

300618

15

20



UNIVERSIDAD LA SALLE

ESCUELA DE QUIMICA
INCORPORADA A LA U.N.A.M.

“ESTUDIO TECNICO-ECONOMICO PARA
LA INSTALACION DE UNA FABRICA
DE PINTURAS DIVERSAS EN LA
CIUDAD DE QUERETARO”.

TESIS PROFESIONAL
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO QUIMICO
P R E S E N T A
RAMON EDUARDO GONZALEZ PEREZ

Director de Tesis: I. Q. Fernando García Mata

MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INTRODUCCION

1

CAPITULO I GENERALIDADES

1.1	DEFINICION	3
1.2	COMPONENTES BASICOS DE UNA PINTURA	3
1.2.1	Resina	
1.2.2	Pigmentos	
1.2.3	Aditivos	
1.2.4	Solventes	
1.3	CLASIFICACION DE LAS PINTURAS SEGUN SU USO	6
1.3.1	Domestica	
1.3.2	Industriales	
1.3.3	Automotivas	
1.4	CLASIFICACION DE LAS PINTURAS SEGUN SU APLICACION	8
1.4.1	Brocha o rodillo	
1.4.2	Aspersión	
1.4.3	Inmersión	
1.4.4	Electrodeposición	
1.5	CLASIFICACION SEGUN SU SISTEMA DE ENDURECIMIENTO PARA LA FORMACION DE LA PELICULA	9
1.5.1	Formación de película	
1.5.2	Oxidación por aire	
1.5.3	Reacción química	
1.5.4	Calor u horneo	
1.5.5	Radiación ultravioleta	
1.5.6	Barrido electrónico	
1.6	CLASIFICACION DE ACUERDO AL TIPO DE RESINA BASE	10
1.6.1	Alquidales	
1.6.2	Vinilica emulsionada	
1.6.3	Epóxica	
1.6.4	Vinilica base solvente	
1.6.5	Acrilica en solución	
1.6.6	Poliuretanos	

CAPITULO II ESTUDIO DE MERCADO

2.1 INTRODUCCION	12
2.2 EL PRODUCTO EN EL MERCADO	12
2.2.1 Producto Principal	
2.3 AREA DE MERCADO	14
2.4 COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA	17
2.4.1 Situación actual	
2.4.2 Situación futura	
2.5 COMPORTAMIENTO DE LA OFERTA	24
2.6 PRECIO DEL PRODUCTO	24

CAPITULO III LOCALIZACION Y TAMANO DE LA PLANTA

3.1 INTRODUCCION	25
3.2 MACRO-LOCALIZACION	27
3.2.1 Medio Físico	
3.2.2 Infraestructura de la Cd. de Querétaro	
3.2.3 Población económicamente activa	
3.3 MICRO-LOCALIZACION	35
3.3.1 Localización del terreno	
3.3.2 Abastecimiento de materia prima	
3.3.3 Costo de transporte	
3.3.4 Nivel de salarios en la zona	
3.3.5 Cercanía del mercado	

CAPITULO IV INGENIERIA BASICA DE LA PLANTA

4.1 GENERALIDADES	43
4.2 COMPOSICION DE PRODUCTO	43
4.3 PROCESO DE PRODUCCION	45
4.3.1 Diagrama de flujo	
4.3.2 Características de las principales operaciones en el proceso de producción.	
4.4 ESPECIFICACION DE LA PRINCIPAL MAQUINARIA Y EQUIPO RECOMENDADO EN ESTE ESTUDIO	51
4.5 TIEMPOS DE ELABORACION DE LA PINTURA	60
4.5.1 Tiempos en la elaboración de la resina alquidálica	
4.5.2 Tiempos de elaboración de la emulsión de acetato de polivinilo	
4.5.3 Tiempos en la elaboración de la pintura de esmalte	
4.5.4 Tiempos en la elaboración de la pintura vinílica.	

CAPITULO V DISEÑO DE LOS REACTORES

5.1 INTRODUCCION	72
5.2 DISEÑO DEL EQUIPO PARA LA FABRICACION DE EMULSION DE VINIL-ACRILICO	72
5.2.1 Cálculo del volumen y dimensión del reactor	
5.2.2 Cálculo del espesor de tapa sup. y envolvente del reactor	
5.2.3 Cálculo de la chaqueta del reactor	
5.2.4 Cálculo de la potencia del motor del agitador	
5.2.5 Cálculo del condensador	
5.2.6 Cálculo del equipo complementario	

5.3 DISEÑO DEL EQUIPO PARA LA FABRICACION DE LA RESINA ALQUIDALICA	88
5.3.1 Cálculo del volumen y dimensiones del reactor	
5.3.2 Cálculo de la potencia del motor del agitador	
5.3.3 Cálculo del condensador	
5.3.4 Cálculo del tanque separador	
5.3.5 Cálculo del tanque de dilución	
5.3.6 Cálculo del equipo complementario	

CAPITULO VI INVERSION

6.1 INTRODUCCION	108
6.2 INVERSION ACTIVOS FIJOS	108
6.2.1 Terreno	
6.2.2 Construcción y obra civil	
6.2.3 Maquinaria y equipo industrial	
6.2.4 Mobiliario y equipo de oficina	
6.2.5 Equipo de transporte	
6.2.6 Instalaciones y adaptaciones	
6.3 GASTOS PREOPERATIVOS	115

CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

INDICE DE TABLAS

TABLA 1.	DISTRIBUCION DE LAS FABRICAS DE PINTURAS EN EL TERRITORIO NACIONAL	14
TABLA 2.	DEMANDA DEL RAMO DE PINTURAS	15
TABLA 3.	VENTAS POR PIGEMENTOS DEL MERCADO	16
TABLA 4.	ESTADO DE RESULTADOS DE LA INDUSTRIA DE DE PINTURAS	18
TABLA 5.	ESTADISTICA BASICA	19
TABLA 6.	PERSONAL OCUPADO POR EL USO Y APLICACION DE PINTURAS	21
TABLA 7.	PROYECCION DE LA DEMANDA	23
TABLA 8.	POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA	34
TABLA 9.	COMPOSICION DEL PRODUCTO	44
TABLA 10.	TIEMPO EN LA ELABORACION DE LA RESINA ALQUIDALICA	61
TABLA 11.	TIEMPO EN LA ELABORACION DE LA RESINA VINILICA EMULSIONADA	65
TABLA 12.	TIEMPOS PARA LA ELABORACION DE LA PINTURA DE ESMALTE	70
TABLA 13.	TIEMPOS PARA LA ELABORACION DE LA PINTURA VINILICA	71
TABLA 14.	INVERSION EN ACTIVOS FIJOS.	109

INDICE FIGURAS.

FIGURA 1.	MAPA DE LA REPUBLICA MEXICANA	29
FIGURA 2.	MAPA DE LOS MUNICIPIOS DEL ESTADO DE QUERETARO	31
FIGURA 3.	CROQUIS DEL TERRENO EN SU PLANTA BAJA	38
FIGURA 4.	CROQUIS DEL TERRENO EN SU PLANTA ALTA	39
FIGURA 5.	DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO	46
FIGURA 6.	MOLINO DE PERLAS	52
FIGURA 7.	DISPERSOR DE ALTA VELOCIDAD	55
FIGURA 8.	LLENADORA	58
FIGURA 9.	FORMACION DEL MONOGLICERIDO	63
FIGURA 10.	REACCION DE ESTERIFICACION	64
FIGURA 11.	DIAGRAMA DEL EQUIPO PARA LA FABRICACION DE LA EMULSION VINIL ACRILICA	86
FIGURA 12.	DIAGRAMA DEL EQUIPO PARA LA FABRICACION DE LA RESINA ACRILICA	105
FIGURA 13.	GRAFICA PARA ESPESORES	107

INTRODUCCION.

La necesidad cada vez mayor que tiene la industria de los recubrimientos, de encontrar lugares que por su ubicación en cuanto a disponibilidad de materias primas y cercanía a los principales mercados reales y potenciales de consumo nos lleva a efectuar este trabajo.

ESTUDIO TECNICO ECONOMICO PARA LA INSTALACION DE UNA FABRICA DE PINTURAS DIVERSAS EN LA CIUDAD DE QUERETARO.

Considerando la cada vez mas dificil situación por la que atraviesa la ciudad de México para seguir albergando el gran numero de industrias existentes surge la necesidad de buscar lugares apropiados para instalar una fábrica.

Es conveniente mencionar que este trabajo toma en cuenta todos los aspectos mas importantes como ubicación geográfica, así como, los inherentes a crear un centro de trabajo que beneficie a un núcleo de población y a un estado con necesidades y facilidades de desarrollo; además de cubrir las disposiciones ecológicas que obliga el estado en la materia.

En el capítulo I se abordan los aspectos más importantes en cuanto a la terminología técnica y definición de la misma en la industria de pinturas, con este capítulo se hará mas fácil la comprensión de este trabajo.

En el capítulo II se hace un estudio de mercado de la industria de las pinturas basándose en los datos oficiales proporcionados principalmente por la Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas A.C., también se mencionara la producción para los próximos años.

En el capítulo III se describirán las bases que fueron tomadas para escoger la ciudad de Querétaro, así mismo se seleccionará el tamaño y la mejor distribución de las diferentes áreas de planta tomando en cuenta posible expansiones para los próximos años. Se determinará la localización de la planta tomando en cuenta la estadísticas proporcionadas por el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática.

En el capítulo IV se refiere a las características básicas del producto, también se hace una descripción explícita de los procesos de fabricación acompañada del diagrama de flujo, también se hace una breve descripción acerca de los principales equipos utilizados para la fabricación de la pintura acompañado de sus diagramas correspondientes.

En el capítulo V se describe el diseño de los reactores para la elaboración de la resina que es la materia prima mas importante para la elaboración de la pintura, en este capítulo se aplicarán ración de la pintura, en este capítulo se aplicarán varios conceptos de ingeniería que respaldan al estudio técnico económico para la elaboración de esta tesis.

En el capítulo VI se hace mención a la inversión necesaria requerida para la instalación de la fabrica en Querétaro basándose en datos reales recopilados para este fin.

CAPITULO I GENERALIDADES.

1.1 DEFINICION:

En la actualidad existe un sin número de definiciones acerca de qué es una pintura. Una de las definiciones más aceptadas dentro de la industria de las pinturas es: "Recubrimiento orgánico de superficie o recubrimiento químico" (25)

Otra definición más técnica que se utiliza para definir que es una pintura es la siguiente: "Una dispersión de pigmentos en:
a) vehículo y solvente
b) vehículo emulsionado".(3)

Esta definición es la más correcta dentro del ramo, pero a su vez es la más difícil de comprender por el significado que tiene cada palabra.

1.2 COMPONENTES BASICOS DE UNA PINTURA:

Para que la formulación de una pintura sea la adecuada debe contener 4 productos básicos que son los siguientes:

1.2.1 Resina:

La palabra resina significa: "Es un polímero de moléculas largas que se forman a partir de pequeñas moléculas. En algunos casos la unión puede ser en forma lineal y en otros casos la cadena puede ser interconectada hasta formar una molécula en tercera dimensión". En términos simples una resina es el elemento que hace que los componentes de una pintura se unan y formen una sola masa líquida o sólida dependiendo del tipo de pintura y que al aplicarse le de continuidad a la película seca de pintura y propiedades tales como brillo, dureza, flexibilidad, etc.

Existe una gran cantidad de variedades de resinas que son utilizadas dependiendo del tipo de pintura que se desee fabricar, entre las resinas más comunes se encuentran las alquídicas estas son usadas para fabricar esmaltes, también tenemos las vinílicas emulsionadas que se utilizan para hacer la pintura vinílica, otro tipo de resina importante es la acrílica, la nitrocelulosa, la resina poliuretano, la resina epóxica y otras más.

1.2.2 Pigmentos:

Los pigmentos son materiales en polvo que proporcionan cubrimiento y color a la pintura. Los pigmentos a su vez se

dividen en:

a) Pigmentos extendedores: estos pigmentos vienen en forma sólida, teniendo la función de extender el color o recubrimiento y sirviendo únicamente para reducir costos y controlar el brillo.

b) Pigmentos de colores: son aquellos materiales en polvo que proporcionan el color a la pintura y pueden ser orgánicos o inorgánicos.

1.2.3 Aditivos:

Un aditivo es un material que se añade a la pintura para modificar sus propiedades finales o ayuda a que su aplicación sea más fácil.

Existe una gran variedad de aditivos usados en la fabricación de pintura de los cuales serán mencionados solo los principales que son los siguientes:

a) Aditivos suspensores: estos tiene la función de prevenir el asentamiento de los pigmentos durante el almacenamiento.

b) Secantes: se utilizan en aceites y alquidales para acelerar la oxidación o polimerización de la resina, obteniendo la dureza de la película aplicada.

c) Humectantes: estos aditivos son usados para mojar el pigmento con el vehículo.

d) Anti-Espumantes: este aditivo es usado principalmente en pinturas de base agua, para minimizar la formación de espuma y evitar la formación de burbujas de aire.

e) Biocidas: este aditivo tiene su mayor uso para evitar la formación de microorganismos que causen el deterioro de la pintura o que provoque olores desagradables.

f) Absorbedores de UV: muchas pinturas se degradan o decoloran con la luz ultra violeta, es por esto que se utiliza este aditivo para evitar que esto suceda.

Existe un sin número de aditivos para las pinturas, como pueden ser los catalizadores, agentes coalescentes, antioxidantes, etc.

1.2.4 Solventes:

Los solventes son usados en la industria de la pintura para disolver los aditivos y pigmentos, además de adelgazar la resina para hacer que la pintura sea más líquida y permita su aplicación.

Los principales solventes utilizados en pinturas son:

1) AGUA: se emplea en pinturas emulsionadas y en fechas recientes en vehículos alquídicos hidrosolubles.

2) ALCOHOLES: son disolventes oxigenados con fórmula general ROH. Los dos primeros miembros de la serie se usan en tintas para madera y removedores de pintura. Los últimos son buenos disolventes de resinas sintéticas. Los alcoholes más comúnmente usados son: metanol, etanol, isopropanol, butanol e isobutanol.

3) CETONAS: son disolventes oxigenados con fórmula general RCOR'. Son polares y disuelven a la nitrocelulosa. Los más comúnmente usados son: Dimetil cetona o acetona, Metil etil cetona (MEK) y Metil isobutil cetona (MIBK).

4) CROMATICOS: Este grupo abarca dos productos muy conocidos: Tolueno ó metil benceno y Xileno ó dimetil benceno (o,m y b). Son magníficos disolventes para la mayoría de las resinas. Se obtienen por destilación del alquitrán de hulla y más recientemente del petróleo.

5) ALIFATICOS: son hidrocarburos o mezclas de hidrocarburos parafínicos y nafténicos, algunos tienen pequeñas cantidades de aromáticos. Los hidrocarburos presentes en estas mezclas son el hexaceno, heptano, octano, nonano, undecano, dodecano y sus homólogos. En México el hexano se utiliza como hidrocarburo alifático puro y PEMEX produce como mezclas el gasolvente y las gasnafta. El primero es una fracción conocida como corte hexano y se usa donde se requiere rápida evaporación y el segundo donde se requiere lenta evaporación, (productos aplicables con brocha ó rodillos).

6) ESTERES: son disolventes oxigenados, su fórmula general es $RCOOR'$. En la fabricación de pinturas se usan principalmente los acetatos. Son muy buenos disolventes para la nitrocelulosa. Los principales son: Acetato de etilo, Acetato de butilo y Acetato de cellosolve (Acetato del eterimonoetilico del etilenglico).

7) ETERES: llamados también alcohol-éteres ó glico-éteres. Son disolventes con marcas registradas. Químicamente son éteres de etilenglicol y diferentes alcoholes. Su fórmula es : CH_2OHCH_2OR . Son polares y magníficos disolventes para la mayoría de las resinas.

1.3 CLASIFICACION DE LAS PINTURAS SEGUN SU USO:

Esta clasificación consta de 3 grupos:

1.3.1 Pintura doméstica o arquitectónica:

La pintura doméstica es aquella que se obtiene en tiendas o comercios que los ponen a la venta y que generalmente se refiere a productos de pintura estandarizada para uso común.

La pintura doméstica se subdivide en:

a) Vinílica: se aplica este término a las pinturas domesticas formuladas en base resina emulsionada (acetato de polivinilo, vinil acrílo y acrílo estireno), pigmentos, cargas, aditivos y agua. Decoran y protegen paredes interiores, exteriores y fachadas. Estos recubrimientos son mate pero también los hay satinados.

b) Esmalte: este término se aplica a pinturas domésticas coloreadas, formuladas en base de resina alquídica, pigmentos, extendedores, aditivos y solventes. Son utilizadas para decorar paredes, puertas y ventanas. Los esmaltes son usualmente brillantes y en algunos casos se emplea aditivo para hacerlos mate.

c) Barniz: los barnices presentan la misma formulación que los esmaltes pero con la diferencia que estos no utilizan pigmentos, son transparentes y normalmente se usan sobre madera o piedra.

1.3.2 Pintura industrial:

Se llama así porque se refiere a los acabados o recubrimientos que se formulan, se fabrican y se prueban muy cuidadosamente antes de envasarse, para reunir así las condiciones o especificaciones de aplicación y de uso del producto al cual se aplicarán durante el proceso de fabricación industrial.

Este tipo de pintura o recubrimiento se vende por lo general directamente a las industrias para la conservación o mantenimiento de sus instalaciones y equipo y para el embellecimiento y la protección de los artículos que fabrica la industria. Los productos de este tipo requieren servicio técnico pues cada industria tiene distintas formas de aplicación y requiere características diferentes así como propiedades distintas en la película ya curada.

La pintura industrial se divide en:

- a) Mantenimiento industrial.
- b) Equipo automotriz original.
- c) Acabados para madera.
- d) Fabricaciones metálicas.
- e) Envases metálicos.
- f) Especialidades.

1.3.3 Pinturas automotivas:

Este tipo de pintura es la que se refiere al repintado automotriz. Son pinturas en las que se requiere tener un cuidadoso control durante su fabricación y envasado debido a la importancia de su uso. Los principales productos de este tipo de pinturas son: Pinturas alquídicas, lacas de nitrocelulosa, esmaltes y lacas acrílicas.

