.

La capacidad de 5,000 Ton. anuales es demasiado alta para llamarla "piloto", y la inversión no justifica la experiencia por lo que esta capacidad deberá disminuirse. Aun cuando el primer año sea de 1,000 Ton. de producción y represente el 3.5% de producción nacional, que a pesar de ser baja es significativa.

Independientemente de lo anterior el panorama a años futuros es halagüeño, ya que la demanda aumentará creciendo los mercados actuales, dando como consecuencia que la inflación en el precio de venta no aumente en proporción con el consumo total.

Haciendo algunas consideraciones es factible que esta planta a nivel piloto funcione con una capacidad máxima de 1,000 Ton/año, como experiencia y antecedente para construir una planta mayor. Los gastos de personal, mantenimiento y otros reducirán notablemente, disminuirá también la inversión fija, y dará como resultado un ahorro proporcional a la reducción de la planta, lo que hará rentable este proyecto.

Finalmente y como conclusión, sugiero revisar el an-

teproyecto a un nivel ligermente menor, con objeto de arriesgar menos capital y obtener resultados semejantes, para llevar a cabo el anteproyecto de una planta de gran capacidad. Por otra parte, siendo el plastisol un producto sin control de precios, el aumento en materia prima se transmitirá directamente al plastisol y finalmente al producto último, lo cual seguirá el sistema inflacionaria actual; pero que no repercutirá en la producción, versatilidad, mercado económico o rentabilidad del plastisol.

Armando Guizar García

CAPITULO X

BIBLIOGRAFIA

Referencias

- 1.- Plasticizers Stabilizers and Fillers
Ritchie P.D.
Iliffe Books Ltd.
London 1972
- 2.- Chemical Engineering and Cost Estimation
Aries R & Newton R.
Mc Graw Hill Co. Inc., N.Y. 1955
- 3.- Chemical Engineering Hand Book
Perry J.L.
Mc Graw Hill Book Co. Inc.
2nd. Edith. 1941
- 4.- Características de Plastisoles
Ediciones Periódicas
Camara Argentina de la Industria del Plastico
1950
- 5.- Plastics and Resins
B.F. Goodrich Chemical Co.
Urry W. and Eiszner
- 6.- Chemical Process Industries
Shreve N.R.
Mc Graw Hill Book Co.
2nd. Edith. 1965
- 7.- Plastisol Viscosity
Lockwood Publishing Co. Inc.
George L. 1970
- 8.- Coating Methods Survey
Higgins D.G.
Encyclopedia of Polymer science and Technology
Vol. 3
John Wiley and Sons Inc. 1965
- 9.- A Guide to the Literature and Patents Concerning
Polyvinyl Chloride Technology
Society of Plastics Engineers
Stamford Conn. 1963

- 10.- Plastisol Viscosity
Modern Plastics Encyclopedia
Bowles R.L., 33,140
Darre R.P. 1972-1973
- 11.- Formulating Parameters for Organosol Metal Finishes
Journal of paint technology
Vol. 39 No. 504 pp. 51-55
- 12.- Take your choice of coating methods
Todd W.D.
Reprint from paper film and foil converter
1970
- 13.- Principles of Engineering Economy
Grant and Irison
The Ronald Press
1965
- 14.- Engineering Economy
Thuesen Fabrycky and Thuesen Prentice Hall
- 15.- Engineering Economy
The Garino E.P.
The Mc Millan Co. 1968
- 16.- Plant Design and Economics for Chemical Engineers
Peter M.
Mc Graw Hill 1960
- 17.- Cost Engineering in the Process Industry
Chilton
Mc Graw Hill
- 18.- Chemical Process Economics
Happel and Jordan
Delker
- 19.- Goon Vinyl Dispersion Resins
Bulletin G. 52
Kansas City Area
D.F. Goodrich Co. 1975 U.S.A.
- 20.- P.V.C.
Sección P.V.C.
Asociación Nacional de la Industria Química
(A.N.I.Q.)
México, D.F. 1974

- 21.- **Anuario General de Importaciones**
Secretaría de Industria y Comercio
1970, 1971, 1972, 1973, 1974, 1975, 1976.
México, D.F.