

881217

5  
2e'

# UNIVERSIDAD ANAHUAC

ESCUELA DE INGENIERIA  
CON ESTUDIOS INCORPORADOS A LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO



**UNIVERSIDAD ANAHUAC**  
VINCE IN BONO MALUM

## PROYECTO PARA LA INSTALACION DE UNA FABRICA DE PINTURAS Y ACABADOS PARA LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO MECANICO ELECTRICO  
(AREA INDUSTRIAL)  
P R E S E N T A  
GERARDO CONCHA COLLADO

MEXICO, D. F.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

1987



## **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.

## CONTENIDO

I.	INTRODUCCION.....	1
1.1.	Objetivos.....	1
1.2.	Alcances.....	2
II.	ESTUDIO DE MERCADO.....	4
2.1.	Principales Productores de Pinturas en la República Mexicana.....	4
2.2.	Análisis de la Demanda Histórica de este Tipo de Productos.....	7
2.3.	Estimación de la Demanda de Pinturas para los Próximos Años.....	16
2.4.	Conclusión.....	25
2.5.	Comercialización y Distribución del Producto.....	28
III.	PROCESOS DE FABRICACION PARA LAS PINTURAS, ACABADOS Y ESMALTES, USADOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.....	32
3.1.	Pinturas Acrílicas y Vinil-Acrílicas.....	36
3.1.1.	Generalidades.....	36
3.1.2.	Materias Primas.....	40
3.1.3.	Proceso de Fabricación.....	70
3.2.	Esmaltes Alquidálicos.....	74
3.2.1.	Generalidades.....	74
3.2.2.	Materia Prima.....	75
3.2.3.	Proceso de Fabricación.....	83
3.3.	Control de Calidad.....	85
3.3.1.	Materia Prima.....	86
3.3.2.	Producto en Proceso.....	88
3.3.3.	Producto Terminado.....	89

IV.	INGENIERIA DE PLANTA.....	91
4.1.	Análisis del Volumen de Producción.....	91
4.2.	Localización de la Planta.....	95
4.3.	Distribución de la Planta.....	109
4.3.1.	Area de Producción.....	117
4.3.2.	Area de Almacen de Materia Prima.....	122
4.3.3.	Area de Almacen de Producto Terminado.....	125
4.4.	Instalaciones Requeridas para la Operación de la Planta.....	128
4.4.1.	Instalaciones Eléctricas.....	128
4.4.2.	Instalaciones Hidráulicas.....	135
4.4.3.	Otras Instalaciones.....	138
4.5.	Seguridad.....	139
V.	CONTROL DE LA PRODUCCION E INVENTARIOS.....	143
5.1.	Control de Producción.....	143
5.2.	Diversos Métodos para el Control de Inventarios.....	154
VI.	ORGANIZACION GENERAL DE LA EMPRESA.....	172
6.1.	Organigrama.....	172
6.2.	Flujo de la Información dentro de la Empresa.....	177
VII.	ANÁLISIS DE RENTABILIDAD E INDICES FINANCIEROS MAS REPRESENTATIVOS.....	187
7.1.	Análisis de Costos.....	187
7.2.	Análisis de Inversión.....	200
7.3.	Indices Financieros.....	208

VIII. CONCLUSIONES.....	213
Bibliografía.....	215
Anexo I.....	219
Anexo II.....	223
Índice de Figuras.....	231
Índice de Tablas.....	233

## I. INTRODUCCION

El presente trabajo tiene la finalidad de analizar de una manera clara y detallada, el proceso de instalación y operación de una fábrica de pinturas, impermeabilizantes y acabados texturizados para la industria de la construcción.

El proyecto consiste en proponer la creación de una fábrica nueva de estos productos, utilizando para ello las herramientas que proporciona la Ingeniería Industrial en base a los objetivos y alcances que se describen a continuación.

### 1.1. Objetivos

Los objetivos fundamentales de esta tesis son:

- Describir los distintos procesos usados en la fabricación de pinturas, impermeabilizantes y acabados texturizados para la industria de la construcción.

- Determinar los requerimientos de maquinaria, equipo y mano de obra necesarios para la instalación y operación de la planta propuesta en la tesis.
- Seleccionar en base a los requerimientos específicos de la planta, el o los métodos más adecuados para el control de la producción y de los inventarios, así como para el funcionamiento óptimo de todas las instalaciones.
- Realizar un análisis que permita determinar la rentabilidad del proyecto para tomar una decisión apropiada en cuanto a la factibilidad del mismo.

## 1.2. Alcances

- Se realizará un estudio de mercado que permita determinar la demanda de los distintos productos para los próximos cinco años, con la finalidad de penetrar en el mercado de la manera más propicia.

- Se establecerá la localización y la distribución de la planta así como también se determinaran las instalaciones requeridas para su óptima operación.
  
- Se realizará el cálculo de los índices financieros más representativos, de tal forma que sea posible pronosticar la situación de la empresa en los próximos cinco años.



## 11. ESTUDIO DE MERCADO

### 2.1. Principales Productores de Pinturas en la República Mexicana

En México existen actualmente casi 200 fabricantes de pinturas concentrados más de la mitad de ellos en el D.F. y Edo. de México. En la tabla siguiente se especifican la localización geográfica de todos los fabricantes de pinturas así como su porcentaje correspondiente por estado.

	# de Fabricantes	%
D.F. y Edo. de México	125	68.7
Aguascalientes	1	0.5
Baja California Norte	5	2.8
Chihuahua	1	0.5
Guajuato	8	4.4
Hidalgo	1	0.5
Jalisco	11	6.1
Nuevo León	20	11.0
Puebla	7	3.9
Veracruz	2	1.1
Yucatán	1	0.5
	-----	-----
TOTAL:	182	100.0
	=====	=====

Tabla 2.1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE LOS FABRICANTES DE PINTURAS EN LA REPUBLICA MEXICANA.

En 1985 prestaron sus servicios en la industria de pinturas 48,648 personas en áreas relacionadas directamente con la producción, y como el efecto multiplicador en este sector industrial es notable, aumentando a los datos anteriores el campo de distribución, comercialización y aplicación, se puede formar un gran total de 112,635 personas que se emplearon directa e indirectamente en la operación de la industria de pinturas. Aunque no existen cifras exactas, se estima que la capacidad instalada en la industria de pinturas es de aproximadamente 250 millones de litros por año, cantidad que aumenta anualmente debido a que se crean más de una decena de nuevas fábricas pequeñas cada año. Aquí se aprecia la importancia de este sector de la industria dentro de la economía nacional.

Como puede suponerse por el número de fabricantes, la mayoría de estos son pequeños, aunque hay también fábricas muy grandes como se aprecia en la tabla 2.2, donde más de la mitad de la producción total es generada por apenas seis fabricantes. En esta tabla se enlistan los 10 fabricantes más grandes, su penetración en el mercado, así como su volumen de producción en 1985.

Fabricante	Penetración (%)	Acumulado	Producción
Comex	20.0	20.0	40.6
Sherwin Williams	10.0	30.0	20.3
Optimus	8.0	38.0	16.2
Aurofln	6.0	44.0	12.2
Dupont	5.0	49.0	10.2
Atlas Marlux	4.0	53.0	8.1
Pittsburgh	4.0	57.0	8.1
ICI	3.5	60.5	7.1
Rivial	3.0	63.5	6.1
Resistol	2.0	65.5	4.1
Otros	34.5	100.0	70.0
			-----
			203.0
			=====

\* Producción en Millones de Litros.

Tabla 2.2 LOS DIEZ PRODUCTORES MAS IMPORTANTES DE PINTURAS.

Como se deduce de la tabla, los pequeños productores tienen una participación muy importante dentro del mercado de pinturas ya que poseen el 34.5% de este.

En términos generales, de los fabricantes más grandes, Comex, Optimus y Rivial fabrican pinturas tanto de agua como de aceite de bajo y mediano precio; Sherwin Williams, ICI y Resistol fabrican el mismo tipo de pinturas que los anteriores pero de alta calidad y

precio; Dupont acapara el mercado de repintado automotriz, mientras que Pittsburgh controla el mercado de pintura automotriz original; Auroflin y Atlas Marlux fabrican prácticamente cualquier tipo de acabado en diversas calidades y precios.