1.4 CLASIFICACION DE LAS PINTURAS SEGUN SU METODO DE APLICACION:

Esta clasificación es importante porque en el área de las pinturas existen diversos modos de aplicar la pintura dependiendo del tipo y superficie, es por esto que la clasificación es como sigue:

1.4.1 Brocha o rodillo.

Esta técnica consiste en diluir la pintura a una viscosidad adecuada para que no haya escurrimiento y se pueda aplicar de manera uniforme. Este tipo de aplicación se hace principalmente en muros, techos, estructuras y en mantenimiento de partes de equipos industriales.

1.4.2 Aspersión:

Este tipo de aplicación tiene 2 formas:

a) " Airless."

Este método consiste en aplicar la pintura con una viscosidad a la que viene; en algunos casos se diluye hasta 60 - 90 seg. de viscosidad copa Ford # 4. En este sistema se utilizan recipientes para pintura los cuales se someten a una presión de 50 lb/pulg².

b) Convencional o por compresor.

En este sistema una corriente de aire comprimido arrastra y divide la pintura suministrada por una boquilla y la proyecta sobre el objeto a pintar. La pintura previamente es adelgazada a una viscosidad determinada. Este sistema es ampliamente utilizado en repintado automotriz, etc.

1.4.3 Inmersión.

Este procedimiento consiste simplemente en sumergir el objeto en la pintura, solo puede aplicarse a superficies que pueda escurrir y aplicar fácilmente.

La principal ventaja de este método es la rapidez de ejecución.

1.4.4 Electrodeposición.

En este caso el dispositivo de automatización de la pintura comprende un disco o campana animado de un movimiento de rotación sometido a una elevada tensión del orden de 100 KV, y alimentado con pintura en su centro mediante una bomba.

1.5 CLASIFICACION SEGUN SU SISTEMA DE ENDURECIMIENTO PARA FORMACION DE PELICULA:

Esta clasificación se basa en el tipo de secado que sigue la pintura para la formación de la película.

Esta clasificación se divide en:

1.5.1 Formación de película:

Esta a su vez se divide en:

a) Evaporación de solvente:

En este caso no se requiere ningún agente para el endurecimiento de la película. Dentro de la pinturas de este tipo tenemos a las vinílicas y las lacas.

b) Emulsionado.

En este caso se necesita de un agente externo para la formación y endurecimiento de la película.

1.5.2 Oxidación por aire.

En este caso se utilizan secantes (como los naftenatos de plomo y calcio), para el endurecimiento y curado de la película una vez que se evapora el solvente. Dentro de las pinturas de este tipo tenemos, los esmaltes de secado al aire.

1.5.3 Reacción química.

En este caso el producto se presenta en dos componentes los cuales se mezclan antes de aplicarse, después de la mezcla el producto tiene un tiempo de vida. Dentro de este tipo de pinturas tenemos a las pinturas epóxicas, poliuretanos y rellenas de poliéster.

1.5.4 Calor u horneado:

El producto se fabrica a base de alquidales e hidroxilos reactivos, se aplican y se hornea para que reaccionen sus componentes.

1.5.5 Radiación ultravioleta.

Este tipo de pintura están diseñadas para que sus componentes reticulen o curen mediante radiación ultravioleta.

1.5.6 Barrido electrónico.

Son materiales que una vez aplicados se someten a radiación electrónica para su curado. La superficie sobre la que se aplica debe de ser un material conductor

1.6 CLASIFICACION DE ACUERDO AL TIPO DE RESINA BASE:

1.6.1 Alquidales:

Las resinas alquidales resultan de la reacción entre aceites, alcoholes polihidricos y ácidos polifuncionales. Se utilizan para la elaboración de barnices y esmaltes de secado al aire u horneado.

1.6.2 Vinílica emulsionada:

En forma general se conoce con este nombre a las resinas (homopolímeros vinílico y acrílico y copolímero vinil - acrílico) en emulsión utilizados principalmente para la elaboración de pintura doméstica.

1.6.3 Epóxica.

Encuentra su principal aplicación en revestimiento superficial, adhesivos de gran resistencia, soldadura en frío y laminados de alta duración.

1.6.4 Vinílica base solvente.

Son polímeros de cloruro de vinilo y otros monómeros que se utilizan en combinación con otras resinas para pintura de mantenimiento industrial.

1.6.5 Acrílicas en solución.

Son homopolímeros, copolímeros o terpolímeros acrílicos utilizados en la elaboración de barnices, lacas y pinturas de mantenimiento industrial.

1.6.6 Poliuretanos.

Son polímeros sintéticos producidos por la reacción entre un poliéster con hidroxilos activos, este tipo de pintura tiene una gran resistencia a agentes químicos, por lo tanto se utiliza para mantenimiento industrial.

CAPITULO II

ESTUDIO DE MERCADO

2.1 INTRODUCCION:

Este capítulo se divide en 5 partes para facilitar su análisis.

a) Se identificarán los usos que pueden tener los bienes que se pretenden producir.

b) Se describirá el mercado para el cual se produce su estructura y las tendencias de su evaluación.

c) Se analizarán las tendencias históricas de la demanda actual y proyectada, teniendo en cuenta las características del consumo de productos similares a los que se producirán.

d) Se evaluará la tendencia histórica y las características de la oferta de los bienes que se quieren producir.

e) Se expondrá la forma de distribución de mercancía.

2.2. EL PRODUCTO EN EL MERCADO.

2.2.1 Producto principal.

El producto principal es el bien primordial que se fabrica. Dentro de las fabricas productoras de pinturas algunas se especializan en una línea estandard llamada de productos comerciales que se venden a través de tlapalerías o tiendas de pinturas. Otros fabricantes se especializan en productos que se formulan y producen bajo especificaciones muy estrictas para uso en diferentes industrias que lo necesitan para el acabado de sus productos. También varían en su diseño y equipo, pero se basan en el mercado y especialización de sus productos a pesar de que existen áreas muy amplias de materias primas y equipo de fabricación que son comunes en la industria.

Como se menciona anteriormente podemos dividir los productos llamados "pinturas en general" en 2 grandes grupos.

I Arquitectónico o domestico.

El uso que tiene la pintura domestica es el siguiente:

- a) Para casas y edificios.
- b) Repintado de automóviles y camiones.

II Industrial.

La pintura industrial se usa para:

- a) Mantenimiento industrial.
- b) Equipo automotriz original.
- c) Acabado para madera.
- d) Acabados fabricación metal.
- e) Recubrimientos.
- f) Especialidades y otras.

En este capitulo se tratara de pinturas de tipo domestico, las cuales se clasifican en dos tipos de pinturas de esmalte y vinilica, de diferentes calidades que son económica y de alta calidad.

2.3. AREA DE MERCADO.

En 1990 las diferentes fabricas de pinturas dieron empleo a 9593 personas en total, durante el mismo periodo existian 170 empresas con 175 plantas localizadas en los siguientes estados.

Tabla 1. DISTRIBUCION DE LAS FABRICAS DE PINTURA EN EL TERRITORIO NACIONAL.

Distrito Federal y Estado de México	108
Aguascalientes	1
Baja California Norte	4
Chihuahua	2
Guanajuato	5
Hidalgo	1
Jalisco	23
Nuevo León	15
Puebla	4
Querétaro	2
Quintana Roo	1
San Luis Potosí	2
Sonora	1
Tamaulipas	1
Veracruz	2
Yucatán	2
Zacatecas	1

Fuente: Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas, A.C.

En cuanto a la demanda, se indico que en el año 1990 se consumieron 342 millones de litros, dando un total de 1910.1 millones de pesos habiendo los siguientes incrementos a nivel nacional.

Tabla 2. DEMANDA DEL RAMO DE PINTURAS.

(en millones)

AÑO	LITROS	VENTAS NETAS	INCREMENTO
1986	255.6	237.1	8.84
1987	278.2	529.5	(1.76)
1988	273.3	1185.9	20.1
1989	328.4	1528.8	4.15
1990	342.2	1910.1	

Fuente: Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas, A.C.

Se considera que aproximadamente se importa el 0.2 % de la demanda en pesos, esta cifra se puede considerar despreciable respecto a las ventas netas.

Por lo que se refiere a la oferta de fabricantes de pinturas, o sea a la capacidad instalada trabajando un turno, es del orden de 410 millones de litros para el año de 1990 y solo se utilizo el 80 % de la misma.

A continuación se muestra las ventas netas por segmentos en el mercado.

En comparación con el año 1989 se tuvo un incremento de 4.15 % en litros y un 38.1 % en valor de ventas netas, si a esto consideramos una inflación de 18.5 durante el mismo periodo, podemos concluir que las industrias han aumentado mas los precios en comparación al incremento de sus costos.

Tabla 3. VENTAS NETAS POR SEGMENTOS DEL MERCADO.

(cifras en millones)

PRODUCTO.	1989		1990	
	LITROS	PESOS	LITROS	PESOS
I. DOMESTICAS.				
a) Vinilicas	125,344	426,696	132,145	509,948
b) Esmalte	52,740	272,286	55,658	354,653
c) Barnices	8,825	43,011	9,505	47,137
d) Varios	3,180	15,451	3,728	26,273
TOTAL DOM.	190,089	757,444	201,036	938,011
II INDUSTRIAL.				
a) Mantenimiento.	9,608	92,037	8,750	104,132
b) Automotivo original.	11,565	153,093	14,376	222,642
c) Acabado madera.	17,106	88,883	17,619	106,137
d) Acabado metal	7,026	31,832	7,554	38,012
e) Recubrimientos	6,612	60,113	6,535	60,507
f) Especialidades.	9,720	92,856	8,546	99,654
TOTAL IND.	61,637	518,814	63,380	631,184
III AUTOMOTIVAS.				
a) Repintado	18,804	173,302	20,834	234,818
GRAN TOTAL	270,530	1449,560	285,250	1804,013

Fuente: Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas, A.C.

2.4 COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA.

2.4.1 Situación actual.

Para facilitar este análisis lo hemos resumido en las siguientes tablas aportadas por Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas, A.C.

- Estado de resultados de los periodos 1988 a 1990.
- Análisis tomando en cuenta los fabricantes, la inversión y el número de empleados.
- Personal ocupado por el uso y aplicación de pinturas.
- Gráfica de ventas de 1986 a 1990.

A continuación se muestran las bases que ha tomado ANAFAPYT A.C. para formular sus cuadros.

VENTAS NETAS: Se obtiene después de haber deducido rebajas, bonificaciones y descuentos, así como el 15 % de impuesto al valor agregados en los años de 1988, 1989, y el 10 % de impuesto al valor agregado para 1990.

GASTOS DE VENTAS: Son los costos de inventarios, sueldos de ventas, comisiones, muestrarios, catálogos, transporte, rentas, servicio técnico, etc.

COMPAÑIAS PRODUCTORAS: Son las plantas consideradas en la ANAFAPYT A.C. (siendo socios o no de este organismo), sin que con esto negáramos que hubiese otras mas de una producción menor que se pueden despreciar.

INVERSION TOTAL: Incluye terrenos y oficinas, maquinaria y equipo auxiliar, automóviles y camiones para el servicio de la empresa, materia prima, artículos terminados, cartera de clientes y financiamiento.

Tabla 4. ESTADO DE RESULTADOS DE LA INDUSTRIA DE PINTURAS DE LOS PERIODOS COMPRENDIDOS DESDE EL 1 DE ENERO DE 1988 AL 31 DE DICIEMBRE 1990.

CIFRA EN MILLONES

CONCEPTO	1988	%	1989	%	1990	%
Ventas netas.	1,185	100	1,528.9	100	1,910.1	100
Costo ventas.	793.9	67	1,032	67	1,298.8	68
Utilidad bruta.	391.1	33	496.9	33	611.9	32
Gastos de venta.	142.2	12	183.5	12	291.2	12
Gastos de investigación y desarrollo de productos.	23.7	2	32.1	2.1	42	2.2
Gastos de administración.	77	6.5	107.0	7	143.2	7.5
Total de gastos.	254.7	20.5	322.6	21	414.4	21.7
Utilidad de operación.	142.2	12	183.5	12	238.7	12.5
P.T.U (8 %)	1042.8	.88	1345.4	.88	1,680.8	.88
I.S.R (42 %)	54.7	4.6	70.6	4.6	88.2	4.6

P.T.U. Participación de los Trabajadores en las Utilidades.

I.S.R. Impuesto sobre la renta.

Tabla 5. ESTADISTICA BASICA
INDUSTRIA MEXICANA DE PINTURAS Y BARNICES PERIODO 1986 A
1990.

CONCEPTO	1986	1987	1988	1989	1990
Ventas netas *	337.7	529.5	1,185.9	1,528.9	1,910.1
Utilidad neta *	X	X	1,097.5	1,416	1,792.8
Litros vendidos *	255.6	278.2	273.3	328.4	342.2
Precio promedio por lts.	1,321	1,903	4,339	4,600	5,500
Compañías productoras	152	156	159	162	170
Empleados	9,187	9,240	9,278	9,244	9,593
Inversión Total *	X	X	486,637	563,135	668,012
Inversión total/ comp. *	X	X	3,060	3,476	3,929

CONCEPTO	1986	1987	1988	1989	1990
Lts vendidos/ compañías *	1,682	1,783	1,719	2,028	2,012.9
Utilidad ne- ta/ comp. % *	X	X	6.90	8.47	10.54
Utilidad ne- ta /inversión %	X	X	0.0022	0.0025	0.0026
Empleados compañías	60.4	59.2	58.3	57.0	56.4
Población nacional *		74.34	75.73	78.2	81.24
Lts vendidos entre la población.	X	3.74	3.60	4.19	4.22

* CIFRA EN MILLONES

X SE DESCONOCE EL DATO.

Tabla 6. PERSONAL OCUPADO POR EL USO Y APLICACION DE PINTURAS.

	PARCIAL	SUB-TOTAL	TOTAL
Fabricación		9,593	
Tiendas exclusivas de pintura	8,980		
Núm. de personas promedio	3	26,940	
Tlapalerías con venta pinturas	32,000		
Núm. de personas promedio	.5	16,000	
Total de empleos por comercialización			52,533
APLICACION			
Lts. de pintura que aplica una persona por turno	30		
Jornada de aplicación *	6,766,660		
Núm. de personas empleadas en la aplicación	29,150		
Núm. de ayudantes en la aplicación	29,150		
Total de empleos por aplicación.			58,300
Total			140,300

* CONTANDO 250 DIAS HABILES AL AÑO
Fuente: ANAFAPYT A.C.

Mecanismos de distribución de la mercancía:

En la mayoría de los casos, los fabricantes de pinturas arquitectónicas o domésticas, venden sus productos a comercios tales como tiendas de pinturas, tiapalerías y estos a su vez lo venden al consumidor final. En los productos industriales generalmente el fabricante es el que vende al consumidor final.

Para los productos arquitectónicos o domésticos el consumidor final son los contratistas de obras, los pintores, las amas de casa. Para el sector industrial los consumidores son las industrias, ya sea para el mantenimiento de sus plantas, como para acabado de sus productos, para la línea automotriz de pintura original, aparatos domésticos, etc.

2.4.2 Situación futura.

Para proyectar la demanda futura se nos proporciona el resultado de la investigación hecha por Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas, A.C. para los siguientes años como lo muestra la tabla 7.

Tabla 7. PROYECCION DE LA DEMANDA EN MILLONES DE LITROS

CONCEPTO	REAL	P R O Y E C T A D A			
	1991	1992	1993	1994	1995
Ventas netas totales	311.0	326.5	329.6	334.3	329.1
Arquitecto- nicas.	215.4	226.1	228.4	229.9	226.5

NOTA La proyección de la demanda se informó a través de la Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas, A.C.

Se hace el estudio de la pintura arquitectónica porque es la que se va a fabricar.

2.5 COMPORTAMIENTO DE LA OFERTA.

Para el estudio de la oferta se trató de tomar una muestra representativa en cuanto al volumen de venta de los competidores más importantes, pero se encontró falsedad en la información por las personas que la podrían facilitar.

Así que se optó por basarse en el aprovechamiento de producción mencionada anteriormente, que es del 80%, sin saber de las ampliaciones o nuevas plantas de fabricación que se harían.

Analizando la propaganda o publicidad que hace cada fabricante, se descubrió que es mínima en la mayoría de los casos. En algunos representa del 1% al 3% de la venta neta.

Preguntando a las empresas que son nuestra fuente, estas coincidieron en que el problema en la mayoría de las empresas que se dedican a la fabricación de pinturas, radica en la mala comercialización de sus productos que les cuesta una gran cantidad de dinero. Como por ejemplo, tenemos que sus canales de distribución son por medio de distribuidores que en la mayoría de los casos son los propios fabricantes.

2.6 PRECIO DEL PRODUCTO.

El precio del producto terminado varía dependiendo de la formulación, de sus costos y del precio del mercado. Para ilustrar este inciso se muestra el siguiente ejemplo:

La cubeta de 19Lts de pintura vinilica a precio de venta al consumidor final, puede ir desde \$60,000 hasta \$250,000, dependiendo de la calidad del producto (formulación). Pero por regla general el costo de la materia prima de ese producto es del 45% al 55% del precio de venta del fabricante.

CAPITULO III

LOCALIZACION Y TAMAÑO DE LA PLANTA.

3.1 INTRODUCCION:

Existen estudios por el Instituto Latinoamericano de Planificación Económico y Social que sugieren que en la presentación de un ante-proyecto debe hacerse el estudio técnico que abarque lo relacionado a:

ESTUDIO BASICO.

- a) Tamaño.
- b) Proceso.
- c) Localización.

ESTUDIO COMPLEMENTARIO.

- d) Obra física.
- e) Organización.

La importancia del presente capítulo de localización es en función de que se habla de la instalación de una empresa que necesita solidificarse en una localidad que le puede aportar lo necesario para poder expandirse fuera del Distrito Federal y área metropolitana.

Por lo anterior se estudiaron tres ciudades diferentes comprendidas en la República Mexicana y localizadas cerca del área metropolitana; por consumirse en ellas más del 40% de los productos que se elaborarán, así como también por la magnitud de las vías de comunicación que se encuentran en el Distrito Federal.