La mayoría de estos productores fabrican otros tipos de acabados como son barnices y lacas para madera así como pinturas de uso especial en la industria y en la construcción. Se puede decir que en México se fabrica el tipo de pintura y acabado que se desee sin necesidad de buscarlo en el extranjero.

## 2.2. Análisis de la Demanda Histórica de este Tipo de Productos

La industria mexicana de pinturas, al igual que la mayoría de las empresas en este país, ha sufrido los efectos de la crisis económica aunque, por fortuna, no tan severamente. Como se apreciará en este capítulo, las tendencias de la industria de pinturas son positivas y se espera un crecimiento constante para los próximos años.

Desafortunadamente no se tienen a la mano las fuentes de información necesarias para presentar un panorama muy realista de la industria de pinturas en México. La única organización que lleva registros de producción anuales de la industria de pinturas es la ANAFAPYT, A.C. (Asociación Nacional de Fabricantes de Pinturas y Tintas, A.C.), los cuales en muchos casos son solamente estimaciones ya que no todos los fabricantes reportan sus volúmenes de producción. La Secretaría de Comercio y Fomento Industrial recibe anualmente reportes de producción de todos los principales fabricantes, pero esta información no está disponible para el público en general. La ANIQ, A.C. (Asociación Nacional de la Industria Química, A.C.) tiene registros de producción de las principales materias primas que se utilizan en la industria de pinturas y que, por lo tanto, reflejan la tendencia de esta. Utilizando estas herramientas se presenta a continuación un esquema general de la industria de pinturas en México en los últimos seis años.

## INDUSTRIA MEXICANA DE PINTURAS

Producción Anual  
(millones de lts.)

Productos por segmentos de mercado.	1980	1981	1982	1983	1984	1985
<b>ARQUITECTONICOS Y DOMESTICOS.</b>						
Pinturas base agua.	65.2	67.2	65.5	62.6	67.3	71.5
Esmaltes.	42.4	43.7	42.3	41.1	42.5	46.9
Barnices.	1.2	1.2	1.1	1.1	1.2	1.3
Varios.	3.6	3.7	3.5	3.4	3.6	3.9
	112.4	115.8	112.4	108.2	114.6	123.6
<b>Repintado automotríz.</b>						
	11.0	11.2	11.4	11.8	12.1	12.5
	123.4	127.0	123.8	120.0	126.7	136.1
<b>INDUSTRIALES.</b>						
Mantenimiento Automoviles original.	8.2	8.4	7.9	7.7	8.2	8.9
Acabados para madera.	9.5	10.3	5.2	5.4	6.4	7.5
Fabricaciones metálicas.	23.7	24.2	23.5	22.4	23.7	25.7
Envases metálicos.	8.8	9.1	8.6	8.5	8.8	9.6
Especiales y varios.	9.2	9.3	9.0	8.7	9.2	9.9
	4.9	5.0	4.7	4.6	4.9	5.3
	64.3	66.3	58.9	57.3	61.2	66.9
<b>TOTAL:</b>	187.7	193.3	182.7	177.3	187.9	203.0

Fuente: ANAFAPYT, A.C.

Tabla 2.3 PRODUCCION ANUAL DE PINTURAS EN MEXICO DE 1980 A 1985.

## INDUSTRIA MEXICANA DE PINTURAS

Ventas Netas  
(millones de pesos de 1980)

Productos por segmentos de mercado.	1980	1981	1982	1983	1984	1985
ARQUITECTONICOS Y DOMESTICOS.						
Pinturas base agua.	2,272.0	2,330.0	2,281.1	2,180.0	2,243.5	2,490.6
Esmaltes.	1,838.0	1,888.1	1,832.3	1,778.6	1,839.4	2,029.9
Barnices.	63.4	65.3	61.7	59.8	63.4	68.5
Varios.	161.3	166.1	157.0	152.3	161.4	174.3
	4,334.7	4,449.5	4,332.1	4,170.7	4,407.7	4,763.3
Repintado automotriz.	668.9	681.0	693.7	716.6	736.4	759.6
	5,003.6	5,130.5	5,025.8	4,887.3	5,144.1	5,522.9
INDUSTRIALES.						
Mantenimiento Automoviles original.	530.0	545.9	515.9	500.4	530.4	572.8
Acabados para madera.	859.9	930.9	468.0	487.1	579.6	676.7
Fabricaciones metálicas.	1,176.7	1,202.0	1,165.1	1,110.9	1,177.6	1,276.8
Envases metálicos.	416.4	428.9	405.3	402.9	417.0	455.1
Especiales y varios.	552.4	557.0	537.7	521.6	552.9	597.1
	244.4	251.7	237.9	230.8	244.6	244.2
	3,779.8	3,916.4	3,329.9	3,259.7	3,502.1	3,842.7
TOTAL:	8,783.4	9,046.9	8,355.7	8,141.0	8,646.2	9,365.6
CRECIMIENTO ANUAL (%)		3.0	-7.6	-2.6	6.2	8.3
CRECIMIENTO ACUMULADO (%)		3.0	-4.9	-7.3	-1.6	6.6

Fuente: ANAFAPYT, A.C.

Tabla 2.4 VENTAS NETAS DE LA INDUSTRIA MEXICANA DE PINTURAS.

Como se puede deducir de estas dos tablas el crecimiento de la industria mexicana de pinturas ha sido del 6.43% de 1980 a 1985. Este crecimiento no ha sido uniforme ya que en 1982 y 1983 bajo la producción 7.6% Y 2.6% respectivamente en relación al año anterior. A partir de 1984 el crecimiento ha sido sostenido y se espera que esta tendencia continúe para los próximos años.

De la producción total casi el 60% corresponde a los acabados arquitectónicos y domésticos, y de este 60%, el 58% corresponde a pinturas base agua y el 37.7% a esmaltes. Casi el 6% de la producción total corresponde a pinturas para repintado de automóviles y camiones y el 39% es de pinturas industriales.

Esta distribución en el mercado se observa para todos los años sin prácticamente ninguna modificación. No se aprecia crecimiento mas acelerado en un sector que en otro con excepción de los relacionados a la industria automotriz.

Para la tabla 2.4 los datos fueron proporcionados en valores de cada año, pero para poder comparar un año con otro se recalcularon todos los valores para 1980



descontando la inflación de cada año.

En base a estos datos y a los de la tabla 2.3 se puede deducir que el precio promedio de un litro de pintura es de \$46.25 en pesos de 1980.

Considerando los valores de la tabla 2.3 se elaboró la siguiente gráfica.

Litros de Pintura

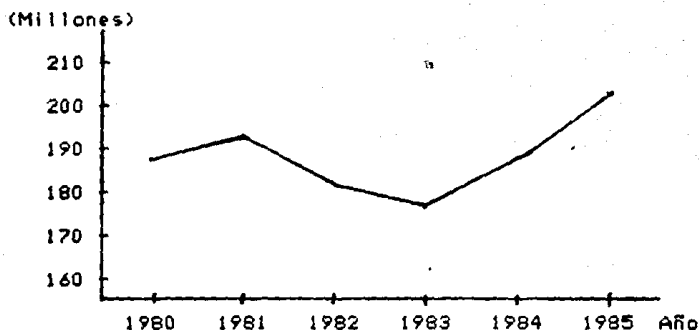


Figura 2.1 LA INDUSTRIA DE PINTURAS EN LOS ULTIMOS ANOS.

En base a los datos de producción hasta finales de Junio de 1986, y las estimaciones de las compañías productoras para el resto del año, se espera una producción de 208 millones de litros de pintura para

este año, lo que significa un aumento de aproximadamente el 2.5% con respecto a 1985.

Las materias primas más representativas en la Industria de pinturas son los pigmentos y por lo tanto su consumo es reflejo de la producción de pinturas. A continuación se presenta una tabla donde se especifica el consumo de bióxido de titanio, pigmentos orgánicos y pigmentos inorgánicos de 1980 a 1984 en la República Mexicana. Se incluye también una gráfica donde se aprecia la tendencia de los datos.