Las ciudades estudiadas fueron: Celaya, Gto., Queretaro, Qro. y San Luis Potosí, S.L.P., por estar comprendidas en la zona I de estímulos preferenciales.

La ciudad escogida fue Querétaro por las siguientes razones:

CONCEPTO	LOCALIDAD		
	Celaya	Queretaro	S.L.P.
Dimensión del mercado	Regular	Bueno	Bueno
Disponibilidad de insumos:			
Materiales	Regular	Bueno	Bueno
Humanos	Bueno	Bueno	Bueno
Transporte	Bueno	Bueno	Bueno
Prox. al D.F	Bueno	Muy Bueno	Regular
Crecimiento de la Loc.	Bueno	Muy Bueno	Bueno

En atención a que en la zona de la Cd. de México y su área metropolitana se encuentran localizados la mayoría de los consumidores y proveedores, así como la generalidad de las fábricas de la rama de pinturas por localidad, se realizó una entrevista con las empresas que son nuestra fuente y que afirmaron lo que sigue:

a) Por lo que respecta a consumidores. En la Cd. de México y su área metropolitana se piensa que se concentra el 40% del mercado nacional.

b) Por lo que respecta a proveedores. En la misma zona se localiza el 60% de los proveedores a nivel nacional.

c) Por fabricantes. Representan el 70% de las plantas a nivel nacional.

Por estas razones se aconsejó la Ciudad más cercana al Distrito Federal tomando en cuenta también el mercado que se tiene actualmente en la zona en donde se instalará la planta. Dándonos como resultado la Cd. de Querétaro.

A continuación se mostrarán los elementos de decisión final como es la macro-localización, la infraestructura de la ciudad y una micro-localización del terreno.

3.2 MACRO-LOCALIZACION

Las fábricas de pinturas originalmente se localizan en unas cuantas ciudades grandes, en donde los conocimientos de formulación y de proceso se centralizan; pero actualmente las nuevas plantas se localizan fuera de las grandes ciudades, en donde el costo de la tierra es menos caro y las restricciones industriales de los gobiernos son más fáciles de resolver; como por ejemplo incentivos fiscales por estado y rama industrial, los parques y las ciudades industriales y en general una adecuada infraestructura para el buen funcionamiento de las empresas que llegan a la localidad.

En el presente capítulo se analizarán las ventajas y desventajas que presenta la Cd. de Querétaro para la instalación de una fábrica de pinturas vinílicas y esmaltes para empezar, y posteriormente se introducirán nuevas líneas.

3.2.1 Medio físico:

3.2.1.1 Localización del Estado.

Querétaro esta situado en la parte meridional de la Altiplanicie Mexicana, teniendo este estado una superficie de 11,762 Km² y una población de 1,651,235 Hab., que representa el 1.3% de la población de la República Mexicana.

Tiene dos sistemas montañosos: al Norte la Sierra Gorda y al Sur la Sierra Queretana.

3.2.1.2 Límites del Estado.

Al Norte con San Luis Potosí, al Sur el Estado de México y Michoacán, al Este Hidalgo y al Oeste Guanajuato. En la Fig. 1 se muestra un mapa del estado de Querétaro.

3.2.1.3 Suelos.

De los 11,762 Km² que forman el Estado se clasifican en tierras de primera: 4,601.2 Km², tierras de segunda 4,915.2 Km² y tierras de tercera 1,128.2 Km², el resto son tierras inaprovechadas.

En relación al uso del suelo la superficie se clasifica en:

Agricultura	con	335,001	Has.
Ganadería	con	637.650	Has.
Forestal	con	193,468	Has.
Ciudad	con	7,271	Has.

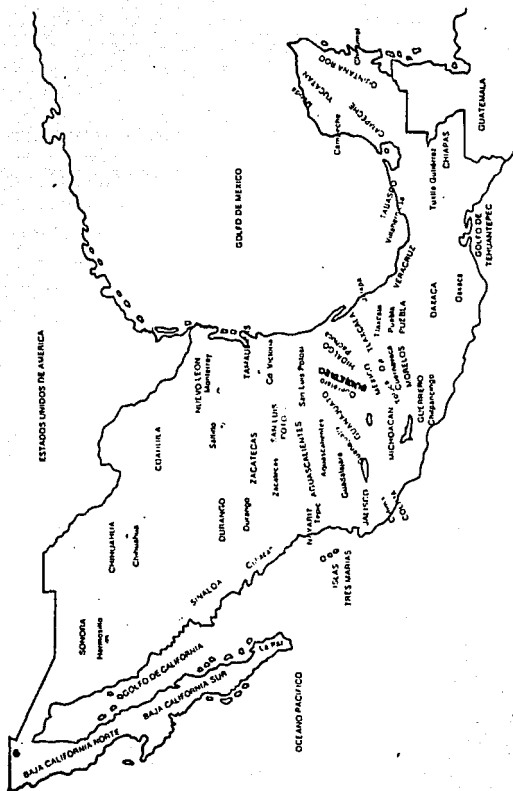


FIG. 1 MAPA DE LA REPUBLICA MEXICANA

3.2.1.4 Municipios del Estado.

El Edo. de Querétaro contaba en 1990 con 18 municipios y 1,122 localidades de las cuales 13 son urbanas y 1,109 rurales.

En el Fig. 2 se muestra la distribución de los municipios.

La ciudad de Querétaro siendo la capital del Estado cuenta con 759.4 Km

3.2.2 Infraestructura de la Cd. de Queretaro.

3.2.2.1 Comunicación y transporte.

A) Red camionera:

En el año de 1990 existían 3,692 Km de carreteras en el estado, lo cual representa el 1.5% de territorio nacional. De los 3,692 Km, el 37% son carreteras pavimentadas, el 25% son carreteras de terracería y el resto son brechas y carreteras rurales.

Las principales carreteras que comunican al estado son:

Constitución:	México-Querétaro-Piedras Negras
Panamericana:	México-Querétaro-Ciudad Juárez
Carretera Federal #90:	México-Querétaro-Guadalajara-Tijuana
Carretera Federal #120:	México-Querétaro-Jalapa-Tampico
Carretera Federal	: México-Querétaro-San Luis Potosí
Carretera Federal	: México-Querétaro-León.

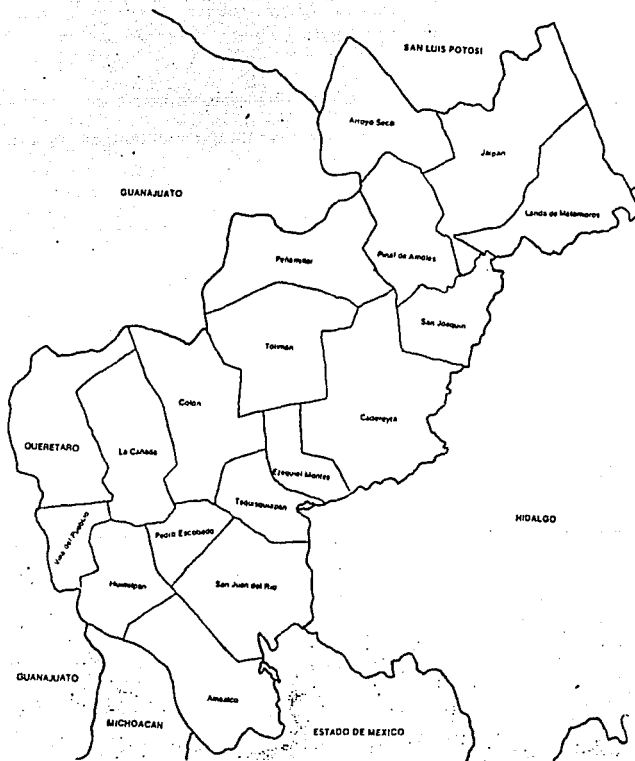


FIG. 2 MAPA DEL ESTADO DE QUERETARO.

B) Ferrocarril.

La red férrea con la que cuenta el Estado de Querétaro es de 444,247 Km con una densidad de 3.9

C) Telecomunicación.

C.1) Teléfonos: En el año de 1990 el Edo. de Querétaro contaba con 49.5 miles de líneas.

C.2) Correo: En el mismo año Querétaro contaba con 235 administraciones.

C.3) Telégrafos: cuenta el Estado con 28 administraciones

3.2.2.2 Energía Eléctrica.

Proviene del sistema Orinoco, mismo que se alimenta de 4 plantas de las cuales 3 son termoelectricas y una turbogas.

La capacidad de operación de las 4 plantas son de 1,956 Mvs., también se tiene una subestación con una capacidad de 18 Mvs. de potencia.

3.2.2.3 Parques y Ciudades Industriales.

En la actualidad existen cinco parques industriales en el Estado:

3 En la Cd. de Querétaro

2 En San Juan del Río.

3.2.2.4 Agua Potable y Drenaje.

La población atendida a nivel estatal de agua potable es del orden del 35% y en la Cd. de Querétaro es del 68%.

El porcentaje de atención en el drenaje es del 38% a nivel estatal y de 46% en la Cd. de Querétaro.

3.2.2.5 Zonas de desechos.

Son las Zonas de desechos en la Cd de Querétaro:

- a) Fertimex en la autopista a Celaya.
- b) Basurero Municipal.

3.2.3 Población económicamente activa.

En el Estado sólo el 31% de la población tiene edad para trabajar por ser un Estado joven.

Solamente el 28% de la población total del Estado es económicamente activa.

En la Cd. de Querétaro 143,819 personas son económicamente activas, en el sector primario se cuenta con 5,110 personas ocupadas, en el sector secundario tenemos 51,825 personas y el resto está en el sector terciario.

Tabla 8. POBLACION ECONOMICAMENTE ACTIVA.

Rama Ind.	# Obreros	# Empleados	Personal ocupado	% por rama.
Metal-Mecánica	18,794	8,530	27,324	54.12
Agro Ind.	3,289	394	3,683	7.3
Aliment.	3,980	2,117	6,097	12.0
Vestido	770	69	839	1.7
Construcc.	693	286	979	1.9
Eléctrica	2,199	465	2,664	5.3
Química	98	612	710	1.5
Plásticos	529	220	749	1.6
Textil	2,680	539	2,219	4.4
Vidrio	2,116	678	2,794	5.6
Extractivas	54	16	70	0.14
Celulosa	510	220	730	1.5
Hulera	400	225	625	1.3
TOTAL	36,112	14,371	50,483	100

Fuente : Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática

La inversión industrial se ha incrementado considerablemente en los últimos años, esto se debe a el deseo de las autoridades e inversionistas por descentralizar el área metropolitana de la Cd. de México.

Analizando datos económicos nos encontramos que la rama industrial metal-mecánica cuenta con más del 54% en ocupación de trabajadores.

En la rama industrial química sucede algo peculiar con el 1.55% del personal ocupado, llega al 11.68% de la inversión total por ramo.

3.3 MICRO-LOCALIZACION.

Hecho el análisis de macro-localización en donde se ha realizado un estudio tanto del estado como de la Cd. de Querétaro, pasamos a la micro-localización del Ante-proyecto en sí.

3.3.1 Localización del terreno.

Las dimensiones del terreno serán de 60 mts. x 100 mts. dando un total de 6,000 m².

En las figuras 3 y 4 se muestra un croquis de la distribución de las áreas de producción, así como también el terreno colindante que se utilizará para la posible ampliación de las instalaciones. El terreno se encuentra localizado en el parque industrial Benito Juárez.

3.3.2 Abastecimiento de materia prima.

En la red de Querétaro localizamos los siguientes posibles proveedores de materias primas para la industria de pinturas:

Alcoholera de Querétaro.

Cajas y Corrugados, S.A.

Cal Queretana, S.A.

Lubricantes Pemex de Querétaro, S.A.

Celanese Mexicana, S.A.

Petróleos Mexicanos.

Distribuidor Químico del Centro, S.A. de C.V.

Limati de Querétaro.

Proquiba, S.A. de C.V.

Química Comercial Queretana, S.A.

Materias Primas Minerales de San José, S.A.

Provedora Química de Materiales, S.A.

Proveedor del Bajío, S.A. de R.L.

Redico, S.A.

Días de León Agustín.

Prove-Quim, S.A. de C.V.

En la Cd. de Querétaro nos pueden proveer del 30% de las aproximadamente 400 materias primas que utilizaremos, el resto los transportaremos de poblaciones vecinas como son:

Estado de Guanajuato.

Solventes y Productos Químicos, S.A.

León, Gto.

Química Borden, S.A. de C.V.

León, Gto.

Industrias de Minerales No Metálicos

Celaya, Gto.

Química Hoechst de México, S.A.

León, Gto.

Blanca Nieves, S.A.

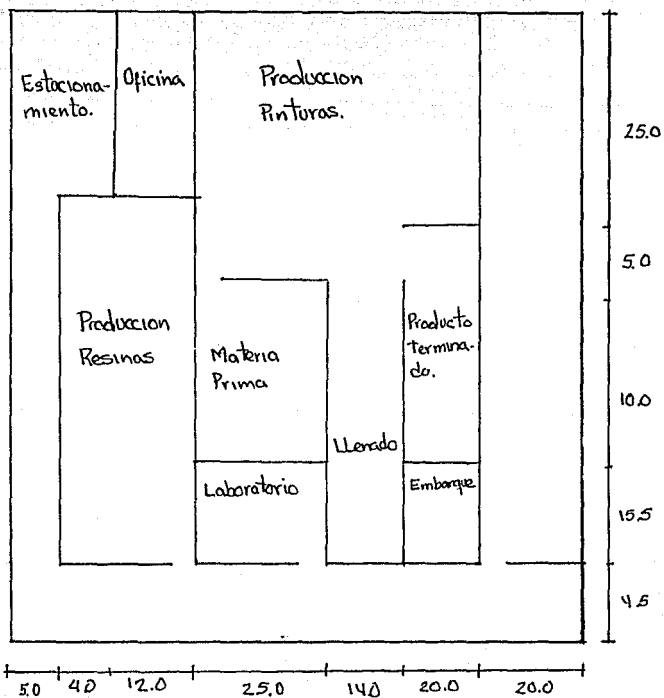
Neutla, Gto.

Comreno, S.A.	León, Gto.
Negromex, S.A.	Salamanca
Negociación Alvi, S.A.	León, Gto.
Resinas Sintéticas Oroz, S.A. de C.V.	León, Gto.
Química del Centro	Celaya, Gto.

Estado de San Luis Potosí

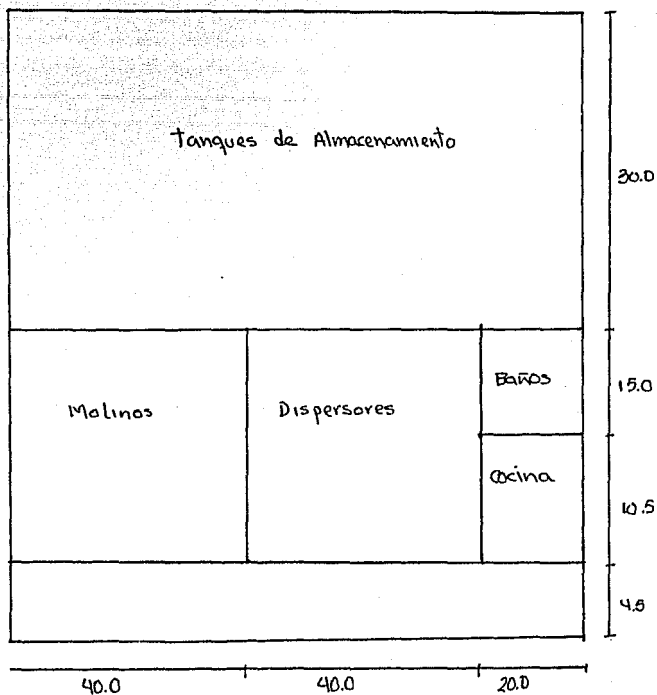
Central Chemical Co. S.A.	S.L.P.
Industria Química Delgar, S.A.	S.L.P.
Química Hércules, S.A. de C.V.	S.L.P.
Química Potosí, S.A.	S.L.P.

Hasta ahora sólo se han mencionado las principales de cada localidad además de otros 16 de menor importancia, Solamente estos cubren el 90% de las materias primas que se utilizarán y si además agregamos los proveedores del área metropolitana de la Cd. de México contaremos con cinco a diez proveedores de cada materia prima.



PLANTA BAJA

FIG. 3 CROQUIS DEL TERRENO
ACOTACION EN METROS.



PLANTA ALTA

FIG. 4 CROQUIS DEL TERRENO
ACOTACION EN METROS

3.3.3 Costos del transporte.

Las principales compañías que transportan cargas en camiones de la Cd. de Querétaro a diferentes puntos de la República Mexicana son:

Auto Express Olvera, S.A. de C.V.

Auto Líneas de Guanajuato, S.A. de C.V.

Auto Transportes de Carga Oro, S.A. de C.V.

Auto Transportes de Carga Tres Guerras, S.A. de C.V.

Auto Transportes del Bajío, S.A. de C.V.

Auto Transportes y Fletes Guanajuato, S.A. de C.V.

Cía. Internacional de Fletes, S.A. de C.V.

Express Central Norte, S.A. de C.V.

Super Express del Pacífico, S.A. de C.V.

Transportadora Continental, S.A. de C.V.

El precio por tonelada en la categoría de 3ra. en la mayoría de las compañías fue de:

RUTA	KMS	PRECIO PROM x TON.
CELAYA-QUERETARO	45	\$ 26,250.
GUANAJUATO-QUERETARO	152	\$ 34,750.
LEON-QUERETARO	172	\$ 36,250.
MEXICO-QUERETARO	211	\$ 38,750.
SALAMANCA-QUERETARO	97	\$ 30,000.
S.L.P.-QUERETARO	204	\$ 37,875.

3.3.4 Nivel de salarios de la zona.

El salario mínimo general de la Cd. de Querétaro del 1o. de enero al 31 de diciembre de 1990 es de \$ 8,750 diarios. El salario mínimo general en 1990 fue de \$ 9,230.

En las empresas que fabrican pintura doméstica, la mano de obra no es muy calificada. La mayoría de ellas les dan a su personal una capacitación menor de dos semanas para que puedan cumplir con sus tareas.

3.3.5 Cercanía del mercado.

Los estados donde más pintura se consume son:

- 1.- Distrito Federal
- 2.- Estado de México
- 3.- Veracruz
- 4.- Jalisco
- 5.- Puebla
- 6.- Nuevo León.

CAPITULO IV

INGENIERIA BASICA DE LA PLANTA.

4.1 GENERALIDADES.

Para la fabricación de pinturas, los fabricantes recomiendan la producción ordenadamente por lotes, debido a la gran cantidad de materias primas y de productos finales que se fabrican, logrando así reducir sus costos.

Antiguamente las plantas de pinturas en los Estados Unidos de Norteamérica, fueron generalmente de 4 pisos, fluyendo de este modo por gravedad los componentes de la pintura (4o. piso vehículos o resinas y los pigmentos con los materiales secos; 3er. piso tenía lugar el mezclado; en el 2o. piso la molienda y/o dispersión y en el 1er. piso el almacenado y empaclado del producto final). No fue hasta después de la Segunda Guerra Mundial en que se desarrollaron los equipos de manejo de materiales como lo son las bombas, montacargas, transportadores, bandas, diablos, etc., reduciéndose los costos de producción como es la mano de obra y agilizando también el movimiento tanto horizontal como vertical en el manejo de materiales.

4.2 COMPOSICION DEL PRODUCTO.

En la fabricación de recubrimientos químicos, esmaltados, vinílicos, lacas y otros más, se utilizan principalmente las siguientes materias primas como componentes:

Tabla 9. COMPOSICION DEL PRODUCTO

COMPOSICION EN % DEPENDIENDO DE LA FORMULACION	MATERIA PRIMA	CLASIFICACION DE LAS MATERIAS PRIMAS
35 a 45 %	RESINAS:	ALKIDALES MALEICAS EMULSION ACRILICA NITROCELULOSA EPOXICAS FENOLICAS ETC.
20 a 30 %	SOLVENTES:	EXISTE GRAN VARIEDAD DEPENDIENDO DEL TIPO DE RESINA UTILIZADA.
10 a 20 %	PIGMENTOS:	ORGANICOS INORGANICOS
5 a 20 %	CARGAS:	PUEDEN SER DE MUCHOS TIPOS DEPENDIENDO DEL TIPO DE PINTURA Y CALIDAD QUE SE DESEE
1 a 10 %	ADITIVOS:	

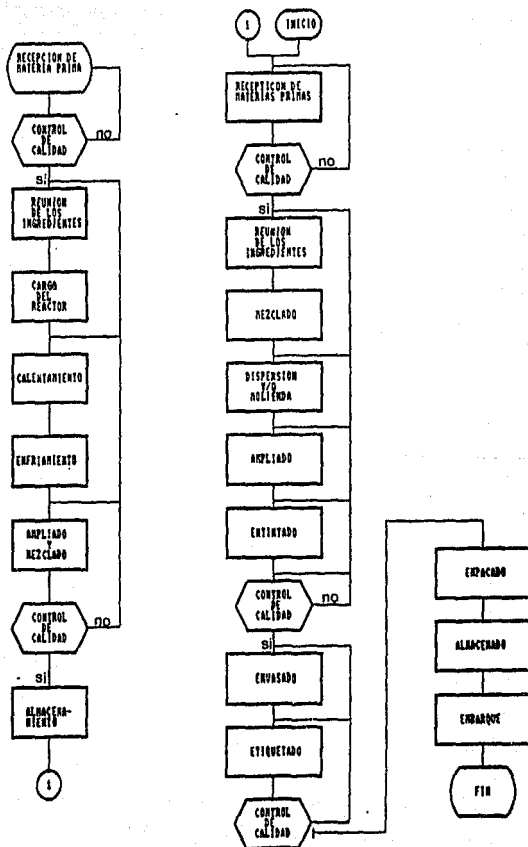
4.3 PROCESO DE PRODUCCION.

En la fabricación de productos de pinturas y de barniz, se requiere de un gran número de operaciones para manejar las materias primas (pigmentos, aceites, resinas, prod. químicos, disolventes, etc.) que se reciben de los proveedores para procesarlas en productos de pintura para los clientes.

Las materias primas, después de que se inspeccionan y se aprueban conforme a las especificaciones o estándares fijados, quedan listas para usarlas en los procesos de producción.

En la fabricación de resinas y barnices, las resinas y aceites deben de procesarse para obtener varios tipos de vehículos. En la preparación de pinturas los pigmentos deben dispersarse adecuadamente en líquidos (vehículos) que bien pueden ser fabricados o comprados, como estén designados por la fórmula de cada artículo. La dispersión de los pigmentos se incorpora con el vehículo; las pastas resultantes deben de reducirse o ampliarse a la viscosidad adecuada, por la adición de más resina y/o disolventes, principalmente. En muchos casos, los lotes deben de entintarse para igualar estándares de color. Después de esta fase de operaciones, las pinturas deben inspeccionarse y aprobarse contra las especificaciones establecidas y solamente cuando sean aprobadas por el laboratorio de control de calidad estarán listas para envasarse en las diferentes capacidades requeridas por los clientes.

4.3.1 FIG. 5 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO.



4.3.2 Características de las principales operaciones en el proceso de producción.

"Se entiende por proceso, las transformaciones que realizará el aparato productivo creado por el proyecto para convertir una adecuada combinación de insumos en cierta cantidad de productos".

a) RECEPCION Y ALMACENAMIENTO DE MATERIAS PRIMAS

La recepción y almacenamiento de materias primas es el primer paso en el ciclo de fabricación. Esto debe de estar localizado en donde haya fácil acceso para camión o ferrocarril.

Cuando la materia prima se esté recibiendo, deberá contarse con los medios adecuados para verificar los pesos y los volúmenes. Debe fijarse un sistema adecuado de muestreo para todos los productos que vayan llegando, de modo que cada embarque sea aprobado por el laboratorio de control de calidad para asegurar las especificaciones acordadas.

Cuando estén ya aprobadas, las materias primas secas deben de almacenarse bajo techo y las líquidas dentro de tanques o en sus envases (tambores, porrones, etc.)

Para facilitar el manejo de materiales secos y para hacer uso óptimo del espacio disponible, los artículos empacados en sacos o cartones deben colocarse sobre tarimas que pueden apilarse una sobre otra por medio de montacargas, que pronto se pagara por si mismo en los ahorros de mano de obra que se obtienen por su uso.

El equipo de manejo de materiales a prueba de explosión se recomienda en cualquier planta, ya que los vapores de los disolventes presentes tienen un gran peligro de combustión que requiere más precauciones de seguridad que lo normal.

Los líquidos a granel deben de transferirse a los tanques de almacenamiento que pueden instalarse bajo o sobre tierras, siempre tomando en cuenta las normas de seguridad necesarias.

En el diseño del almacenado de materias primas, se debe pensar que las existencias de cada materia prima se localice lo más cerca al flujo de producción. Esto quiere decir que los pigmentos deben de almacenarse en una sección rápidamente disponible al lugar donde se hace el mezclado.

b) REUNION DE LOS INGREDIENTES DEL LOTE.

Es practica general tener una tarjeta para cada lote de material que se vaya a fabricar. Esta tarjeta de formula indica la cantidad de cada materia prima necesaria para la elaboración de nuestra pintura.

Se debe tener sumo cuidado en los pesos y volúmenes de nuestra materia prima, ya que un descuido ocasionaría pérdidas de tiempo y dinero.

c) MEZCLADO.

En el mezclado de los pigmentos secos con vehículo, se utilizan muchos tipos de mezcladoras. Los materiales pueden mezclarse a una consistencia adecuada de semi-pasta para dispersión en molino de 3 rodillos o de perlas, o el mezclado y la dispersión, pueden combinarse en una sola operación cuando se utilizan molinos de bolas o piedras, los agitadores de alta velocidad, etc.

En el proceso de mezclado los pigmentos se incorporan con una cantidad adecuada de vehículo de la fórmula, como en el caso de los materiales base solvente, para producir una pasta de adecuada consistencia para su dispersión, entendiéndose por mezclado el mojado o humectación física de partículas de pigmento en un medio líquido (vehículo) que debe de lograrse para el propósito de obtener una película uniforme dadas las características completas del pigmento, esto se realiza sin cambio del tamaño de la partícula del pigmento.

En el caso de las pinturas vinílicas la preparación y mezclado de la pasta se hace sin el vehículo. Es decir, se mezclan los pigmentos y las cargas con parte del agua y los aditivos para la dispersión.

Cuando se distribuye el pigmento en el vehículo en forma homogénea, esta operación se llama molienda o dispersión.

d) DISPERSION.

La dispersión de los pigmentos se ha logrado por varios métodos; simple mezclado; por molinos de bolas; por molino de piedras; por molinos Kady; por dispersores de alta velocidad; por molinos de rodillos y por molinos de perlas. Todos estos procesos de fabricación requieren técnicas ligeramente diferentes y todas han tenido éxito.

e) AMPLIADO.

La operación de ampliado, involucra la adición de la porción del vehículo de cualquier fórmula de pintura de la que no fue necesaria para el proceso de dispersión y que completa el producto para su entintado y envasado. Esta operación puede lograrse de ciertas maneras así como la transferencia de los productos base, desde los molinos a los tanques para propósitos de ampliado variando con la distribución del equipo según cada planta. Una forma es la de descargar directamente de los molinos la pasta dispersada a los tanques de ampliado. Esta operación se realiza por que la pasta de dispersión es concentrada para darle mayor rapidez en el proceso de la producción, ya que es más tardado la dispersión que el ampliado.

En el caso de las pinturas vinílicas el ampliado involucra la adición del vehículo, espesante y aditivos tales como biocidas, coalescentes y antiespumantes.

f) ENTINTADO.

Como se ha mencionado anteriormente en la dispersión se utilizan bases concentradas, las cuales después de ampliarse no dan la tonalidad deseada, por lo que este paso de la producción hace su aparición igualando los lotes por color que se maneja en un catálogo de colores o muestrarios siendo así igual a los lotes anteriores del mismo color. Se debe tener cuidado, en que los pigmentos que se vayan a agregar sean compatibles con las formulaciones o tipos de pintura de que se trate.

g) CONTROL DE CALIDAD

En este paso del proceso de producción se analiza y se ajustan especificaciones, dependientemente del color y tipo de pintura, llegando a cubrir los requisitos de color, viscosidad, finura de molienda, durabilidad, poder cubriente, brochabilidad, flexibilidad, secado, etc. En la verificación del control de calidad se toma una muestra del lote y se analiza por medio de los instrumentos del laboratorio; cada uno definido para el uso deseado.

El tiempo requerido en este proceso es pequeño en comparación a la cantidad de litros que se vayan analizar por el lote; el valor de precio de venta de este lote; al prestigio que nos vamos a crear; a la satisfacción del consumidor final y a varias causas más.

h) ENVASADO.

Dependiendo de la capacidad y número de envases que deben de llenarse a un tiempo dado, se debe de decidir si se emplea el envasado manual o mediante máquinas.

El envasado es controlado de modo que cada envase se encuentre directamente abajo de la salida de la máquina llenándose correctamente y ser transportado por una banda móvil al punto donde es colocada la tapa.

Las cubetas de 18, 19 o 20 litros pueden envasarse por peso o por volumen; los tambores de 200 litros se envasan por peso y los litros contenidos se calculan dividiendo el peso neto entre la gravedad especificada del material envasado.

i) ETIQUETADO.

La operación de etiquetado puede ser previo o posterior a la operación de envasado; también el etiquetado puede ser manual o mecanizado.

En volúmenes mayores a 30,000 botes pequeños, 20,000 botes de 4 litros, a 5,000 en cubetas (todas ellas de una sola marca), se puede llegar a un convenio con los proveedores de botes para que estos sean entregados litografiados con los colores y el nombre de la marca correspondiente, dando una mejor presentación a los productos terminados.

j) EMPACADO.

Después de que los botes se encuentran etiquetados y llenados, deben de ponerse en un transportador que los mueva hacia el área de empacado. Ellos son luego empacados dentro de cajas de cartón del estilo adecuado para su tamaño.

k) ALMACENADO.

El tipo de almacenado es dependiendo al producto de que se trate, a sus colores y sus presentaciones o capacidades, siendo transportados del empacado por medio de un montacargas.

1) EMBARQUE

Los pedidos de los clientes se preparan recolectando del almacén de producto terminado. Cuando se deben de preparar pedidos grandes, las cajas de cartón deben de colocarse sobre tarimas y llevarse al área de embarques.

4.4 ESPECIFICACION DE LA PRINCIPAL MAQUINARIA Y EQUIPO RECOMENDADO EN ESTE ESTUDIO.

Entre los principales maquinarias y equipos que se sugiere que se utilice en la fabricación de pinturas están:

a) Reactores.

Para la elaboración de las resinas para el esmalte y de la pintura vinilica, es necesario contar con 2 reactores, que serán diseñados con detalle en el siguiente capítulo, dichos reactores tendrán una capacidad aproximada de 5,000 litros cada uno.

b) Molinos de perlas.

Estos molinos son utilizados para la fabricación de pinturas de esmalte. Se recomienda contar con 3 para cumplir con una producción necesaria para satisfacer las necesidades de nuestros clientes. En lo específico se desea tener el tipo de PM-12, 5 RL-V para servicio vertical de marca Draiswerke GMBH de origen alemán, para cumplir con las siguientes características:

Arrancador incluido del tipo estrella triángulo

Bomba a prueba de explosión

Diseño para lograr una dispersión a 6.5 unidades Hegman

720 Lts. ampliados en 1 hora

Recipiente de molienda para romper partículas al vacío en poco tiempo

Menor espacio que cualquiera de su tipo (Dimensiones del molino en la FIG. 6)

CODIFICACION DEL MOLINO DE PERLAS

1. Elevador Hidráulico
2. Guia barra de freno
3. Barra de freno
4. Tacómetro
5. Salida de producto
6. Entrada medio de molienda
7. Válvula entrada del producto
8. Cámara de molienda
9. Válvula de aire
10. Manómetro
11. Estación de botones
12. Silenciador
13. Válvula control de velocidad
14. Tanque de almacenamiento de aceite
15. Base del molino
16. Entrada de agua de enfriamiento
17. Salida de agua de enfriamiento
18. Motor hidráulico
19. Montaje basculante

c) Dispersores de alta velocidad.

En la fabricación de vinílicas se pueden simplificar los procesos de mezclado, dispersión y adelgazado fabricándolos en un recipiente fijo destinado para tonos y blancos, usando un dispersor de alta velocidad de 25 H.P. con una capacidad de dispersar aproximadamente de 1,956 Lts en 1 hora 30 minutos.

Por lo tanto la forma de dispersar la vinílica al igual que el mezclado y el adelgazado, se hará en dos agitadores de alta velocidad modelo 800 de 25 H.P. fabricado por Myrs Engineering (Se muestra en la FIG. 7).

d) Equipo de laboratorio.

Se tendrá el siguiente equipo en el laboratorio para llevar a cabo el control de calidad de nuestros productos.

- 1 Aparato para medir finura de molienda
- 1 Aplicador de película para recubrimiento
- 1 Medidor de brillantez para colores
- 1 Medidor de poder cubriente
- 1 Agitador manual de 1/6 H.P.
- 1 Horno para pruebas de laboratorio
- 1 Medidor de PH.
- 1 Medidor de viscosidad copa Ford
- 1 Medidor de viscosidad Brookfield
- 3 Termómetros Curtin- 30oC a 50oC
- 2 Termómetros Curtin de 0oC a 400oC
- 1 Máquina de pruebas de lavabilidad
- 1 Espesor de película portátil
- 1 Molino de bolas de 1/4 H.P.
- 1 Medidor de dureza SHARD

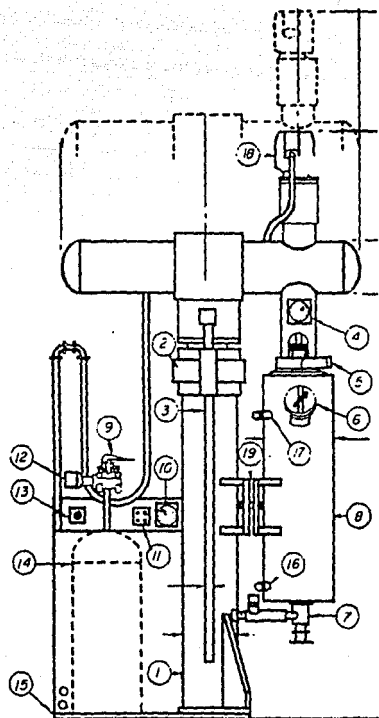


FIG. 7 DISPERSOR DE ALTA VELOCIDAD (9)

CODIFICACION DEL DISPERSOR

1. Elevador hidráulico
2. Guia de barra de freno
3. Barra de freno
4. Flecha de agitación
5. Cuerpo del dispersor
6. Motor del dispersor
7. Caja de valeros
8. Disco impulsor
9. Válvula de aire
10. Manómetro
11. Estación de botones
12. Silenciador
13. Válvula control de velocidad
14. Tanque almacenamiento de aceite
15. Base del dispersor

e) Llenadoras.

Uno de los principales problemas en la producción en las plantas de pinturas es el llenado. A menudo se ve una serie de tambores de 200 Lts., o lotes completos por color, esperando ser utilizados para el llenado de los botes o cubetas.

Para evitar este problema se pensó en la llenadora de botes marca "Ideal" por su fácil manejo, bajo costo, excelente rapidez.

Las características de la llenadora son:

Fabricante:	Ideal Manufacturing & Sales Corp.
Modelo:	SA 120
Peso:	706 Lbs.
Medidas:	7' 4" largo, 32" ancho, 5' 1" alto
Funcionamiento:	por medio de aire a presión.

(En la FIG. 8 se muestra el tipo de llenadora adecuada a nuestras necesidades)

f) Etiquetadora.

La etiquetadora de botes que se recomienda es el modelo 18 de la marca Labalette, equipada con regulador de tiempo, alimentador de etiquetas, guías del envase, charolas de goma con aditamento de goma caliente, etc.