	1980	1981	1982	1983	1984
Bióxido de Titanio	30.4	31.0	26.5	26.5	29.1
Pigmentos Inorgánicos	3.5	5.0	4.7	4.0	4.5
Pigmentos Orgánicos	2.6	2.7	2.8	2.3	2.4
TOTAL	36.5	38.7	34.0	32.8	36.0
	====	====	====	====	====

Fuente: ANIQ

\* Cifras en Miles de Toneladas.

Tabla 2.5 CONSUMO DE PIGMENTOS EN EL PERIODO 80-84 EN LA REPUBLICA MEXICANA.

Consumo  
(Miles de Tons.)

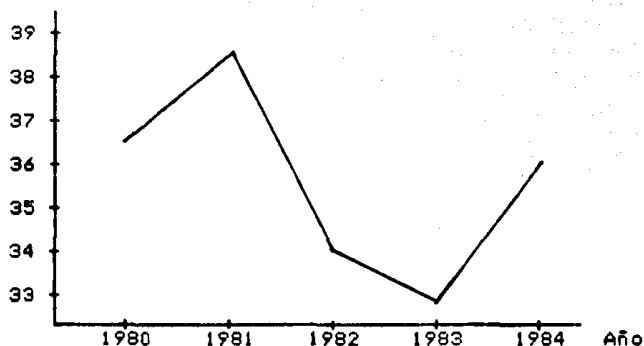


Figura 2.2 TENDENCIA DEL CONSUMO DE PIGMENTOS DE 1980 A 1984.

Si se compara esta gráfica con la 2.1, se verá como la tendencia es la misma. Hay crecimiento de 1980 a 1981, después hay baja en el consumo en 1982 y 1983 y finalmente crecimiento en 1984. Si los porcentajes en crecimiento y bajas no son los mismos para ambas gráficas, esto se debe a que los pigmentos son consumidos también por las industrias papeleras, textil y otras en menor grado, pero en términos generales se puede observar como tanto la industria de pinturas, como la de pigmentos crecen de manera similar.

Por otro lado, en base a la experiencia de muchos años de producción de pinturas y con la colaboración de

los productores de las mismas, la ANAFAPYT ha desglosado el costo de producción de pinturas según la siguiente tabla.

- MATERIAS PRIMAS	74.0%
Aceites, productos químicos, resinas naturales y sintéticas, pigmentos de color y suplementarios, disolventes y aditivos y materiales auxiliares.	
- ENVASES Y MATERIALES DE EMPAQUE	13.5%
Envases metálicos y de plástico (botes, cubetas y tambores); etiquetas, cajas de cartón y materiales relacionados.	
TOTAL MATERIALES	87.5%
- FABRICACION	12.5%
Gastos directos e indirectos: Salarios, supervisión, control de calidad, seguros, Seguro Social, Infonavit, energéticos, mantenimiento, rentas, otros servicios, maquinaria y equipos, etc.	
TOTAL	100.0% =====

Fuente: ANAFAPYT, A.C.

Tabla 2.6 DESGLOSE DEL COSTO DE PRODUCCION.

Los datos de esta tabla fueron calculados para 1984 pero se pueden considerar vigentes hoy en día.

De la misma manera se ha determinado que el costo de producción de un litro de pintura en pesos de 1980 es

de \$29.65, lo cual comparado con el precio de venta que se detalló anteriormente de \$46.25 para el mismo año, se deduce que el margen de utilidad promedio para esta industria es de 56.0%, lo cual la hace interesante en el campo de los negocios.

### 2.3. Estimación de la Demanda de Pinturas para los Próximos Años

Dada la situación económica actual, no es tarea fácil el pronosticar el comportamiento de un sector de la industria como es el caso de las pinturas. Los métodos tradicionales (regresión, ajuste de curvas, etc.), son obsoletos en la actualidad ya que el número de variables que afectan la economía es muy grande y su efecto cada vez mayor. Estas variables son, por mencionar algunas, inflación, PIB, exportaciones de petróleo, precio del mismo, déficit público, etc., las cuales a su vez están relacionadas entre sí haciendo el problema aun más complejo.

En el caso particular de la industria de pinturas, se puede decir que esta intimamente ligada a la industria automotriz y a la construcción, por ser sus

principales clientes. Si estas industrias crecen la demanda de pinturas aumenta y por lo tanto crece la industria de pinturas. En el caso de este proyecto, la producción va a ser destinada a la industria de la construcción exclusivamente, por lo que el crecimiento de la industria automotriz no afecta directamente el consumo de estos productos.

Para pronosticar con cierto grado de exactitud en las condiciones de la economía actual, se han desarrollado distintos métodos con supuestos y campos de aplicación específicos. Muchos de estos métodos son computarizados y manejan gran cantidad de información, hay sin embargo algunos métodos manuales que permiten un pronóstico apropiado a mediano y largo plazos.

En el caso de este proyecto, la finalidad es de realizar un pronóstico de demanda para los próximos cinco años utilizando un método que se auxilia de una serie de herramientas conocidas como "Indicadores Económicos Oportunos".

Los indicadores económicos oportunos, son una serie de datos proporcionados por diversas fuentes que permiten observar y analizar la evolución de la

actividad económica. La mayor parte de estos datos son publicados por el Banco de México y por la Secretaría de Programación y Presupuesto. Estas estadísticas se pueden clasificar en ocho grandes grupos:

- Producción
- Monetarias y Financieras
- Empleo
- Precios y Salarios
- Finanzas Públicas
- Comercio Exterior
- Inventarios
- Inversión

Una vez explicado lo que son los indicadores económicos oportunos, se explicará el concepto de "Indicadores Líderes". Los indicadores líderes son aquellos que afectan más directamente y con mayor fuerza el área económica que se está estudiando. El indicador líder más importante es el producto interno bruto (PIB) ya que es un reflejo generalizado de la evolución de toda la actividad económica.

A continuación se presenta una tabla con el PIB de los últimos años:

	Producto Interno Bruto de México	
	Miles de Millones de Pesos Corrientes	Precios Constantes
1980	4,276.5	8.3
1981	5,874.4	7.9
1982	9,417.1	-0.5
1983	17,141.7	-5.3
1984	28,748.7	3.7
1985	45,588.5	2.7

Fuente: Banco de México

Tabla 2.7 PIB DE 1980 A 1985.

Como se observa en la tabla los datos tienen un movimiento suave pero ascendente con épocas de contracción y recuperación.

El segundo indicador líder, para este caso, es el crecimiento de la industria de la construcción, ya que como se dijo anteriormente, su crecimiento influye directamente en el del sector de pinturas.

A continuación se presenta el PIB correspondiente a la industria de la construcción de los últimos años a precios constantes.



1980	1981	1982	1983	1984	1985
12.3	11.8	-5.0	-18.0	3.4	2.5

Fuente: Banco de México.

Tabla 2.8 INDICADORES DE LA ACTIVIDAD EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

Como se observa en las dos últimas tablas, hay una relación directa entre el PIB y el crecimiento de la industria de la construcción. Más adelante dicha relación servira para pronosticar el crecimiento de esta en los próximos años.

El tercer indicador líder es el crecimiento propio de la industria de pinturas (ver tabla 2.4) y su relación de este indicador con el anterior permitirá realizar el pronóstico deseado.

A continuación se presenta una tabla con el valor del PIB total y el correspondiente a la industria de la construcción en base a la cual se determinará una relación entre ellas.

		Total	Construcción	% del Total
1984	I Trim.	299,445	38,840	12.97
	II Trim.	303,302	41,491	13.68
	III Trim.	307,197	43,232	14.07
	IV Trim.	309,769	44,158	14.26
1985	I Trim.	319,459	41,994	13.50
	II Trim.	321,944	44,648	13.87
	III Trim.	322,546	44,230	13.71
	IV Trim.	317,635	42,059	13.24
1986	I Trim.	310,275	39,181	12.63

(Cifras anualizadas en millones de pesos de 1970)

Fuente: Banco de México.

Tabla 2.9 COMPARACION DEL PIB TOTAL Y DE LA CONSTRUCCION.

Si se considera el crecimiento de la industria de pinturas, despreciando la parte correspondiente a acabados automotrices e industriales especiales, y se compara con el crecimiento de la industria de la construcción, se puede establecer que su crecimiento es paralelo según la siguiente gráfica.