En este modelo se pueden etiquetar botes desde 0.125 Lts., hasta 4 Lts. en un tiempo bastante más bajo al del etiquetado manual.

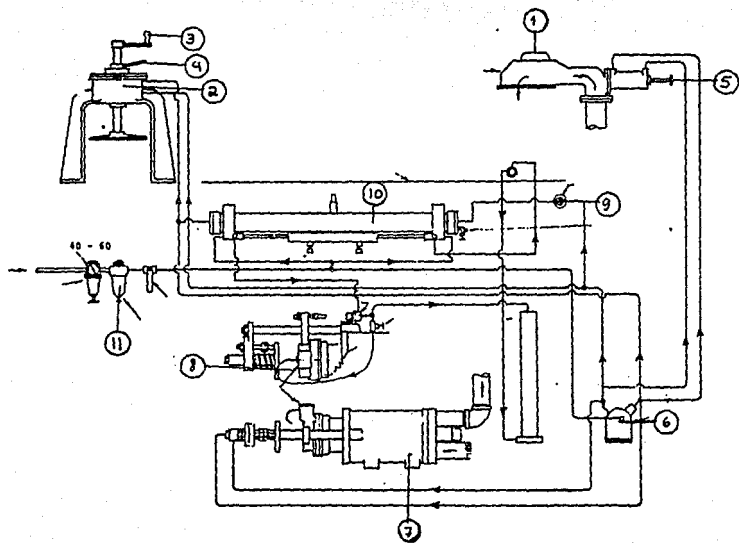


FIG. 8 LLENADORA (7)

CODIFICACION DE LA LLENADORA

1. Llenador
2. Presionador de las tapas
3. Ajustador para la altura del bote
4. Seguro del nivel
5. Válvula dosificadora de pintura
6. Válvula controladora de flujo
7. Cilindro medidor de capacidad
8. Bomba
9. Válvula medidora de velocidad de la charola
10. Motor para movimiento de la charola
11. Medidores de presión de aceite

4.5 TIEMPOS EN LA ELABORACION DE PINTURA.

Para mejor comprensión se mostrarán tablas donde se señalan primeramente los tiempos que son necesarios en la elaboración de la resina alquidática y de la resina vinilica emulsionada para posteriormente analizar el tiempo que se lleva a cabo en la elaboración de las pinturas de esmalte y vinilicas.

Durante el presente inciso se considerará lo siguiente:

a) La resina o vehículo para la pintura sera de viscosidad de 120 segundos copa Ford a una temperatura de 25oC

b) La finura de la molienda en las pinturas será de 6.5 en la escala de Hegman

c) Se fabricará el 41% de la producción de pintura de esmalte y el 59% en pintura vinilica (unidad litros).

4.5.1 Tiempos en la elaboración de la resina alquidática.

En la tabla 10 se tomó en cuenta un reactor de 4.85 mts³. con calentador de serpentín, adelgazando el producto en un tanque aéreo para ser almacenado más tarde en 4 tanques de 6,000 Lts. cada uno, ubicados arriba de la bodega de materias primas.

Tabla 10. TIEMPO EN LA ELABORACION DE LA RESINA ALQUIDALICA.

OPERACION	TIEMPO EN MINUTOS	VOLUMEN EN LITROS	VOL ACUMULADO EN LTS
Calentamiento.	1,110	4,000	4,000
Enfriamiento.	180	4,000	
Dilución y mezclado.	60	7,722	11,722
Almacenado.	45		
Control de calidad.	20		
TOTAL	1,415		11,722

PROCESO DE FABRICACION DE LA RESINA ALQUIDALICA.

1.- Inspección del Equipo de Fabricación:

Se debe de checar que el equipo este en condiciones de operación, es decir, que se encuentre limpio, que las válvulas estén cerradas, la líneas estén libres y los motores funcionen correctamente.

2.- Materias Primas:

Se debe de checar que la materia prima haya sido aprobada por control de calidad, es decir, que cumpla con las especificaciones previamente establecidas y que se encuentren surtidas las cantidades correctas y que en los tanques de almacenamiento haya cantidades suficientes en su caso.

3.- Formación de monoglicérido:

Debido que los aceites son triglicéridos y por lo tanto no son susceptibles de formar ésteres directamente es necesario darles reactividad haciéndoles reaccionar con un glicol (los más comúnmente usados son: glicerina, pentaeritritol, trimetilol propano), y en forma general la formación del monoglicérido es la siguiente:

Se carga el aceite y se calienta a 200oC., es importante tener una atmósfera inerte desde el inicio del proceso. A esta temperatura se carga una parte del glicol y se calienta a 220o C. para cargar el catalizador (los catalizadores más comunes son: óxido de plomo, hidróxido de litio, hidróxido de sodio y acetato de zinc.) se eleva la temperatura hasta 240oC. para mantenerse así hasta la formación del monoglicérido. El monoglicérido esta formado cuando la resina en solución fría, una parte resina y 2 metanol forman una solución transparente y sin separarse las dos fases.

4.- Esterificación:

Una vez formado el monoglicérido se adiciona la otra parte del glicol y los anhídridos y ácidos y el xileno de proceso, posteriormente se calienta hasta una temperatura de 200 - 240oC. dependiendo del tipo de alquidal y removiendo continuamente el agua de la reacción, ya que en la subida de temperatura es cuando se produce la mayor cantidad de agua. El alquidal se mantiene a la temperatura máxima de la reacción hasta obtener las especificaciones de número ácido y viscosidad para las que fue diseñado el alquidal.

Cuando en esta etapa del proceso se presenta alguna desviación en las características del producto (para cada material es conveniente tener gráficas estándar de proceso), por ejemplo, si el número ácido está bajo y la viscosidad también se corrige adicionando más anhídrido; si el número ácido está alto y si la viscosidad está alta se agrega más glicol; si el número ácido está bajo y la viscosidad está alta, se disminuye el reflujo; si el número ácido está alto y la viscosidad está baja, se aumenta el reflujo

5.- Dilución o corte del alquidal:

Una vez obtenidas las especificaciones de acidez y viscosidad es necesario parar la polimerización y para ello se utiliza una parte del solvente (aproximadamente el 10% del total) a continuación se pasa la resina al tanque de corte o dilución el cual debe estar preparado con el resto del solvente.

6.- Ajuste del alquidal:

Una vez disuelto el alquidal es necesario ajustar la viscosidad y los solidos de ésta, utilizando pequeñas cantidades adicionales de solvente, posteriormente, el alquidal se filtra en filtro prensa, para la filtración se utiliza filtroayuda (celite) siendo importante checar continuamente la calidad del filtrado.

7.- Almacenamiento del alquidal.

Después de ajustar el alquidal se procede a bombearlo al tanque de almacenamiento para ser usado en la elaboración del esmalte. Una vez almacenado el producto es importante checar especificaciones del producto así como verificar que las condiciones de almacenamiento sean adecuadas para evitar posibles contaminaciones con agua, tierra, etc., así como posibles formaciones de nata.

REACCIONES QUIMICAS INVOLUCRADAS EN LA FABRICACION INDUSTRIAL DE RESINAS ALQUIDALICAS.

-FORMACION DEL MONOGLICERIDO.-

En esta primera etapa se hace reaccionar el aceite con el polialcohol (glicerina). La reacción se lleva a cabo a 240oC. aproximadamente empleando un catalizador metálico. La reacción específica es mostrada en la FIG. 9.

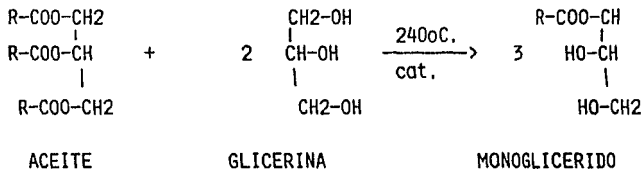


FIG. 9 REACCION DE FORMACION DE MONOGLICERIDO.

-REACCION DE ESTERIFICACION.-

Una vez formado el monoglicérido se hace reaccionar con este ácido polifuncional. Esta reacción no necesita catalizador y se efectúa generalmente a 200 - 250°C. La reacción se muestra en la FIG. 10.

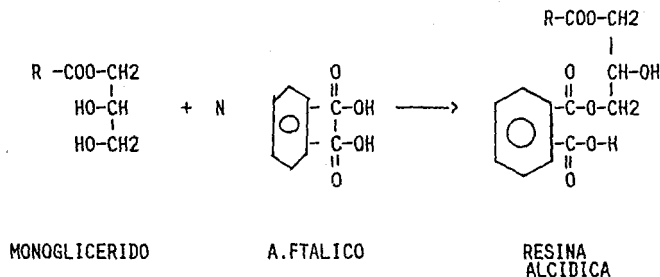


FIG. 10 REACCION DE ESTERIFICACION PARA LA FORMACION DE LA RESINA ALQUIDALICA.

4.5.2 Tiempo de elaboración de la emulsión de acetato de polivinilo.

En la tabla 10 se muestra el tiempo de elaboración de la resina que posteriormente se utilizará para hacer pintura vinílica.

Para la elaboración de la tabla se toma en cuenta un reactor de 4,750 Lts., con todo su equipo adicional.

Tabla 11. TIEMPO DE ELABORACION DE LA RESINA VINILICA EMULSIONADA.

OPERACION	TIEMPO EN MINUTOS	VOLUMEN EN LITROS	VOL ACUMULADO EN LTS.
Preparación coloide y calentamiento.	120	1,740	1,740
Preparación semilla y calentamiento.	10	203.5	1,903.5
Adición de mon. y cat.	300	1,831.5	3,775
Terminación de pol.	120		
Enfriamiento y Ajuste.	120		
Descarga lote.	40		
TOTAL	725		3,775.0

PROCESO DE FABRICACION DE LA RESINA VINILICA EMULSIONADA

1.- La preparación del coloide protector.

En esta etapa del proceso se crean las condiciones propicias para que ocurra la polimerización en emulsión y permanezca el polímero en emulsión, una vez terminado el proceso. En esta etapa se carga primeramente el agua y los emulgentes (entre los más usados encontramos el alcohol láurico etoxilado ó nonilfenol etoxilado) a 60 - 62oC. y se agrega el coloide protector (normalmente un derivado celulósico). Se mantiene a esta temperatura hasta que se disuelva completamente el coloide protector.

2.- Formación de la semilla.

Una vez disuelto el coloide se puede adicionar aproximadamente el 10% de la mezcla de monómeros y la mezcla de catalizadores, estos monómeros y catalizadores forman la base del polímero, lo cual se manifiesta por un aumento de temperatura debido a la exotermia de la reacción.

3.- Adición de las mezclas de monómeros y catalizadores.

Una vez formada la semilla (esto ocurre a una temperatura de 78 - 80oC.) se procede a dosificar la adición de monómeros y catalizadores simultáneamente a una temperatura de 80 - 85oC., se debe mantener este rango de temperatura para que no suceda algún problema. Los monómeros se adicionan con un tiempo de 240 min. y los catalizadores en 300 min. aproximadamente. Esto es con la finalidad de que al final reaccione todo el monómero remanente.

4.- Fin de la polimerización.

Posteriormente a la adición del catalizador y monómero se permite que la temperatura suba a 90oC. y se checa la presencia de monómero libre hasta que éste se encuentre en el límite máximo permitido. Si el monómero libre esta alto, se hacen pequeñas adiciones de catalizador hasta tener un nivel adecuado de monómero libre.

5.- Ajuste de la emulsión.

Una vez terminada la polimerización se enfría a una temperatura máxima de 50°C. la emulsión, y se ajustan sólidos y viscosidad con agua.

6.- Almacenamiento de emulsión.

La emulsión ajustada se transfiere a un tanque después de ser filtrada por malla de nylon.

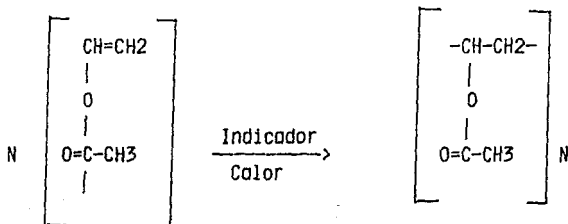
POLIMERIZACION (REACCIONES DE LA EMULSION).

Hay 2 tipos básicos de polimerización: Por adición y por condensación.

Los monómeros vinílicos como el acetato de vinilo y los esteres acrílicos polimerizan por el proceso de adición. El proceso por condensación no es aplicable a estos tipos de monómeros.

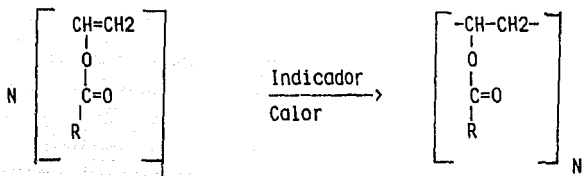
La polimerización por adición se puede inducir de 3 modos a saber: por medio de radical libre, mecanismo de alta energía o por actualización. Los 3 métodos producen radicales libres.

La polimerización por adición de acetato de vinilo se puede presentar de la siguiente manera:

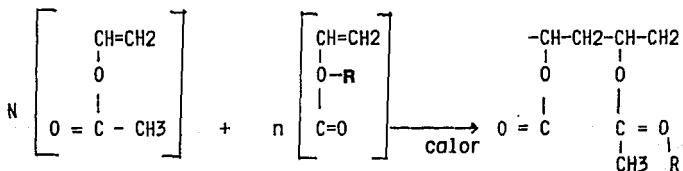


ACETATO DE VINILO

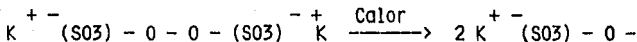
La polimerización por adición de los ésteres acrílicos, se puede representar del siguiente modo:



La polimerización de acetato de vinilo y ésteres acrílicos es la combinación de las 2 reacciones:



La descomposición del iniciador de reacción (Persulfato de K) se puede representar de la siguiente manera:



El proceso de polimerización se inicia con la formación de moléculas de monómeros con radical libre; que tienen un electrón o sea un electrón impar. Estos monómeros con radical libre se obtienen por medio del empleo de un iniciador o combinación de iniciadores.

Una vez formados el monómero con radical libre se adicionan las demás moléculas de monómero una tras otra al monómero radical libre. Esta etapa se conoce como propagación.

La propagación continúa hasta que reacciona con otro radical libre o tiene lugar alguna reacción de transferencia de cadena. El tiempo que se requiere para la formación de una molécula específica de polímero, son fracciones del tiempo total de conversión y generalmente la molécula del polímero ya formado no aumentará de longitud durante el resto del proceso de polimerización.

4.5.3 Tiempos en la elaboración de pintura de esmalte.

En la elaboración de pintura de esmalte se utilizan tres molinos de "perlas", moliendo únicamente concentrados para ser agregados inmediatamente después los vehículos por tubería proveniente de los tanques de almacenamiento del alquidal.

Tabla 12. TIEMPOS PARA LA ELABORACION DE LA PINTURA DE ESMALTE.

OPERACION	TIEMPO EN MINUTOS	VOLUMEN EN LITROS	VOL ACUMULADO EN LTS.
Reunión de ingredientes	20	1,800	1,800
Mezclado	20	1,800	
Dispersión	90	1,800	
Adelgazado	10	1,800	3,600
Entintado	20		
Control de calidad	30		
TOTAL	190		3,600

En 9 horas cada molino-mezclador y 1 persona en cada operación producen 3,600 Lts. ampliados (se utiliza la palabra ampliados para referirse al producto ya adelgazado).

4.5.4 Tiempos en la elaboración de pintura vinílica.

En este proceso se utilizan dispersores de alta velocidad para las operaciones de mezclado y dispersión. Teniendo cada uno de ellos 2 tanques fijos de 1,300 Lts. cada uno.

Tabla 13. TIEMPOS PARA LA ELABORACION DE PINTURA VINÍLICA.

OPERACION	TIEMPO EN MINUTOS	VOLUMEN EN LITROS	TIEMPO MIN. 200 LTS.
Reunión de ingredientes	30	1,300	1,300
Mezclado, dispersión y adelgazado	90	600	1,900
Entintado	60	10	1,910
Control de calidad	120	100	2,010
TOTAL	300		2,110

En 9 horas cada agitador produce 3,618 Lts. al 70% de su capacidad.

CAPITULO V

DISEÑO DE LOS REACTORES

5.1 INTRODUCCION

En el presente capitulo se explicara el diseño de los reactores para la fabricación de la resina alquídica y la fabricación de la emulsión de vinil acrílico.

El presente capitulo es de gran importancia debido a que las resinas son la materia prima mas importante en la elaboración de la pintura, ademas en este capitulo se aplicaran aspectos de ingeniería para el diseño de los reactores.

El diseño de dichos reactores implica un costo mas elevado en la instalación de la planta, pero su importancia en la elaboración es necesaria, ademas no tendremos el problema con el abasto de la resina. también mencionare en forma breve el equipo auxiliar necesario en cada reactor.

5.2 DISEÑO DEL EQUIPO PARA LA FABRICACION DE LA EMULSION DE VINIL ACRILICO.

5.2.1 Cálculo del volumen y dimensiones del reactor.

En el proceso de polimerización por emulsión el punto principal esta enfocado en donde se lleva a cabo la reacción o sea el REACTOR, cuyo material de construcción, basándose en experiencias adquiridas por importantes empresas y para evitar la posibilidad de contaminación sera de acero inoxidable No. 316.

Es de gran importancia tomar en cuenta el acabado final del reactor ya que se necesita que el polímero sea removido fácilmente y que su limpieza sea rápido. El acero al carbón no es muy recomendable por el posible envenenamiento del catalizador que resulta de los iones metálicos. El proceso se efectúa a presión atmosférica (0.8 Kg/cm²). Este reactor sera cerrado y sujeto a presión externa dado que como medio de calentamiento se empleara vapor a 3.5 Kg/cm² ademas de que la materia prima principal es el acetato de vinilo que es muy volátil.