% Crecimiento

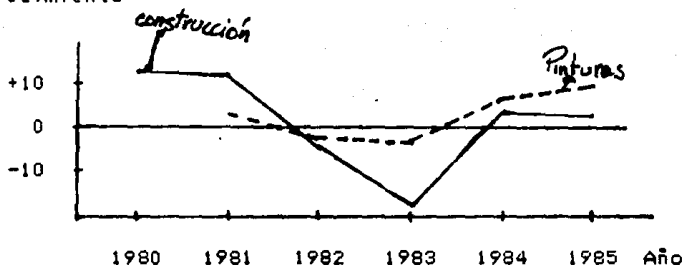


Figura 2.3 CRECIMIENTO COMPARADO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION CON LA INDUSTRIA DE PINTURAS.

Como se observa en la gráfica, cuando la industria de la construcción decrece, la industria de pinturas también lo hace y lo mismo ocurre en el caso del crecimiento. Esta gráfica servirá más adelante para determinar la relación entre ambas industrias.

Si se considera, según estimaciones del Banco de México, que el producto interno bruto crecerá en los próximos 5 años según la tabla siguiente.

1986	1987	1988	1989	1990
-1.2	0.7	1.1	1.8	2.7

Fuente: Banco de México

Tabla 2.10 ESTIMACION DEL PIB.

De la tabla 2.9 se puede concluir que la industria de la construcción representa el 13.55% del PIB en promedio. En base a este dato y los proporcionados por la tabla 2.10 se elabora la siguiente tabla de pronóstico.

AÑO	CONSTRUCCION	PIB
1986	42,893	316,551
1987	43,193	318,767
1988	43,668	322,274
1989	44,454	328,074
1990	45,654	336,932

(cifras anualizadas en millones de pesos de 1970)

Tabla 2.11 PRONOSTICO DE CRECIMIENTO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

Con los datos de la columna central de esta tabla se elabora la figura 2.4.

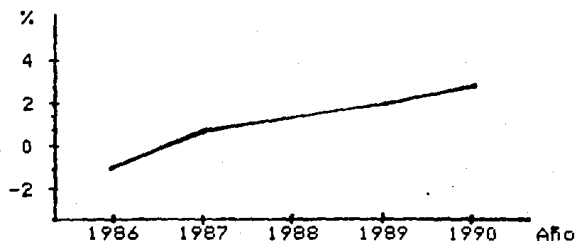


Figura 2.4 CRECIMIENTO ESPERADO DE LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

Si se observa detenidamente la figura 2.3, se podrá determinar que los cambios de pendiente para la industria de pinturas son mucho más suaves que para la industria de la construcción, esto quiere decir que el mercado de pinturas es mucho más estable que el de la construcción.

Observando ahora la figura 2.4, se ve claramente una tendencia ascendente sin prácticamente ningún salto, por lo que es difícil imaginar una gráfica que fuera aún más suavizada excepto para el caso de una línea recta.

Se puede concluir que dado el crecimiento esperado del PIB para el futuro y la estrecha relación que guardan este y la industria de la construcción, y por su parte la íntima relación de esta última con la industria de pinturas, el crecimiento esperado para esta es el que se muestra en la tabla 2.12.

AÑO	CONSUMO* (Millones de lts)	% CRECIMIENTO
1986	122.1	-1.2
1987	121.8	-0.23
1988	122.7	0.75
1989	124.9	1.73
1990	128.2	2.7

\*considera unicamente los acabados arquitectónicos y domésticos.

Tabla 2.12 CONSUMO ESPERADO DE PINTURAS PARA EL PERIODO 1986-1990.

#### 2.4 Conclusión

Es importante recalcar que en todos los métodos de pronóstico hay posibilidad de error en los datos arrojados. Este error dependerá fundamentalmente de la veracidad de los datos que alimentan el pronóstico.

En este caso en particular la mayoría de los datos fueron proporcionados por fuentes gubernamentales lo que hace pensar que pudieran ser más optimistas que la realidad. Esto implicaría que el pronóstico obtenido refleja una situación económica mejor a la que va a existir.

Siempre que se realiza un pronóstico se corre el riesgo de que la realidad económica proporcionada por

los datos no es igual a la realidad económica que vive un país.

Analizando los datos se puede deducir que la situación económica de México es mejor de lo que en realidad es, ya que presentan un panorama económico irreal y mucho más boyante de lo que todo mundo ve y comenta todos los días. Esto implica que los resultados obtenidos presentan una situación a futuro mejor a la que probablemente existirá.

Teniendo conciencia de esta situación se esta en condiciones de corregir los datos en base a la experiencia del inversionista y a otros fenómenos del mundo de los negocios que no son considerados en los análisis de pronóstico comunes.

Analizando la situación económica del país, ya no desde el punto de vista de los números, si no desde un enfoque más personal se puede pensar que aunque probablemente los datos estan manejados por las fuentes (gobierno) para que la situación económica parezca mejor de lo que es, estas fuentes son prácticamente las únicas de que se dispone para realizar un pronóstico como el que se pretende.

Presentar la manera de manejar los datos es uno de los objetivos de este trabajo por lo que no se alteraron las cifras a pesar de lo que se comentaba anteriormente, la interpretación de los resultados puede variar según el enfoque de cada persona.

Desde otro punto de vista, a pesar de que la situación económica de un país sea tan mala como la de México, esto no implica que un negocio no pueda fructificar; que será menos probable que triunfe es cierto, más no se puede asegurar que no lo hará aunque los datos digan lo contrario.

La recomendación para todos aquellos que hacen pronósticos del futuro económico de algún país, deben tomar en cuenta de donde provienen los datos e interpretar los resultados que se obtengan en base al conocimiento personal de la situación económica en el momento preciso de tomar una determinación en cuanto a realizar o no un proyecto de inversión.



## 2.5 Comercialización y Distribución del Producto

Los fabricantes de pinturas comercializan su producto a través de tres canales principalmente:

- Tiendas.
- Clientes e Industrias.
- Contratistas y Talleres.

Estos canales son utilizados por el fabricante según su volumen de producción. Los principales fabricantes establecen un gran número de tiendas donde se vende el producto directamente al público, sin embargo los medianos y pequeños fabricantes no tienen la posibilidad de establecer un número suficiente de tiendas para ser competitivos con los anteriores dado su bajo volumen de producción, por lo que venden su producto directamente a quien lo consume ya sea a nivel construcción o industrial, y finalmente estos mismos fabricantes venden el producto a la gente que lo instala como son los contratistas o los talleres de pintura automotriz en el caso de pinturas de este tipo. De esta manera se abarca completamente el mercado y el consumidor final tiene varias posibilidades al momento de requerir el producto, como puede ser comprarlo el mismo y contratar a otra persona que lo instale, o contratar el servicio de instalación junto con el precio

de la pintura, etc. Así la competencia es fuerte y el fabricante que logre la mejor relación precio/calidad tendrá ventaja sobre los demás.

Como ya se vió anteriormente la mayoría de las fábricas de pintura están localizadas en el centro de la República por lo que la distribución juega un papel importante para hacer llegar el producto a todos los puntos del país. Los grandes productores cuentan con sus transportes propios (camiones, trailers, etc.) para distribuir su producto a las principales ciudades, mientras que los pequeños productores utilizan transportes públicos para tal efecto.

Generalmente los medianos y pequeños productores abarcan una zona geográfica reducida dada sus limitaciones, y solo los grandes fabricantes abarcan la República por completo, es por eso que existen pequeñas fábricas dispersas por algunos estados de la República las cuales satisfacen el mercado local y se limitan a este.

Según datos de la Secretaría de Programación y Presupuesto el 86.7% de las ventas netas de pinturas son al menudeo y el resto, 13.3% al mayoreo. Esto da una

clara idea de por que los fabricantes más grandes son los que tienen tiendas de venta al menudeo.

Hay que tomar en cuenta que el mercado de pinturas al igual que el de muchos otros productos es cíclico. Esto quiere decir que hay épocas del año en las que las ventas son menores que en otras, esto es particularmente importante para realizar una buena programación de la producción e inventarios y, para el caso de realizar campañas publicitarias, que se hagan en la época adecuada. Como se verá en la tabla siguiente la temporada de lluvias en las que las ventas son menores, esto es debido a que durante esos meses no es posible pintar en exteriores ni impermeabilizar. Los meses siguientes a la temporada de lluvias son los de más alta demanda, esto se debe a que después de las lluvias las fachadas quedan deterioradas y se presentan los problemas de humedad por lo que la impermeabilizaciones aumentan. El resto del año la demanda es practicamente constante.