Considerando que en 1994 requerimos producir 4,070,000 lts. de pintura de calidad estandar y 1,000,000 lts de pintura de lujo satinada, tenemos los siguientes cálculos:

$$\begin{array}{r}
 3,070,000 \text{ lts de pintura *} \\
 \text{calidad std.} \\
 \hline
 170 \text{ Kg vinil acrílo} \\
 \text{a 50 \% solidos} \\
 \hline
 1,000 \text{ lts de pintura} \\
 \text{calidad std.} \\
 \hline
 = 521,900 \text{ Kg} \\
 \text{de resina}
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 1,000,000 \text{ lts de pintura *} \\
 \text{de lujo} \\
 \hline
 395 \text{ Kg vinil acrílo} \\
 \text{a 50 \% solidos} \\
 \hline
 1,000 \text{ lts de pintura} \\
 \text{de lujo} \\
 \hline
 = 395,000 \text{ Kg}
 \end{array}$$

En el año necesitamos producir 916,000 Kgs de resina vinil acrílo al 50 % de solidos.

Considerando 50 semanas hábiles en un año necesitamos fabricar 18,338 Kgs resina/ semana.

Tomando 5 días hábiles en al semana y al fabricación de un lote por día tenemos, 3668 Kg resina / día.

Datos obtenidos en al practica: Densidad a 25 C = 1.026g/cm^3
 Densidad a 90 C = 0.967g/cm^3

$$\begin{array}{r}
 3668 = \frac{3793 \text{ lts a } 90 \text{ C}}{0.967} \quad : \quad 3668 = \frac{3575 \text{ lts a } 25 \text{ C}}{1.026}
 \end{array}$$

Considerando un 25% mas de volumen por espumado, se tiene un volumen total de :

$$V = 3793 * 1.25 = 4740 \text{ litros}$$

Por experiencia se ha encontrado que hay mayor eficiencia cuando el diámetro es igual o aproximadamente igual a la altura de reactor. Para este caso particular consideramos la relación

$$D = 0.96 h$$

y empleando la ecuación de volumen:

$$V = \frac{\pi d^2 h}{4}$$

sustituyendo d:

$$V_c = \frac{\pi (0.96 h)^2 h}{4}$$

$$V_c = 0.723 h^3$$

$$h = \frac{(V_c)^{1/3}}{(0.723)}$$

$$h = 1.87 \text{ mts}$$

$$\text{y } d = 0.96 * 1.87 \text{ mts} = 1.80 \text{ mts}$$

El domo del reactor estará constituido por una tapa de forma elipsoidal, como una relación de ejes de 2 : 1 es decir, el eje mayor será dos veces el eje menor y su altura h será de 0.25 mts.

5.2.2 Cálculo del espesor de tapa superior y envolvente del reactor.

5.2.2.1 Cálculo del espesor de la tapa superior.

Se empleara la ecuación:

$$L_i = K_i * D_o$$

donde:

L_i = radio esférico interior equivalente.

K_i = factor de la forma de la tapa.

D_o = diámetro inferior de la envoltura del tanque.

Con la relación de ejes que es de 2 se busca el valor correspondiente de K_i en tablas y corresponde a 0.90

sustituyendo valores:

$$L_i = 0.9 * 180 = 162 \text{ cm} = 63.8 \text{ pulg.}$$

se supone un valor para el espesor:

$$T_h = 0.455 \text{ cm} = 0.179 \text{ pulg.}$$

se obtiene el valor de la siguiente relación.

$$\frac{L_i}{T_h} = \frac{63.8}{0.179} = 356$$

$$\frac{L_i}{T_h} = \frac{63.8}{0.179}$$

$$\frac{L_i}{100 T_h} = \frac{63.8}{100 * 0.179} = 3.56$$

con estos valores se busca en la gráfica para el calculo de espesores FIG. 13 se tiene:

$$B = 4100$$

como $B = P_a (L_i / T_h)$ donde P_a = es la presión permisible de trabajo en lb/ pulg²

$$P_a = \frac{4100}{356} = 11.52 \text{ lb/ pulg } 2$$

$$P_a = 0.810 \text{ Kg/cm}^2$$

Comparando este valor con el de la presión de diseño es igual a la atmosférica de 0.8 Kg/cm^2 se aprecia que es muy poco mayor por lo que se puede considerar que el espesor supuesto es correcto.

Aumentando el sobre espesor por corrosión se tiene:

$$S/E \text{ corrosión} = \frac{1}{6} Th$$

$$S/E \text{ corrosión} = \frac{0.179}{6} = 0.03 \text{ pulg.}$$

El espesor real será:

$$Th_r = Th + S/E \text{ corrosión}$$

$$Th_r = 0.179 + 0.03 = 0.209 \text{ pulg.}$$

El espesor comercial es : $Th_c = 0.219 \text{ pulg} = 0.556 \text{ cm.}$

La tapa deberá estar provista de bridas de salida enumeradas como siguiente:

- 1.- Una boquilla al centro de diámetro igual al de la fecha de agitador.
- 2.- Una boquilla con disco de ruptura no menor de 3 pulg. (es el mínimo comercial) y con una relación de presión menor que la del diseño del reactor. Se colocara una línea de venteo.
- 3.- Una entrada hombre para permitir el acceso al reactor. El tamaño máximo esta limitado por la cabeza geométrica del recipiente y por el numero de boquillas. Se colocara una mirilla de vidrio en el centro de la entrada hombre.

4.-Una mirilla de vidrio de tamaño similar se colocara entre 20 - 150 de la entrada hombre . Se colocara una lampara fuera del reactor para proveer de iluminación en el interior del mismo.

5.-Una salida de vapores con conexión al condensador .

6.-Un retorno de condensados colocado a 180 de la salida de vapores, con conexión al condensador.

7.-Otras boquillas para la adición de monómeros y catalizadores al reactor. Las líneas de alimentación tienen su descarga sobre el nivel del liquido (muy próximas a este). Esto permite que el monómero se disperse muy rápidamente y que las líneas no se tapen por polimerización de los monómeros.

8.-Se requiere de un termopozo para medir las temperaturas del lote.La experiencia indica que la entrada de los termopozos laterales responden mas exactamente que aquellas colocados en la parte superior del domo del reactor.Es importante que el lugar del termopozo no sea detrás de lo bafles para obtener una buena lectura.

9.-Se requiere un manómetro para detectar una posible presión en el reactor.

5.2.2.2. Cálculo del espesor de la envolvente cilíndrica.

Para calcular este valor se debe tomar en cuenta la presión al cual estará sujeto el reactor que sera la presión de diseño y estará compuesta de la presión de vapor que se introduzca en al chaqueta (para calentar el producto a 60 C) mas la presión atmosférica.

$$P_{atm} = 0.8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{vapor} = 3.5 \text{ Kg/cm}^2$$

$$P_{diseño} = 3.5 + 0.8 = 4.3 \text{ Kg/cm}^2$$

Es necesario calcular el valor de las siguientes relaciones:

$$L/Do ; Do/t$$

L = longitud de la envoltura mas 1/3 de la profundidad de cada tapa.

Do = Diámetro del envolvente.

t = Espesor supuesto.

suponiendo que se necesita un espesor de:

$$t = 1.30 \text{ cm} = 0.51 \text{ pulg.}$$

La profundidad de las tapa que ya se menciona es:

$$H = 0.25 \text{ mts.}$$

$$D_o = 1.8 \text{ mts} = 70.87 \text{ pulg.}$$

$$L = 1.87 + 2 * \frac{0.25}{3} = 2.04 \text{ mts.}$$

$$\frac{L}{D_o} = \frac{2.04}{1.8} = 1.13$$

$$\frac{D_o}{t} = \frac{70.87}{0.51} = 139 \text{ pulg.}$$

Temperatura de operación 90oC.

Con los valores de L/D_o , D_o/t y la temperatura se va a la gráfica para la determinación del espesor y se encuentra el valor de B.

$$B = 8700$$

y como $B = P_a (D_o/t)$

$$P_a = \frac{8700}{130} = 62.59 \text{ lb/pulg}^2$$

$$P_a = 4.40 \text{ Kg/cm}^2$$

Comparando la presión permisible con la presión de diseño que es de 4.35 Kg/cm^2 se tiene que es en muy poco mayor; por lo tanto el espesor supuesto es correcto.

Aumentando el sobre espesor por corrosión:

$$\text{S/E corrosión} = \frac{1}{6} \text{ t}$$

$$\text{S/E corrosión} = \frac{1.30}{6} = 0.22 \text{ cm}$$

$$\text{S/E real} = 1.30 + .22 = 1.52 \text{ cm}$$

Espesor real comercial es de 1.59 cm.

5.2.2.3. Cálculo del espesor de la tapa inferior.

La tapa inferior será igual que la superior de forma elipsoidal solo que será de otro espesor dado que también estará encaquetada. En esta tapa se incluye una línea con válvula de descarga de 2 pulg. al centro y una línea con una válvula de muestreo de 3/4 pulg.

$$P \text{ diseño} = 4.3 \text{ Kg / cm}^2$$

$$H = 0.25 \text{ cm}$$

$$D_o = 1.80 \text{ cm}$$

Con una relación de ejes 2:1 se encuentra de tablas el valor de $K_i = 0.9$.

Suponiendo un espesor de :

$$T_h = 0.48 \text{ pulg.} = 1.22 \text{ cm.}$$

$$L_i = K_i * D_o$$

$$L_i = 0.9 * 1.8 = 1.62 \text{ cm} = 63.8 \text{ pulg.}$$

Se calculan los valores de :

$$\frac{L_i}{100 T_h} = \frac{63.8}{100 * .48} = 1.33$$

$$\frac{L_i}{T_h} = \frac{63.8}{100 * .48} = 133$$

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

con estos valores se encuentra el valor de B de la gráfica para la determinación de los espesores:

$$B = 8300$$

Calculando la presión permisible de trabajo :

$$P_a = \frac{B}{L_i/Th}$$

$$P_a = \frac{8300}{133} = 62.4 \text{ lb/ pulg}^2$$

$$P_a = 4.39 \text{ Kg/cm}^2$$

Al comparar la presión permisible de trabajo con la presión de diseño que es de 4.35 Kg/cm^2 , se tiene que es muy poco mayor, por lo tanto el espesor supuesto es correcto. Corrigiendo este valor por el sobre espesor por corrosión, tenemos :

$$Th = 0.6 + \frac{0.48}{6} = 0.68 \text{ pulg.}$$

$$Th = 1.73 \text{ cm}$$

El espesor comercial es de:

$$Th \text{ comercial} : 1.9 \text{ cm.}$$

5.2.3. Cálculo de la chaqueta del reactor.

El reactor será enchaquetado con acero al carbón para proporcionar la capacidad de transmisión de valor. Se enchaquetará además la tapa inferior. La presión de vapor será de 3.5 Kg/cm².

Siguiendo la fórmula para el volumen de un cilindro con tapa elipsoidal:

$$V_r = \frac{\pi D^2 h_c}{4} + (r_o - H) \frac{\pi D^2}{3}$$

En donde :

V_r = Volumen del reactor.
 D = Diámetro exterior del reactor.
 H = altura de la tapa.
 r_o = Radio del casquete.

Datos.

$$V_r = 4.72 \text{ m}^3$$

$$D = 1.8 + 2 * 0.0159 = 1.83 \text{ mts.}$$

$$r_o = r \text{ cilindro} = 0.9159 \text{ m.}$$

Despejando H_c de la ecuación, tenemos:

$$h_c = \frac{4 * 4.74 - 0.25 * (\text{.915} - 0.25/3)}{3.14 * 1.831^2 - 1.831^2}$$

$$h_c = 1.74 \text{ mts.}$$

Para calcular el diámetro de la chaqueta se emplea la siguiente ecuación:

$$D_{ch} = D + 2 E_r + 2 E_o$$

En donde:

D_{ch} = Diámetro de la chaqueta.
 E_r = Espesor de la envolvente del reactor.
 E_o = Espacio interior entre las paredes.

Datos:

$$D = 1.8 \text{ mts.}$$

$$E_r = 0.0159 \text{ mts.}$$

$$E_o = 0.1 \text{ (es el valor usado para esta capacidad)}$$

Entonces tenemos que el diámetro de la chaqueta es:

$$D_{ch} = 2.03 \text{ mts.}$$

5.2.4 Cálculo de la potencia del motor del agitador.

Para este calculo se utiliza la ecuación:

$$P = \frac{k_3}{g} d N^3 D_a^5$$

En donde :

P = Potencia del motor.

g = Factor de conversión.

d = Densidad del producto.

k_3 = Constante que depende del tipo de agitador.

N = Velocidad del agitador.

D_a = Diámetro del agitador.

Datos:

$$k_3 = 4.0$$

$$g = 32.2 \text{ lb ft/lbm seg.}$$

$$d = 64 \text{ lb/ft}^3$$

$$N = 0.33 \text{ r.p.s.}$$

$$D_a = 2.87 \text{ pulg.}$$

Sustituyendo tenemos que la potencia del agitador es.

$$P = 3,674 \text{ lb/ ft seg} = 6.7 \text{ H.P.}$$

El motor comercial mas aproximado es de 7.5 H.P.

5.2.5 Cálculo del condensador.

El diseño y la posición del condensador es muy importante en la polimerización de una emulsión. Para obtener un calculo aproximado se deben tomar en cuenta los siguientes puntos:

1.- Una área de superficie de $15 - 20 \text{ cm}^2$ se requieren por cada 37.5 lts. de volumen de reactor. Como el volumen del reactor es de 4740 lts el área de superficie necesaria es de $2,528 \text{ cm}^2$.

2.- Los vapores de monómero no deben condensarse en la carcaza ya que pueden formarse aglomerados de polímero que posteriormente dificultarían la limpieza. Mientras que si se condensan en el interior de los tubos se logra una mayor eficiencia, con este arreglo es mas fácil la limpieza y la fabricación es menos cara debido a los materiales de construcción. Los tubos pueden ser de 1.9 a 2.54 cm de diámetro.

3.- La posición mas satisfactoria para el condensador es de $15 - 20^\circ$ de la horizontal, con una línea de vapores conectada a la parte superior del condensador para evitar contaminación, se requiere que los tubos sean construidos en acero inoxidable No 304.

4.- La carcaza sera construida de acero al carbón, la línea de venteo puede estar en el cabezal inferior.

5.- Se recomienda una mirilla de vidrio en el retorno del líquido para permitir la observación de la cantidad de reflujo existente.

5.2.6 Cálculo del equipo complementario.

5.2.6.1 Cálculo para el tanque de catalizador.

Este tanque será construido de acero inoxidable No. 316 y tendrá una capacidad de 150 lts. teniendo una relación diámetro - altura de 1 : 2, tendrá además un indicador de nivel y línea de adición de 1/2 pulg.

$$V = \frac{\pi d^2 h}{4}$$

$$d = \frac{(2V)^{0.3}}{(\pi)}$$

$$d = 45.72 \text{ cm} \text{ y como } h = 2d \text{ tenemos.}$$

$$d = 91.44 \text{ cm.}$$

5.2.6.2 Cálculo del tanque de adición del monómero.

Para cada lote de 3,668 Kg de emulsión de vinil acrílico al 50 % de sólidos se requiere 1900 lts. de mezcla de monómeros. Este tanque será construido de acero inoxidable No. 316 y tendrá indicador de nivel, línea de adición del monómero de 3/4 pulg. y una bomba dosificadora, además de un agitador con motor de 1 H.P.

Para este caso consideraremos:

$$h = 1.2 d.$$

$$V = 2280 \text{ lts.}$$

$$V = \frac{\pi d^2 h}{4}$$

$$d = 1.343 \text{ mts.}$$

$$h = 1.2 * 1.34$$

$$h = 1.61 \text{ mts.}$$

5.2.6.3 Cálculo del tanque de almacenamiento de monómero de vinilo.

Considerando que requerimos 1615 lts. de monómero de vinilo para cada lote de 3668 kg de emulsión y que requerimos producir alrededor de 22 lotes mensuales es la capacidad mínima para el tanque de almacenamiento sera de :

$$V = 35530 \text{ lts.}$$

$$\text{si } h = 2d$$

$$V = \frac{\text{Pi } d^2 h}{4}$$

$$V = \frac{\text{Pi } d^3}{2}$$

$$d = 2.82 \text{ mts.}$$

$$h = 5.658 \text{ mts.}$$

El tanque sera construido de fibra de vidrio y tendrá una linea de descarga de 2 pulg. y una bomba con motor de 5 H.P. se cubrirá con una pintura exterior para ayudar a la retracción del calor y sera protegido de los rayos solares para prevenir la evaporación y la polimerización en el tanque.

5.2.6.4 Otros equipos.

Un manómetro para medir la presión con que el vapor entra a la chaqueta del reactor.

Un termógrafo para medir la temperatura de reacción.

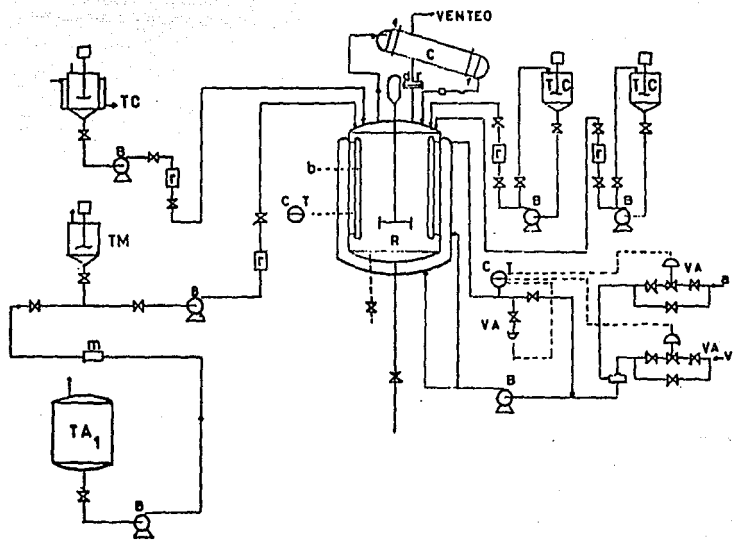


FIG. 11 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA FABRICACION DE LA EMULSION VINIL ACRILICA (23)

CODIFICACION DEL DIAGRAMA DE FLUJO

R. Reactor

C. Condensador

TC.Tanque para el coloide protector

TM.Tanque para el monómero

TA.Tanque de almacenamiento del monómero

TC.Tanque del catalizador

CT.Controlador de temperatura

B. Bomba

r. *Rotámetro

b. Baffles

a. Agua

v. Vapor

dr.Disco de ruptura

5.3 DISEÑO DEL EQUIPO PARA LA FABRICACION DE RESINA ALQUIDALICA.

5.3.1 Cálculo del volumen y dimensiones del reactor.

El material empleado es acero inoxidable No.316 que en la practica se ha visto que resiste perfectamente los efectos de la corrosión de las materias primas, obteniendo de este modo un producto de buen color y de alta calidad. El producto se fabrica a presión atmosférica (0.8 Kg / cm²).