	%
Enero	9.0
Febrero	9.0
Marzo	8.0
Abril	7.0
Mayo	7.0
Junio	6.0
Julio	6.0
Agosto	6.0
Septiembre	8.0
Octubre	12.0
Noviembre	12.0
Diciembre	10.0
	-----
	100.0
	=====

Tabla 2.13 DISTRIBUCION DEL MERCADO POR MES.

### III. PROCESOS DE FABRICACION PARA LAS PINTURAS, ACABADOS Y ESMALTES USADOS EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCION.

A través de los siglos la fabricación de pinturas ha evolucionado de un arte gremial que empleaba unas cuantas docenas de materiales, a la moderna industria de pinturas que hace uso de literalmente cientos de compuestos químicos, materiales y equipos. Actualmente se formula con extrema precisión con el objeto de obtener acabados adecuados; los acabados universales van siendo relegados al campo de las pinturas domésticas, en tanto que la pinturas industriales se diversifican constantemente. Con el objeto de tener una idea de los distintos productos que maneja la industria de las pinturas, se cita a continuación una lista de estos:

- Pinturas vinil-acrílicas.
- Pinturas acrílicas.
- Esmaltes automotivos.
- Esmaltes para maquinaria.
- Esmaltes anticorrosivos.
- Pinturas epóxicas.
- Barnices.
- Lacas.
- Tintes para madera.
- Pinturas de aluminio.
- Esmaltes para pisos.
- Esmaltes alquidálicos.

Como puede verse, tal diversidad de acabados requiere el uso de cantidades considerables de materia prima de características muy variables. Sin embargo, básicamente puede decirse que una pintura está compuesta de dos partes principales: la parte pigmentaria y el vehículo.

Los pigmentos se dividen en dos grandes grupos:

- Pigmentos de bajo índice de refracción.
- Pigmentos de alto índice de refracción.

Un vehículo se considera compuesto de las siguientes partes:

- Una sustancia formadora de película,
- Adelgazadores y disolventes y
- Agentes modificantes.

Los pigmentos de bajo índice de refracción, tienen su índice de refracción generalmente igual que el del vehículo en el cual están dispersados, en consecuencia el pigmento es apenas visible cuando está dispersado y el resultado óptico permite ver el sustrato, es decir, la película seca es semitransparente. Debido a este fenómeno, se les ha llamado de diversas maneras: ampliadores, extendedores, inertes, cargas, abaratadores,

etc. Los pigmentos de bajo índice de refracción han venido a constituir una parte necesaria de la formulación y contribuyen en numerosas propiedades tanto en la pintura líquida como en la película ya aplicada.

Resumiendo en pocas palabras la función de los pigmentos de alto índice de refracción en una pintura, puede decirse que es principalmente de tipo decorativo y accesoriamente permiten una mejor estructura de la película, protegen la estructura molecular de la pintura de la degradación por rayos ultravioleta e imparten a la superficie efectos ópticos especiales.

En la parte relativa a pigmentos se da una descripción más detallada de las diversas clases de pigmentos como de sus propiedades.

El vehículo en una pintura es la parte líquida de ella, y como se dijo anteriormente, se compone de un formador de película que puede ser un aceite, una resina, un polímero etc. (como su nombre lo indica, su principal función es la de formar una película sólida y continua al secar), de disolventes y adelgazadores los cuales actúan primordialmente como modificadores de la viscosidad, (los primeros la modifican formando agregados moleculares de

baja viscosidad con el formador de película y los segundos por simple mezcla) y de agentes modificantes los cuales son una serie de sustancias con las más diversas propiedades y efectos sobre la película seca y húmeda y sobre la pintura en estado líquido (espesantes, dispersantes, atiespumantes, agentes antinata, etc.), cuyas funciones se explicarán en la sección correspondiente a aditivos químicos.

Las pinturas pueden clasificarse de muy diversas maneras atendiendo a varios factores; según el medio ambiente en que se emplean: interiores y exteriores; según el grado de brillo: mates, semi-mates y brillantes; según las condiciones de secado: al aire, de secado forzado y de horneado; según el medio de aplicación: con brocha, con aerógrafo y por inmersión; según la manera en la cual secan: por oxidación, por termo-polimerización, por evaporación, etc.

En este capítulo se analizarán las pinturas acrílicas, vinil-acrílicas y esmaltes alquidáticos por ser las de uso más común dentro de la industria de la construcción, detallando la materia prima utilizada en su fabricación así como los procesos de elaboración de las mismas. Para concluir el capítulo se hablará del control



de calidad necesario en la fabricación de ellas.

### 3.1. Pinturas Acrílicas y Vinil Acrílicas

#### 3.1.1. Generalidades

Desde hace muchos años las pinturas adelgazables con agua o como comunmente se conocen, base agua, son las que se emplean más ampliamente en la industria de la construcción dada su gran versatilidad tanto en precio como en uso.

Entre las ventajas que presenta este tipo de pinturas se encuentran las siguientes:

- El agua, que es el material diluyente básico, se obtiene fácilmente y tiene un costo muy bajo. Las pinturas base agua presentan muy ligero olor y este desaparece rápidamente.
- El secado es sumamente rápido, ya que el agua al evaporarse deja una película continua y resistente que permite la aplicación de una segunda mano en el mismo día.
- Son bastantes fáciles de aplicar, teniendo buena nivelación aún cuando se utilicen utensilios o técnicas diferentes, no dejan huellas de brocheo y empalman bien.

- Poseen polímeros de alto peso molecular, lo que proporciona mayor resistencia, no penetran mucho en superficies porosas y tienen buen anclaje.
- Presentan muy buena lavabilidad y resistencia al deterioro.

Por muchos años se han utilizado las pinturas vinílicas, conocidas con este nombre ya que se formulan en base a un copolímero vinílico. Posteriormente se desarrollaron copolímeros vinil-acrílicos que presentan ciertas ventajas sobre los primeros y en la actualidad muchos fabricantes están utilizando polímeros acrílicos dando como resultado pinturas acrílicas las cuales presentan las mismas características que las vinílicas pero con algunas ventajas como son:

- La película seca de las resinas acrílicas es más transparente que la de las vinílicas.
- Permiten una mayor cantidad de cargas que las vinílicas, haciendo posible así, obtener pinturas más económicas.
- Las propiedades de dureza y lavabilidad de las pinturas acrílicas son en muchos casos superiores a las vinílicas.
- No presentan amarillamiento por la oxidación del aire.
- Presentan un alto grado de transmisión de vapor de agua, que junto con su gran adhesión en superficies húmedas, elimina la formación de burbujas o ampollas en la película.

- La estabilidad a la luz ultravioleta es excelente.

Dentro de las pinturas base agua existen tres tipos principales:

- Pinturas.
- Impermeabilizantes.
- Recubrimientos texturizados.

Las pinturas acrílicas y vinil-acrílicas se utilizan dentro de la industria de la construcción tanto como un medio de mantenimiento en construcciones deterioradas, como para dar un acabado decorativo a las construcciones nuevas. Se pueden utilizar tanto en interiores como en exteriores y su acabado puede ser mate o semibrillante, por lo que su uso se generaliza al recubrimiento de muros y plafones. Pueden tener prácticamente cualquier color que se desee dada la gran variedad de pigmentos disponibles en la actualidad.

Los impermeabilizantes, conocidos como elastoméricos, tienen los mismos ingredientes que las pinturas. La única diferencia es que la resina utilizada en su fabricación presenta una elasticidad mucho mayor a la de las pinturas, por lo que se utilizan para evitar el paso de la humedad a través de muros y plafones. Dada su gran elasticidad no se rompen, y se expanden o contraen según las condiciones del sustrato en el que se aplique.

Los impermeabilizantes elastoméricos presentan grandes ventajas sobre los impermeabilizantes convencionales (asfálticos), principalmente en su facilidad de aplicación (se instalan como si se tratara de una pintura), en su apariencia (se pueden fabricar en cualquier color), en su durabilidad (pueden soportar hasta 7 años), y en su precio.

Los recubrimientos acrílicos conocidos también como texturizados, tienen la misma formulación base que las pinturas. La diferencia principal se encuentra en las cargas o pigmentos, las cargas utilizadas en los recubrimientos son mucho más gruesas que las de las pinturas. Mientras en una pintura se utilizan cargas promedio de malla 325, en los recubrimientos se utilizan malla 90 y en algunas ocasiones hasta malla 10. La razón de utilizar arenas tan gruesas es debido a que al secar dejan el sustrato cubierto con una textura que puede variar según el modo de aplicación y el tipo de cargas utilizadas. Estos recubrimientos pueden aplicarse tanto en interiores como en exteriores y presentan una dureza y resistencia a la lavabilidad muy alta, por lo que su campo de aplicación es muy amplio.

El desarrollo de los polímeros acrílicos es tan grande en la actualidad que ya se encuentran en el mercado pinturas anticorrosivas, pinturas de tráfico, pinturas de albercas, etc., que generalmente solo se fabricaban como pinturas base aceite y que al elaborarse con resinas acrílicas presentan las ventajas de una pintura base agua.

Las pinturas base agua están formadas por:

- Agua
- Pigmentos
- Resina y
- Aditivos

A continuación se explican las características de cada una de estas materias utilizadas en la elaboración de pinturas.

### 3.1.2. Materias Primas

#### a) Resinas

La resina es la parte fundamental de una pintura ya que además de darle su nombre le proporciona las características principales a la pintura como son dureza

y lavabilidad.

A continuación se explicarán las características principales de una resina vinil-acrítica y de una acrílica de uso general en la fabricación de pinturas.

#### a.1) Resinas Vinil-Acrílicas

Las resinas vinil-acríticas de solución se pueden definir como la emulsión (dispersión de un líquido inmiscible en otro) de un copolímero orgánico de acetato de vinilo y un ester de ácido acrílico

Los factores que influyen en las propiedades de las resinas vinil-acríticas son:

1. La proporción de acetato de vinilo. A mayor solubilidad de la resina, menor resistencia química de la misma.
2. El grado de polimerización. Resinas de alto peso molecular son menos solubles y producen soluciones de viscosidad alta.

Las propiedades más sobresalientes de las resinas vinil-acríticas son:

1. Endurecen con la sola acción del aire.

2. Tienen un buen poder ligante de pigmentos y son adecuadas como aglomerantes para la fabricación de pinturas de acabado terso tanto para interiores como para exteriores.
3. La temperatura mínima de formación de película es aproximadamente de siete grados centígrados, aunque esta se pueda bajar más con la adición de solventes (ver aditivos).
4. La película seca es clara, lisa y con buena flexibilidad.
5. Alta resistencia al agua, poseen baja transmisión y absorción de agua.
6. Facilidad de aplicación.

Las cargas recomendadas para este tipo de resinas son:

- Barita
- Carbonato de Calcio
- Silicato de Magnesio
- Silicato de Aluminio (Caolín)
- Cuarzo

Se pueden utilizar tanto pigmentos orgánicos como inorgánicos (ver pigmentos), como también una gran variedad de aditivos (ver aditivos), según las propiedades que se requiera dar a la pintura.

## a.2) Resinas Acrílicas

Una resina acrílica de uso general en pinturas es una dispersión acuosa de un copolímero de estireno y un éster de ácido acrílico libre de plastificantes, por lo que se le conocen como resinas acrílico-estireno.

Poseen una viscosidad media, elevado poder aglutinante de pigmentos y proporcionan un gran brillo. La temperatura mínima de formación de película es de veintidos grados centígrados por lo que se requiere del uso de disolventes para bajar esta temperatura (ver aditivos), presentan una gran resistencia al agua.

Las resinas acrílicas son compatibles con los pigmentos y cargas usuales. Generalmente se recomienda el uso de espesantes (ver aditivos) para ajustar la viscosidad del producto terminado. Los aditivos que se utilizan con estas resinas son los mismos que para las resinas vinil-acrílicas, son miscibles con la mayoría de las pinturas basadas en resinas vinílicas y vinil-acrílicas. Estas resinas son de aplicación universal, se pueden utilizar en la fabricación de pinturas desde muy brillantes hasta mates, recubrimientos



interiores y exteriores. La película seca de estas resinas es sumamente transparente por lo que se puede emplear también en la fabricación de selladores no pigmentados. Los beneficios que presenta el uso de una resina acrílica se pueden resumir de la siguiente manera.

1. Facilidad de aplicación.
2. Secado rápido.
3. Se adhieren perfectamente a superficies tanto porosas como lisas.
4. Buena detención del color y alta resistencia a la lavabilidad.

A continuación se presenta una tabla comparativa entre una resina acrílica y una resina vinil-acrílica.

PROPIEDAD	ACRILICA	VINIL-ACRILICA
Flexibilidad	Buena	Buena
Resistencia al exterior	Excelente	Buena
% cargas admitidas	Alto	Medio
Transparencia de la película seca	Excelente	Muy buena
Viscosidad	Media	De media a baja

Tabla 3.1 COMPARACION ENTRE RESINAS ACRILICAS Y VINIL-ACRILICAS.

Hablando en términos generales, la selección adecuada de la resina para la fabricación de pinturas es el paso más importante para obtener una relación costo/calidad óptima, por lo que hay que ser sumamente cuidadosos al momento de elegirla. Hay que tomar en consideración el costo final de la pintura, el brillo deseado, la durabilidad, la resistencia a los agentes externos, etc., para poder ofrecer un producto competitivo en el mercado ya que el costo de la resina representa del 50 al 80% del costo total de la pintura.

Una vez seleccionada la resina se procede a la elección de los pigmentos y aditivos que sean compatibles con esta.

#### b) Aditivos

Bajo el nombre de aditivos se describirán aquellos ingredientes cuyo objeto es proporcionar mejor apariencia, estabilidad y durabilidad a las pinturas, y en algunos casos facilitarán su proceso de fabricación. Los aditivos son productos que se usan en cantidades relativamente pequeñas para dar a las pinturas una o más

propiedades deseables, por lo tanto, funcionan esencialmente igual que cualquier otra materia prima que se usa en la formulación de un acabado. La única verdadera diferencia entre un aditivo y cualquier otra materia prima es la cantidad que se usa (del 0.1 al 4%).

Los aditivos más comunes en la fabricación de una pintura acrílica son:

- Humectantes
- Conservantes
- Antiespumantes
- Agentes Coalescentes
- Espesantes

A continuación se explicará el uso y la función de estos dentro de la pintura.

#### b.1) Humectantes y Dispensantes

Los pigmentos cuando se fabrican, son partículas de tamaño microscópico finamente divididas y dispersadas en un medio acuoso, en las etapas subsecuentes de filtrado y secado, estas partículas tienden a unirse nuevamente para formar aglomerados de partículas que se mantienen unidas por fuerzas intermoleculares. Estos aglomerados no solo deben romperse en el proceso de dispersión, sino que debe evitarse que se vuelvan a formar.

Una dispersión de baja humectación de pigmentos sólidos en un medio acuoso tenderá a sedimentarse a gran velocidad y en gran volumen, y en consecuencia, la dispersión en la fabricación de pinturas debe ser de alta humectación. Por lo tanto, es necesario como primer paso en la dispersión:

1. Emplear un humectante para facilitar la dispersión.
2. Emplear un dispersante para que evite que las partículas dispersadas vuelvan a formar aglomerados.

El uso equivocado de dispersantes en una pintura puede provocar mayor grumosidad, inestabilidad, viscosidad inapropiada, pérdida de consistencia, pobre incorporación, así como problemas de color y adherencia, por lo que una de las claves para la formulación de pinturas es la dispersión apropiada de pigmentos.

Generalmente en una formulación se utilizan dos dispersantes:

- El primario que generalmente es Tripolifosfato de Potasio (TPK), que debido a su alto costo en ocasiones se sustituye por Tripolifosfato de Sodio; estos vienen en forma de polvo por lo que es necesario agregarlos al agua al inicio de la fabricación (ver proceso de fabricación).

- El secundario que viene en forma líquida y que los más comunes son:

- Sal de sodio del ácido carboxílico polimérico.
- Sal de amonio de un polielectrolito sintético.
- Sal de sodio de una resina sintética.
- Sal acuosa de un copolímero acrílico.