Para conocer el volumen de este reactor intermitente debe tomarse en cuenta el peso de los lotes seleccionados. Para este caso requerimos producir 2,906,000 litros de esmalte en 1994 y tenemos:

$$2,906,000 \text{ Lts.} * \frac{325 \text{ Kg. de resina sol.}}{1,000 \text{ Lts de esmalte.}} = 944,450 \text{ Kg. al año.}$$

Considerando 50 semanas hábiles al año, necesitamos fabricar 18,889 Kg. de resina semanal.

Considerando 5 días hábiles a la semana y la fabricación de un lote por día tenemos 3,778 Kg. de resina diaria.

Datos Obtenidos en la práctica:

Densidad de resina sólida a 25 C = 1.022 g/cm³.
 Densidad de resina sólida a 240 C = .94 g/cm³.

Para conocer el volumen del reactor, utilizamos la siguiente fórmula:

$$V = P/d$$

En donde:

V = volumen en litros.

P = peso de la resina sólida en Kg.

d = densidad de resina sólida.

$$V = \frac{3,778}{0.94} = 4,019 \text{ Lt.}$$

Por razones de seguridad, debido a que la reacción es acompañada por formación de espuma y para evitar derrames, el espacio vapor recomendable es de 20% mayor que el volumen requerido, por lo tanto el volumen total del reactor es:

$$V_t = 4,820 \text{ Lt.} = 4.82 \text{ m}^3$$

De acuerdo con la Brighton Processing and Equipment Co. las proporciones más adecuadas para este tipo de reactor son:

$$h = 1.2 \text{ d.}$$

Y empleando la ecuación de volumen, tenemos que:

$$V = \frac{\pi d^2 h}{4}$$

Sustituyendo el valor de h:

$$d = \left(\frac{V}{.3 \pi h} \right)^{.33}$$

$$d = 1.72 \text{ mts.}$$

Y como h = 1.2 d

$$h = 2.06 \text{ m.}$$

El domo del reactor estará construido por una tapa de forma elipsoidal, con una relación de ejes de 2 : 1, es decir, que el eje mayor será 2 veces el eje menor y su altura h es de 0.25 m.

5.3.1.2 Cálculo del espesor de la tapa envolvente del reactor.

Para el cálculo del espesor de la tapa se emplea la fórmula:

$$L_i = K_i D_o.$$

Donde:

L_i = Radio esférico interior envolvente.

K_i = Factor de la forma de la tapa.

D_o = Diámetro interior del envolvente del tanque.

Con la relación de ejes que es de 2 : 1, y de tablas obtenemos el valor de $K_i = 0.9$.

Sustituyendo valores:

$$L_i = 0.9 * 1.72 = 1.55 = 61.05 \text{ Pulg.}$$

Suponiendo un valor para el espesor:

$$t_h = 0.4318 = 0.17 \text{ pulg.}$$

Tenemos que:

$$\frac{L_i}{100 t_h} = \frac{61.05}{100 * .17} = 3.59$$

$$\frac{L_i}{t_h} = \frac{61.05}{0.17} = 359$$

Para una temperatura de trabajo de 250oC obtenemos el valor de B de la gráfica (FIG. 13) .

$$B = 4,100$$

$$\text{Como } Pa = B/Li/th$$

$$Pa = \frac{4,100}{359} = 11.42 \text{ Lb/pulg}^2$$

$$Pa = 0.803 \text{ Kg/cm}^2.$$

Comparando éste valor con la presión de diseño (0.8 Kg/cm²) tenemos que son prácticamente iguales por lo que el espesor seleccionado es correcto.

Aumentando el sobre-espesor por corrosión:

$$\text{SE corrosión} = th/6$$

$$\text{SE corrosión} = \frac{0.17}{6} = 0.028$$

El espesor real será:

$$th \text{ real} = 0.17 + 0.028 = 0.198 \text{ pulg.}$$

El espesor comercial es:

$$th \text{ comercial} = 0.218 \text{ pulg.}$$

La tapa superior tiene los siguientes accesorios:

- 1.- Una boquilla centrada del tamaño del diámetro del vástago del agitador.
- 2.- Una boquilla con disco de ruptura no menor de 7.62 cm. (Es el diámetro mínimo que se fabrica). Se fijará una línea de venteo.
- 3.- Una entrada hombre para permitir el acceso al reactor. Debe ser mínimo de 18 pulgadas y tendrá una mirilla de vidrio en el centro.
- 4.- Una segunda mirilla de vidrio colocada entre 50 - 150 de la entrada hombre. Se colocará una lámpara fuera del vidrio para proveer de luz el interior del reactor.
- 5.- Una entrada de alimentación de sólidos mínima de 6 pulg. de diámetro.
- 6.- Una entrada de alimentación de líquidos de 2 pulg., ya que el diámetro de salida de la bomba para líquidos es de este tamaño.
- 7.- Conexiones para manómetro.
- 8.- Entrada de gas carbónico de 1/4 de pulg. (especificación dada por el proveedor de gas).

5.3.1.3. Cálculo del espesor del cuerpo.

Se hace la consideración de que esta lámina esta sujeta a una presión externa de 3 Kg/cm^2 (presión del líquido térmico).

Tenemos:

$$P \text{ diseño} = 3 + .8 = 3.8 \text{ Kg/cm}^2$$

Es necesario calcular:

$$L/Do \text{ y } Do/t$$

donde:

L = longitud de la envolvente mas 1/3 de la profundidad de cada tapa.

Do = Diámetro interior de la envolvente.

t = Espesor supuesto.

$$L = 2.08 + 2 * \frac{.25}{3} = 2.235 = 87.98 \text{ pulg.}$$

$$D_o = 1.723 \text{ cm} = 67.83 \text{ pulg.}$$

Suponiendo:

$$t = 1.27 \text{ cm} = 0.5 \text{ pulg.}$$

$$\frac{L}{D_o} = \frac{87.98}{67.83} = 1.30$$

$$\frac{D_o}{t} = \frac{67.83}{0.5} = 136$$

Para una temperatura de trabajo de 250oC, de la gráfica (FIG. 13) tenemos:

$$B = 7700$$

como.

$$P_a = \frac{B}{D_o/t} \text{ donde } P_a \text{ es la presión permisible de trabajo.}$$

$$P_a = \frac{7700}{136} = 56.62 \text{ lb/pulg.}^2$$

Comparando este valor con la presión de diseño tenemos que es muy poco la diferencia entre estos valores por lo tanto el espesor supuesto es correcto.

Aumentando es sobre espesor por corrosión tenemos:

$$\text{SE corrosión} = \frac{0.5}{6} = 0.083 \text{ pulg.}$$

$$\text{El espesor real} = 0.5 + 0.083 = 0.583$$

$$\text{El espesor comercial} = 0.625 \text{ pulg.}$$

5.3.1.4 Cálculo del espesor de la tapa inferior.

La tapa inferior será igual que la superior, de una forma elipsoidal solo que será de otro espesor por estar encaquetada.

$$P \text{ diseño} = 3.8 \text{ Kg/cm}^2$$

$$H = 0.25 \text{ mts.}$$

$$D_o = 1.723 \text{ mts.}$$

Con una relación de ejes de 2 : 1 de la tablas tenemos que:

$$K_i = 0.9$$

$$L_i = K_i * D_o$$

$$L_i = 0.9 * 1.723 = 1.5507 = 61.05 \text{ pulg.}$$

suponiendo un valor para el espesor, tenemos:

$$t_h = 0.45 \text{ pulg.}$$

$$\frac{L_i}{100 t_h} = \frac{61.05}{100 * 0.45} = 1.36$$

$$\frac{L_i}{t_h} = \frac{61.05}{0.45} = 136$$

de la gráfica (FIG. 13) tenemos:

$$B = 7500.$$

Calculando la presión permisible de trabajo:

$$P_a = \frac{B}{L_i/t_h}$$

$$P_a = 55.1 \text{ lb/pulg}^2 = 3.87 \text{ Kg/cm}^2$$

como podemos observar este valor esta un poco elevado con respecto a la presión de diseño, pero como la diferencia es poca podemos decir que el valor esta correcto, por lo tanto calculamos el sobre espesor por corrosión:

$$\text{SE corrosión} = \frac{0.45}{6} = 0.075$$

el espesor real es:

$$\text{SE real} = 0.75 + .45 = 0.525 \text{ pulg.}$$

el espesor comercial es :

$$\text{Se comercial} = 0.5625 \text{ pulg.}$$

5.3.1.5 Cálculo de la chaqueta del reactor.

El reactor será enchaquetado con acero al carbón para proporcionar la capacidad de transmisión de calor. Se enchaquetará además la tapa inferior.

De la ecuación de un cilindro con tapa elipsoidal.

$$V_r = \frac{\pi D^2 hc}{4} + \frac{\pi H^2 (r_o + \frac{H}{3})}{3}$$

donde:

V_r = volumen del reactor.
 D = diámetro exterior del reactor.
 H = altura de la tapa.
 r_o = radio del casquete.
 hc = altura de la chaqueta.

datos:

$$V_r = 4.82 \text{ m}^3$$

$$D = 1.723 \text{ m} + 2 * 0.625 * 0.0254 = 1.755 \text{ m.}$$

$$H = 0.25 \text{ m.}$$

$$r_o = 0.8775 \text{ m.}$$

Despejando hc de la ecuación de V_r obtenemos:

$$hc = \frac{4 V_r}{\pi D^2} - \frac{H^2 (r_o - H/3)}{D^2}$$

$$hc = 1.977 \text{ m.}$$

Para calcular el diámetro de la chaqueta.

$$D_{ch} = D + 2 E_r + 2 E_o$$

donde:

D_{ch} = diámetro de la chaqueta.
 E_r = espesor de la envolvente del reactor.
 E_o = espacio interior entre las paredes.

datos:

$$D = 1.723 \text{ m.}$$

$$E_r = 0.625 * 0.0254 = 0.0159.$$

$E_o = 0.10 \text{ m.}$ que es valor para esta capacidad.

$$D_{ch} = 1.723 + 2*0.0159 + 2*0.1 = 1.9548.$$

5.3.2. Cálculo de la potencia del motor del agitador.

En la fabricación de este tipo de resinas debe tenerse en cuenta para la selección del agitador 4 puntos importantes que son:

- 1.- Mejorar la distribución uniforme de los reactantes.
- 2.- Prevenir la carbonización.
- 3.- Mejorar la velocidad de reacción.
- 4.- Mejorar la transferencia de reacción.

El tipo de agitador que reúne estas características es el de turbinas de 6 aspas. El diámetro de turbina varía de 30 a 50% del diámetro interior del recipiente y la velocidad de agitación recomendada es de 120 r.p.m.

Para calcular la potencia del motor, empleamos la siguiente ecuación:

$$P = K N^3 D_a^5$$

donde:

- P = potencia del motor.
 K = constante para diferentes tipos de propela.
 D_a = diámetro de la propela.
 N = revoluciones por hora = 7200

Utilizando la ecuación de Reynolds

$$Re = \frac{D_a N d}{\text{visc.}}$$

$$Re = \frac{2.54^2 * 7600 * 58.63}{159.4} = 18035$$

de tablas, obtenemos el valor de $K = 9.5$

sustituyendo en la ecuación de potencia obtenemos un valor de:

$$P = 9.5 * 2^3 * 2.54^5$$

$$P = 8035 \text{ lb. ft./seg.}$$

$$P = 14.6 \text{ H.P.}$$

El motor comercial es de:

$$P = 15 \text{ H.P.}$$

5.3.3 Cálculo del condensador.

En el condensador los vapores que se condensan son el xilol y el agua por lo que es necesario conocer el punto de condensación de la mezcla. Como es una mezcla azeótropa, se encuentra el punto de condensación que resulta ser de 85.5°C . El condensador estará colocado a 30° respecto a la horizontal.

El calor que necesita eliminarse a la mezcla es el calor latente y parte del calor sensible.

Q_s = calor sensible.

Q_l = calor latente.

Q_t = calor total.

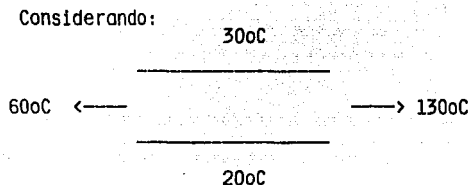
$$Q_t = Q_l + Q_s$$

$$Q_s = W C_p (T_2 - T_1)$$

$$Q_l = W l$$

Calor latente del agua = 986 Btu/lb.

Calor latente del xilol = 146 Btu/lb.



El flujo del condensador es de 1962 lb/hr. que tiene la siguiente composición:

$$W_{\text{agua}} = 415 \text{ lb/hr.}$$

$$W_{\text{xilol}} = 1547 \text{ lb/hr.}$$

$$Q1_{\text{agua}} = 415 * 986.6 = 409,439 \text{ btu/hr.}$$

$$Q1_{\text{xilol}} = 1547 * 146 = 225,862 \text{ btu/lb}$$

$$Q1_{\text{total}} = 635301 \text{ btu/hr.}$$

$$Qs_{\text{agua}} = 415 * 1 * (266 - 140) = 52290 \text{ btu/hr.}$$

$$Qs_{\text{xilol}} = 1547 * 0.4 * (266 - 140) = 77,969 \text{ btu/hr.}$$

$$Qs_{\text{total}} = 130,259 \text{ btu/lb.}$$

$$Qt = 130,259 + 635,301 = 765,560 \text{ btu/hr.}$$

Como margen de seguridad para no tener pérdidas en los vapores de condensación se recomienda considerar un 30 % más de calor por eliminación.

$$Qt = 765,560 * 0.3 = 995,228 \text{ btu/hr.}$$

5.3.3.1 Cálculo del área necesaria:

$$A = \frac{Qt}{U \cdot T_m}$$

Se recomienda para una mezcla azeótropa una $U = 50$.

$$T_m = \frac{T_1 - T_2}{2.3 \log T_1/T_2}$$

$$T_m = 118 \text{ F}$$

$$A = \frac{995,228}{50 * 118}$$

$$A = 169 \text{ ft}^2$$

5.3.3.2 Cálculo del número de tubos.

El material de los tubos y los cabezales es de acero inoxidable y la carcaza de acero al carbón.

diámetro del los tubos = 1 pulg.

longitud de los tubos = 8 ft.

arreglo de los tubos es triangular.

$$N_t = \frac{A_t}{A_{p/t} * L}$$

donde:

N_t = número de tubos.

A_t = área total de enfriamiento.

$A_{p/t} = \pi * d_t = 0.2617$.

L = longitud de los tubos.

$$N_t = \frac{169}{8 * 0.2617}$$

$$N_t = 81$$

Considerando que es un intercambiador de un solo paso, en las tablas se encuentra el diámetro interior de la carcaza que es de 20 pulg.

Cantidad de agua necesaria:

$$Q = W C_p \Delta T$$

$$W = \frac{Q}{C_p \Delta T}$$

$$W = 55290 \text{ Lb/hr.}$$

5.3.4 Cálculo del tanque separador.

Este tanque es de acero inoxidable no. 316, está diseñado para trabajar a presión atmosférica y a 80°C de temperatura, tiene como accesorios:

- 1.- Una mirilla lateral.
- 2.- Una purga donde sale el agua separada de la reacción.
- 3.- Una línea de venteo.
- 4.- Una línea para poder verter agua o xilol a su interior.

Este tanque trabajara de la siguiente manera, debido a que es una mezcla azeótropa inmiscible de agua y xilol se forman 2 capas, la capa superior de solvente y la inferior de agua, aprovechando estas propiedades se puede separar el agua como se muestra en la FIG. 13

El volumen de este tanque sera de 100 lts. constara de dos tapas planas y las dimensiones siguen la relación de:

$$H = 1.2 d$$

$$V = \frac{\pi d^2 H}{4}$$

$$D = \left(\frac{V}{0.3 \pi} \right)^{.33}$$

$$D = 47.35 \text{ cm.} = 18.64 \text{ pulg.}$$

$$H = 56.8 \text{ cm} = 11.38 \text{ pulg.}$$

$$\text{La presión de diseño es} = 0.8 \text{ Kg/cm}^2.$$

Es necesario tener el valor de las relaciones.

$$L/Do ; Do/t$$

donde:

L = longitud del envolvente.
Do = diametro interior del envolvente.
t = espesor supuesto.

suponiendo $t = 0.068$

$$\frac{L}{Do} = \frac{22.36}{18.64} = 1.2$$

$$\frac{Do}{t} = \frac{18.64}{0.068} = 274$$

de tablas (FIG. 13)

$$B = 3300$$

como:

$$Pa = \frac{B}{Do/t}$$

$$Pa = 0.84 \text{ Kg/cm}^2.$$

Comparando este valor con el de la presión de diseño, observamos que es muy poca la diferencia, por lo tanto podemos decir que el valor supuesto del espesor es correcto.

Aumentando el sobre espesor por corrosión tenemos:

$$SE \text{ corrosión} = t/6$$

$$SE \text{ corrosión} = 0.0113.$$

$$\text{El espesor real} = 0.0113 + 0.068 = 0.0793.$$

$$\text{El espesor comercial es} = 0.0937 \text{ pulg.}$$

5.3.5 Cálculo del tanque de dilución.

Este tanque trabajara a la presión atmosférica y tiene una línea de descarga de 2 pulg. y agitación. El material es de acero al carbón.