Normalmente el dispersante primario se utiliza a niveles del 0.3 al 1.3% y el secundario en la misma proporción, y esta dependerá del contenido de cargas total del sistema.

Es importante usar el nivel apropiado de dispersante, muy poco causará inestabilidad en la pintura y se hará grumosa, demasiado incrementará sensibilidad al agua, provocará formación de espuma y disminuirá sus propiedades aditivas y aceptación de color.

#### b.2) Conservantes

El moho y los hongos pueden considerarse como un crecimiento superficial que se produce en varios tipos de materia orgánica por un tipo de plantas que están exentas de clorofila. Algunos hongos crecen en la superficie de los acabados donde forman manchas, otros crecen dentro de la capa de la pintura misma a través de varias capas subsecuentes, destruyendo la película de la pintura. Los

agentes que previenen el crecimiento del moho son llamados fungicidas.

La resistencia al moho se encuentra muy relacionada con la estabilidad en el envase. La razón consiste en que la mayor parte de los casos los mismos tipos de productos que sirven para dar resistencia al moho también son efectivos para dar estabilidad en el envase.

En los sistemas acuosos se debe usar invariablemente un preservativo para dar estabilidad en el envase. Si no se usa se pueden presentar los siguientes problemas:

1. La pintura se pudrirá provocando mal olor y la formación de gases que harán que se hinche y reviente el bote.
2. La pintura perderá su viscosidad y se volverá casi como agua.

Puesto que en casi todas las pinturas base agua se encuentra la presencia de compuestos celulósicos (ver espesantes), estos conducen al crecimiento de bacterias. Estas tienden a degradar algunos de los componentes y especialmente al espesante, trayendo como consecuencia inmediata la pérdida de viscosidad, la creación de olores y la formación de gases.

Las sustancias disponibles en el mercado que se usan industrialmente para eliminar las bacterias, hongos y el moho pueden agruparse en tres categorías:

- Sales de amonio cuaternario.
- Fenoles y sus derivados.
- Jabones metálicos.

Los fenoles son los más usados en los sistemas base agua aunque también se pueden utilizar en los sistemas base solvente, los otros dos tipos se utilizan exclusivamente en los sistemas base solvente.

Los fenoles son hasta cierto punto económicos pero su toxicidad es muy elevada. La propiedad que tienen los fenoles para formar fácilmente sales sódicas dan gran versatilidad al uso de estos productos. La actividad de estas sustancias se debe a la presencia del grupo OH fenólico que resulta sumamente tóxico para los hongos y bacterias.

Algunos de los fungicidas más efectivos son los compuestos de fenil-mercurio disueltos en una mezcla de agua y amoniaco, se recomienda el uso de este producto para proteger pinturas base acuosa en contra de :

- Bacterias en los envases.

- El efecto nocivo de las enzimas.
- Evita la presencia de hongos y mohos en los envases abiertos y evita la presencia de estos en la pintura ya aplicada.

Otros bactericidas eficientes del tipo no mercurial son el 2 hidroximetil amino etano y el 2 hidroximetilamino 2 metil propanol que son del grupo de los bactericidas denominados donadores de formaldehido.

Cuando se requiere un conservante que no sea tóxico, se pueden usar algunos compuestos estánicos satisfactoriamente. Entre los más efectivos de estos se encuentran el eter organocíclico y el óxido de tributil estaño. El nivel de conservante en la formulación es del 0.1 al 1.5% en base al peso total de la pintura según el tipo de conservante que se use y el grado de protección que se le quiera dar a la misma.

#### b.3) Antiespumantes

La formación de espuma es frecuente en diversas etapas de la fabricación de pinturas, principalmente durante la dispersión de los pigmentos en las pinturas, en la mezcla de las cargas en los recubrimientos, en el envase y en la aplicación. La espuma esta constituida



por un gas o un vapor disperso en un líquido bajo ciertas condiciones especiales. Al formarse vapor en el seno de un líquido, forma pequeñas burbujas con una capa interior en la interfase vapor-líquido, al alcanzar la superficie del líquido y desprenderse de él se forma una segunda capa líquido-gas exterior, entre ambas capas se encuentra aprisionado el líquido. Para que la burbuja formada sea estable es necesario que la capa exterior tenga cierta estabilidad y cohesión.

Para el fabricante tiene gran interés la eliminación de la espuma. Los productos antiespumantes deben poseer gran actividad superficial y escasa resistencia mecánica. En esta forma, al substituir de la superficie de las burbujas al producto espumante, hacen inestable la espuma al no poder mantenerse las paredes del líquido que la forman. De esta manera trabajan sustancias antiespumantes, pues al ocupar la capa exterior de la burbuja se evaporan rápidamente haciéndola inestable.

El uso de silicones como antiespumantes ha tenido un gran incremento, pero sus efectos secundarios son particularmente dañinos en el acabado final si se excede el nivel de uso. Varios compuestos son efectivos, como el aceite de pino, gasnafta, fosfato tributílico,

polipropilenglicol, ácidos grasos sulfamados, alcoholes, etc.

Ya que son agentes reductores de la tensión superficial, se deben agregar en una cantidad mínima porque su exceso puede causar discontinuidades y crateres en la superficie de la película.

Es recomendable iniciar las pruebas de uso del antiespumante alrededor del 1% basado en el peso total de pintura. Dividir esta cantidad en dos partes, usando la primera al principio de la fabricación de la pintura y la segunda cuando se agregue la emulsión.

#### b.4) Agentes Coalescentes

Debido a que la película de las resinas acrílicas es muy dura esta se quiebra al secar, por lo que se utilizan agentes coalescentes como plastificantes para ablandar la película y darle flexibilidad. Ya que las resinas acrílicas no forman película a temperaturas menores a veintidos grados centígrados, se utilizan agentes coalescentes para bajar esta temperatura y para aumentar el tiempo abierto de la pintura (tiempo abierto es el

tiempo que tarda en secar la capa exterior de una pintura y este afecta la brocheabilidad y el nivelado).

Por lo general se usan solventes orgánicos fuertes que tienden a ablandar la base aglutinante de estas emulsiones, esto les permite fundirse con mayor facilidad. Estos solventes deben ser de evaporación lenta para que permanezcan en la película el tiempo suficiente para ablandar las partículas de la emulsión.

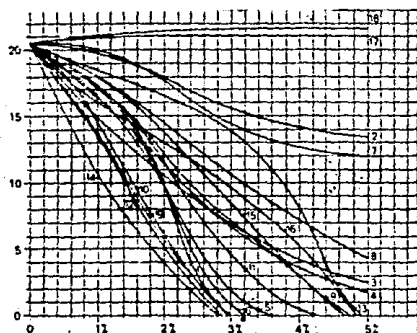
Existen infinidad de agentes coalescentes tanto plastificantes como formadores de película por lo que su elección dependerá del uso específico de la pintura. En muchas ocasiones con la combinación de dos o más agentes coalescentes se logran propiedades excelentes por lo que esta práctica es común. La tabla 3.2 muestra los agentes coalescentes más comunes y sus propiedades.

La cantidad a adicionar del agente coalescente se rige por la formación de película que se desea para los productos acabados y depende de la composición de estos o del grado de pigmentación. Una vez realizada la formulación es aconsejable comprobar la temperatura mínima de formación de película del producto para

PRODUCTOS ACABADOS (Ejemplos)	AGENTES COALESCENTES	PROPIEDADES
Pinturas exteriores mates texturizados rayados.  Texturizados de fricción.  Pinturas de relleno.	Gasnafta en combinación con butilidiglicol.	Favorable para el tiempo "abierto", buena forma- ción de película.
Pinturas brillantes	Butilidiglicol	No se pega, no forma veios.
Pinturas interiores de brillo sedoso.	Gasnafta + Butilidiglicol 1:1	Buena formación de película
Pinturas interiores mate	Gasnafta + Texanol 2:1	Favorable para el tiempo abierto, resistencia al lavado y a la abrasión.
Texturizados labrados	Texanol o Acetato de Butilidiglicol	Influencia favorable contra el volverse blan- co, adherencia mejorada.
Acabado brillante (sin pegamento)	Butilidiglicol	No se pega
Pinturas de una sola capa	Butilidiglicol, mezcla de alcohol metilben- cílico gasnafta y me- tanol.	Buena formación de pelí- cula en capas gruesas aun a temperaturas infe- riores a 0 °C, resisten- te a las heladas.