5.3.5.1 Cálculo del volumen.

Requerimos 3778 Kg de resina solida la cual se maneja al 40 % de solidos:

$$\text{Peso de la resina al 40 \%} = \frac{3778}{0.4} = 9445 \text{ Kg}$$

Densidad a 25 C de la resina al 40 % solidos = 0.9 gr/cm³.

Volumen de la resina al 40 % solidos = 10,494 lts.

Considerando un 30 % mas de volumen por seguridad tenemos:

$$V_t = 10,494 * 1.3 = 13,640 \text{ lts.}$$

Considerando H = 1.2 d y tapas planas:

$$V = \frac{\pi d^2 (1.2 d)}{4}$$

$$d = \frac{(13.64)^{.33}}{(0.3 * \pi)^{.33}}$$

$$d = 2.44 \text{ cm.} = 96.1 \text{ pulg.}$$

$$H = 1.2 * 2.44 = 2.928 \text{ m} = 115.3 \text{ pulg.}$$

5.3.5.2 Cálculo del espesor.

Necesitamos conocer la relación:

$$L/Do ; Do/t$$

si suponemos un t = 0.35 pulg.

$$L/Do = 1.2$$

$$Do/t = 275$$

de la FIG. 13 tenemos:

$$B = 3300$$

$$P_a = \frac{3300}{275}$$

$$P_a = 0.83 \text{ Kg/cm}^2.$$

Este valor es un poco mayor al valor de la presión de diseño, por lo que podemos decir que el valor supuesto del espesor es correcto.

Aumentando el sobre espesor por corrosión tenemos:

$$SE \text{ corrosión} = \frac{0.35}{6} = 0.0583 \text{ pulg.}$$

$$\text{Espesor real} = 0.0583 + 0.35 = 0.4083 \text{ pulg.}$$

$$\text{Espesor comercial} = 0.4375 \text{ pulg.}$$

5.3.6 Equipo complementario.

Se considera un tanque de almacenamiento de 30,000 lts. de fibra de vidrio, tanque de almacenamiento de aceite de 10,000 lts de fibra de vidrio, un tanque para gas nafta de 10,000 lts de fibra de vidrio y una bomba con motor de 10 H.P. para estos materiales.

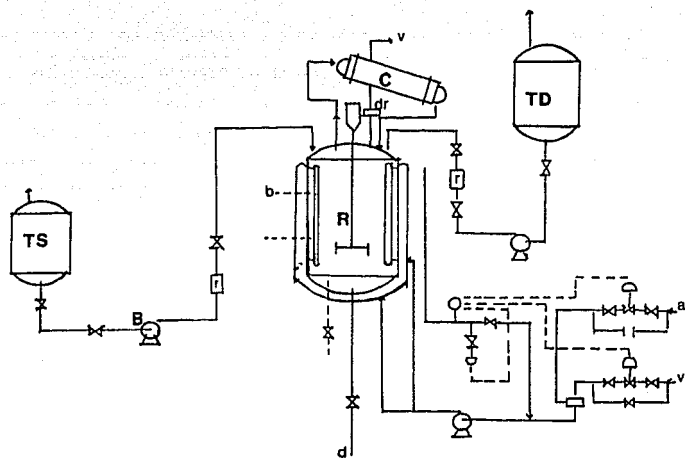


FIG. 12 DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA FABRICACION DE LA RESINA ACRILICA

CODIFICACION DEL DIAGRAMA DE FLUJO

- R. Reactor
- C. Condensador
- TS. Tanque separador
- TD. Tanque de dilusion
- B. Bomba
- d. Descarga
- V. Venteo
- a. Agua
- v. Venteo
- dr. Disco de ruptura

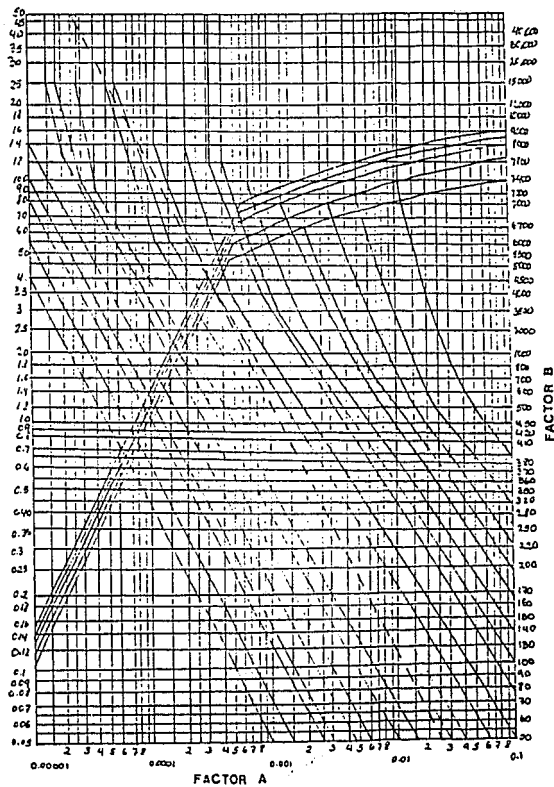


FIG.13 GRAFICA DE ESPESORES

CAPITULO VI

INVERSION

6.1 INTRODUCCION

A continuación se hará un desglose de la inversión en activos fijos, inversión en activos diferidos e inversión en capital de trabajo. Durante el periodo en que se elaboro esta tesis se pidió a varios proveedores una cotización por lo bienes que se fueran a utilizar. Los precios enlistados a continuación fueron los mejores en relación a la calidad del bien, al precio y al tiempo de entrega, al plazo de pago, a la sencillez en el funcionamiento de la maquinaria, etc. Incrementándose un 10 % a ese precio por concepto de imprevistos.

Por la importancia que encierra este capitulo se ha hecho un cálculo minucioso y lo más exacto posible de toda la inversión que se vaya a tener.

Todo el equipo de laboratorio es importado de los E.U.A. y se calculó a precio puesto en México, ya que se manejara por medio de un distribuidor.

6.2 INVERSION EN ACTIVOS FIJOS.

La inversión en activos fijos del proyecto se estiman en millones de pesos, de los cuales el 72 % corresponden a bienes nacionales y el 28 % a bienes importados.

Tabla 14. INVERSION DE ACTIVOS FIJOS.

(cifra en millones de pesos).

CONCEPTO	NACIONAL	IMPORTADO	TOTAL
Terreno	300.00		300.00
Construcción y obra civil.	3908.1		4,201.1
Maquinaria y equipo industrial.	786.8	304.7	5,292.6
Mobiliario.	126.0		5,418.6
Equipo de transporte.	410.0		5,828.6
SUMA			

6.2.1 Terreno.

Se contará con 6,000 m² los cuales serán distribuidos en la forma que se explicó en el capítulo IV. Se adquirirá el terreno dentro del parque industrial Benito Juárez en la ciudad de Queretaro por ser propiedad de Nacional Financiera. Se consideró el precio de \$ 50,000. el metro cuadrado.

Total del terreno \$ 300.00

6.2.2 Construcción y obra civil.

a) Construcción de la planta industrial en lamina pinto con pijas autorroscantes y birlos en una superficie de 3,660 m² a \$ 800,000. m² de construcción.

Planta industrial \$ 2,928.00

b) Construcción de las oficinas en una superficie de 231 m² a \$ 1,200,000. m² de construcción.

Oficinas \$ 277.2

c) Pavimentación y nivelación en las zonas de estacionamiento y barniz por una superficie de $1,534 \text{ m}^2$ a \$ 300,000. m^2 de construcción.

Pavimentación \$ 460.2

d) Cisterna para agua con capacidad máxima de 15,000 lts., incluye dos bombas para agua con una capacidad para 200 lts por minuto.

Cisterna \$ 1.5

e) Cercado de 120 mts. lineales de terreno colindante con cerca de alambre galvanizado a \$ 10,000 mts.

Cercado \$ 1.2

f) Construcción de baños y cocina en una superficie de 200 m^2 en la planta alta a \$ 1,200,000 m^2 de construcción.

Cocina \$ 240.0

Total de construcción y obra civil \$ 3,908.1

6.2.3 Maquinaria y equipo industrial.

6.2.3.1 Equipo nacional.

a) Un reactor para la fabricación de la emulsión de vinil acrílica con una capacidad aproximada de 5,000 lts. de acero inoxidable No. 316 que incluye agitador, condensador, tanques de adición y otros equipos ya especificados en el capítulo anterior.

Reactor de emulsión \$ 199.9

b) Un reactor para la fabricación de la resina alquídica con una capacidad de 5,000 lts construido en acero inoxidable No.316 con el equipo complementario siguiente: agitador, condensador, decantador y otros equipos adicionales ya mencionados.

Reactor para la resina \$ 230.2

c) Tres patines manuales hidráulicos con una capacidad máxima de 500 Kgs cada uno.

Patines \$ 7.0

d) Ocho carretilas manuales (diablos).

Diablos \$ 2.5

e) Tres basculas con una capacidad máxima de 500 kgs cada una.

Basculas \$ 5.0

f) Dos basculas con una capacidad de 30 kgs. cada una.

Basculas \$ 2.5

g) Dos balanzas con una capacidad de 2.5 kgs. para uso de laboratorio.

Balanzas \$ 2.5

h) Tres pulpos para cerrar cubetas de 19, 20 lts.

Pulpos \$ 1.5

i) equipo de laboratorio que incluye:

Medidor de finura
 Aplicador de pintura
 Medidor de brillantez
 Agitador manual
 Horno eléctrico
 Medidor de PH
 Medidor de viscosidad (copa Ford)
 Medidor Brookfield de viscosidad
 Termómetros
 Aparato para medir Lavabilidad
 Espesor de película
 Molino de bola 1/4 HP

Equipo de laboratorio \$ 49.3

j) Un tanque con una capacidad máxima de 10,000 lts., con sistema de agitación y bomba de descarga.

Tanque \$ 35.0

k) Cuatro tanque de almacenamiento con una capacidad máxima de 6,000 lts. en fierro.

Tanque de almacenamiento \$ 44.0

l) Seis tanques fijos, para los dispersores de alta velocidad con una capacidad máxima de 1,500 lts. en acero al carbón.

Tanques \$ 34.0

m) Veinte tambores vacíos galvanizados con capacidad de 200 lts. para el proceso de producción.

Tambores \$ 2.5

n) Cuatro tanques de asbesto para almacenar agua con capacidad máxima 1,600 lts.

Tanques de almacenamiento \$ 32.0

o) Treinta y dos extintores localizados en distintas partes de la planta como lo indican los bomberos.

Extintores \$ 19.3

p) Dos chimeneas de 5 mts. de altura por un metro de diámetro de lámina, con filtro y sistema anticontaminante.

Chimeneas \$ 20.6

q) Dos transformadores eléctricos con capacidades distintas.

Transformadores \$ 49.6

r) Una sub-estación eléctrica compacta para servicio al intemperie para 500 KVA.

Sub-estación \$ 48.6

Sub total \$ 786.8

6.2.3.2 Equipo extranjero.

a) Tres molinos de perlas que incluye: motor a prueba de explosiones y arrancadores.

Molinos \$ 133.0

b) Tres dispersores de alta velocidad giratorios en tres posiciones.

Dispersores \$ 68.5

c) Cuatro llenadoras semi-automáticas con funcionamiento de aire de presión.

Llenadoras \$ 50.0

d) Dos etiquetadoras semi-automáticas.

Etiquetadoras \$ 24.0

e) Diez flechas para dispersores de alta velocidad.

Flechas \$ 11.2

f) Un lote de mangueras para molinos de perlas con refacciones.

Mangueras \$ 7.8

g) Un lote de refacciones para llenadoras.

Lote \$ 9.4

Sub total \$ 304.7

Total de maquinaria y equipo industrial. \$ 1091.5

6.2.4 Mobiliario y equipo de oficina.

a) Un conjunto de mobiliario y equipo de oficina.

Mobiliario \$ 97.0

b) Un conjunto de anaqueles para archivo.

Anaqueles \$ 3.2

c) Un sistema de computo con todos los accesorios requeridos.

Computadora \$ 25.8

Total de mobiliario y equipo de oficina. \$ 126.0

6.2.5 Equipo de transporte.

a) Un montacargas con capacidad máxima de carga de 1,800 Kgs. con un desplazamiento a 3.5 mts. de altura del tipo eléctrico.

Montacargas \$ 55.0

b) Cuatro camiones de 8 cilindros de gasolina con redilas con capacidad de carga máxima de 3.5 tons.

Camiones \$ 300.0

c) Una camioneta pick-up de 6 cilindro con una capacidad de carga de 1.5 tons. máximo.

Pick-up \$ 55.0

Total de equipo de transporte \$ 410.0

6.2.6 Instalaciones y adaptaciones

a) Instalaciones eléctricas; incluye: cableado, lámparas, switch, arrancadores, tubo galvanizado, enchufes, conexiones, fusibles y montaje.

Instalación eléctrica \$ 172.5

b) Instalaciones de tanques subterráneos y los reactores.

Reactores \$ 4.3

c) Adaptación para la maquinaria.

Maquinaria \$ 11.2

d) Un lote de tuberías, válvulas, bombas, etc. para instalaciones hidráulicas.

Instalación Hidráulica \$ 9.3

3	Paileros	\$	2.2
2	Surtidores de materia prima		1.4
3	Molineros de Esmalte		2.1
3	Molineros de vinilica		1.5
2	Igualadores		1.3
4	Llenadores		2.8
3	Etiquetadores		1.7
1	Operador de montacarga		0.9
1	Laboratorista		2.7
3	Almacenistas		1.9
4	Surtidores de producto terminado		2.6
1	Supervisor		2.0
1	Mantenimiento		1.7
	Total de capacitación	\$	24.8
	Gastos Preliminares	\$	13.5
	Total de gastos preoperativos	\$	289.5

CONCLUSIONES

De acuerdo con el análisis de los resultados obtenidos en este trabajo se tienen las siguientes conclusiones:

1. La fabricación de pinturas es una actividad importante en nuestro país ya que prácticamente el total de las necesidades del mercado es cubierto con la fabricación nacional.
2. La zona seleccionada para la ubicación de la empresa es la adecuada por la cercanía del mercado, proveedores y porque tiene todos los requerimientos necesarios para instalar una industria, como son los aspectos fiscales y de desarrollo.
3. La selección del parque industrial para la instalación de la nueva planta cubre con los requisitos necesarios para el desarrollo de la empresa.
4. La fabricación inicial de pinturas domesticas es la más apropiada acorde a la zona y zonas aledañas en las cuales la industria de la construcción se encuentra en pleno desarrollo, siendo el estado que presenta un mayor crecimiento demográfico e industrial en los últimos años.
5. La versatilidad del equipo de fabricación hace posible contemplar la elaboración de otro tipo de pinturas a futuro como las industriales, sin que se tenga que hacer una inversión mas fuerte antes de recuperar la hecha para la instalación de esta planta. Además de que en los reactores se pueden elaborar otro tipo de resinas para hacer otro tipo de pintura.
6. El diseño del equipo se hace con los principios básicos de ingeniería, así como tomando en cuenta el aspecto práctico de este trabajo.
7. Hay que señalar que este trabajo ofrece perspectivas de estudio tales como la fabricación de otro tipo de productos tales como la manufactura de pinturas reflectivas, impermeabilizante elastoméricos, adhesivos, etc.
8. Es importante señalar las ventajas ecológicas que tendría la planta al ser ubicada en un parque industrial fuera de la ciudad de México además que como parte inherente del diseño del equipo se contemplan los dispositivos anticontaminantes correspondientes.
9. Es conveniente señalar que en este trabajo no se contempla la rentabilidad, financiamiento y recuperación de la inversión, pero puede ser utilizado como base para un trabajo posterior con este fin.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDERSON, J. y otros, Redacción de tesis y trabajos escolares. Edit. Diana, México 1981.
2. BIEGEL, R., Control de la Producción. Edit. Herrero Hnos., México 1975.
3. BLANCO, A.M., Tecnología de pinturas y recubrimientos orgánicos 1a. Edición.
4. BOVEY, F.A. y otros, High polymers. vol. IX Emulsion Polymerization. Interscience Publishers Inc. 1965
5. HAM, G.E., Vinyl Polymerization. vol. I Marcel Dekker Inc. New York 1979
6. I.L.P.E.S., Guía para la presentación de proyectos. Edit. Siglo XXI, México, 1981.
7. IDEAL MANUFACTURING & SALES CORP. Boletín Técnico sobre llenadoras. E.U. 1990.
8. INDUSTRIAS POLYMIS. Boletín Técnico sobre molino de perlas. México, 1990.
9. INDUSTRIAS POLYMIS. Boletín Técnico sobre dispersores de alta velocidad. México, 1990.
10. KERN D.O., Process Heat Transfer, Edit. Mc Graw-Hill México 1988.
11. McCABE & SMITH, Unit Operations Chemical Engineering, 1a. Edición.
12. PATTON, T.C., Alkyd Resins Technology, 2a. Edición 1962.
13. PERRY, J., Chemical Engineer Handbook, 4a. Edición.

14. PINTURRERIAS Revista editada por la Asociación
y Tintas A.C. Nacional de Fabricantes de Pinturas
No. 321 Julio 1979
15. PINTURRERIAS No. 335 Septiembre 1979
16. PINTURRERIAS No. 336 Octubre 1979
17. PINTURRERIAS No. 346 Agosto 1989
18. PINTURRERIAS No. 347 Septiembre 1989
19. PINTURRERIAS No. 352 Abril 1981
20. QUIMICA HERCULES, Alkyds Report No. 1
21. QUIMICA HERCULES, Alkyds Report No. 2
22. QUIMICA HERCULES, Alkyds Report No. 13
23. QUIMICA HERCULES, Alkyds Report No. 16
24. TRANSFORMACION Revista editada por la CANACINTRA
 Septiembre 1980
25. TRANSFORMACION Octubre 1981
26. GARCIA, D.P., Estudio de las Variables que Afectan la Polimerización de una Emulsión de Acetato de Vinilo. Tesis Profesional.
27. VENCE, R., Ante-Proyecto de una Ampliación de una Fábrica de Resinas Alquídicas. Tesis profesional, México 1971.
28. MONTIEL TEJEJA, Hilda, Pinturas y Recubrimientos Orgánicos, Tesis Profesional, México 1981.