Tabla 3.2 AGENTES COALESCENTES MAS COMUNES.

asegurarse de su buen comportamiento. La siguiente figura muestra la influencia de los agentes coalescentes en la temperatura de formación de película en una resina acrílica común según el porcentaje de concentración del agente en base al peso total de producto terminado.



- |                             |                              |
|-----------------------------|------------------------------|
| 1. Gasnafta(140-180 grados) | 11. Butildiglicol            |
| 2. Xileno                   | 12. Acetato de butildiglicol |
| 3. Esencia de trementina    | 13. Hexilenglicol            |
| 4. Dipenteno                | 14. Texanol                  |
| 5. Decalina                 | 15. Solvesso 150             |
| 6. Aceite de Pino           | 16. Shellisol A              |
| 7. Etilglicol               | 17. Etilenglicol             |
| 8. Acetato de etilglicol    | 18. Alcohol desnat.          |
| 9. Butilglicol              | 19. Alcohol metilbencílico   |
| 10. Acetato de butilglicol  |                              |

Figura 3.1 TEMPERATURA DE FORMACION DE PELICULA PARA LOS DIFERENTES AGENTES COALESCENTES.

La estabilidad a las heladas se afecta en mayor o menor grado por la adición del agente coalescente, por esta razón en todos aquellos casos en que se exige

estabilidad a las heladas es indispensable la adición de alcohol o glicoles solubles en agua.

#### b.5) Espesantes

En ocasiones es deseable ajustar la viscosidad de una pintura o un texturizado para evitar el asentamiento, mejorar la nivelación de la película aplicada y dar un mejor aspecto al producto terminado, para lo cual se utilizan espesantes cuya finalidad es dar mayor viscosidad a la pintura.

Hay dos tipos de espesantes:

- Celulósicos
- Asociativos

Los espesantes celulósicos son los de uso más frecuente y los asociativos están teniendo gran impacto en la industria de las pinturas por sus grandes ventajas sobre los primeros. A continuación se describirán las principales propiedades de cada uno de ellos.

Un espesante celulósico de uso común en pinturas es la Hidroxietil Celulosa, conocido como HEC, que es un polímero no-iónico hidrosoluble que presenta la

capacidad de espesar, suspender, ligar, emulsionar, formar películas, estabilizar, dispersar, retener agua y de actuar como coloide protector. Es fácilmente soluble en agua caliente o fría y puede utilizarse para preparar soluciones que presentan una amplia gama de viscosidades.

La Hidroxietil Celulosa contribuye a mantener a los niveles deseados el contenido en agua de muchas formulaciones. Esta propiedad permite a los formuladores el empleo de menores proporciones de agua en una determinada fórmula debido al uso más eficaz de la misma en presencia de pequeñas cantidades de Hidroxietil Celulosa.

Entre sus ventajas podemos citar: fácil disolución, baja producción de espuma, eficacia espesante y contribución al desarrollo del color y a la estabilización del mismo.

La Hidroxietil Celulosa se fabrica en varios grados de viscosidad distintos para satisfacer las demandas de muy diversas aplicaciones. Estos grados difieren principalmente en la viscosidad de sus soluciones acuosas que se distribuyen entre valores de 2 a 200,000

centipoises a la concentración del dos por ciento.

La Hidroxietil Celulosa se dispersa fácilmente a la temperatura ambiente y se disuelve formando soluciones claras y exentas de geles.

La agitación es necesaria para efectuar la dispersión inicial y debe continuarse hasta que este completamente disuelta y la solución se haga espesa.

Cuando el medio es alcalino ( $\text{pH} > 7$ ) o cuando la temperatura aumenta, el tiempo de hidratación de la Hidroxietil Celulosa disminuye. En medio ácido ( $\text{pH} < 7$ ) el tiempo de hidratación aumenta. Dado que el  $\text{pH}$  del agua corriente es generalmente superior a 7, el tiempo de hidratación de las disoluciones en agua corriente es notablemente baja. Si la disolución se hace aún más alcalina, aumentando el  $\text{pH}$  intencionalmente, el tiempo de disolución será aún menor.

Debido a que las disoluciones de los grados de alta viscosidad de Hidroxietil Celulosa son altamente pseudoplásticas, sus viscosidades vienen influenciadas por el gradiente de velocidad tangencial. A bajas magnitudes del gradiente la disposición de las moléculas de



Hidroxietil Celulosa es desordenada, resultando un alto grado de entrecruzamiento de las cadenas moleculares y en consecuencia una alta viscosidad. A altos valores del gradiente las moléculas resultan orientadas en la dirección del flujo disminuyéndose por lo tanto la resistencia a fluir.

Cuando la concentración de las disoluciones aumenta, la viscosidad aumenta rápidamente. La viscosidad producida por diversos grados a varias concentraciones se indica en la figura 3.2. Puede en ella verse asimismo que una viscosidad deseada puede obtenerse por diversas concentraciones de disolución de diferentes tipos de Hidroxietil Celulosa.



Figura 3.2 EFECTO TIPICO DE LA CONCENTRACION SOBRE LA VISCOSIDAD.

Al igual que otros materiales celulósicos, la Hidroxietil Celulosa esta sujeta a la degradación enzimática con la correspondiente pérdida de viscosidad de sus disoluciones. Las enzimas que catalizan esta degradación son producidas por numerosas bacterias y hongos en los ámbitos industriales.

El segundo tipo de espesantes utilizados son asociativos los cuales reciben su nombre ya que su acción espesante se realiza por una asociación entre la resina de la pintura y el espesante en sí. Son emulsiones generalmente de un polímero acrílico alcalino. La viscosidad es desarrollada por neutralización de ph de 7 a 10. Al ser una emulsión, facilita su manejo ya que no es necesario preparar disoluciones antes de agregar a la formulación como en el caso del HEC, se adiciona directamente a la pintura durante la dispersión aunque para aplicaciones especiales se puede neutralizar antes de agregar formando un gel similar al del HEC.

Como generalmente se utiliza el HEC en la fabricación de pinturas, el problema se presenta cuando se desea cambiar de uno a otro, por lo que un procedimiento sencillo es calcular la cantidad de espesante en función del contenido en sólidos de cada

uno.

Dentro de las ventajas de este tipo de espesantes contra los celulósicos encontramos:

- Mejor nivelación de la película.
- Mayor brocheabilidad.
- No hay peligro de pérdida de viscosidad por acción enzimática.
- Fácil incorporación en la formulación.

Es muy importante que el ph de la formulación se encuentre entre 7 y 10 antes de agregar el espesante para que este desarrolle completamente su poder espesante. El ph se puede ajustar con amoníaco y verificarlo con papel tornasol.

#### c) Pigmentos

Como ya se mencionó, existen dos tipos de pigmentos dentro de una pintura: los de bajo índice de refracción y los de alto índice de refracción.

Los pigmentos de bajo índice de refracción conocidos también como ampliadores, cargas, etc., son una parte indispensable dentro de la formulación ya que permiten

abaratarse el costo de la misma y le proporcionan propiedades importantes a la película como son: resistencia a la lavabilidad y la textura final de la película, además de darle poder cubriente.

Los pigmentos ampliadores se pueden dividir en ocho grupos, y cada uno de estos subdividir en:

- Naturales
- Sintéticos

1. Baritas

El sulfato de Bario es la más común y su fórmula es  $BaSO_4$ . Otra es el Carbonato de Bario  $BaCO_3$ .

2. Carbonatos de Calcio

Son de los ampliadores más utilizados ya que su costo es reducido e imparten buenas propiedades de brocheabilidad y tersura, tienen buena retención de color y poca absorción de agua. Hay diversos tipos en el mercado según la pureza del  $CaCO_3$  y la finura del mineral.

3. Silicatos de Magnesio

Conocidos como Talco, son una mezcla de  $MgO$  (Óxido de Magnesio), y  $SiO_2$  (Dióxido de Silicio). Son ampliamente usados en todo el campo de las pinturas pero principalmente en las anticorrosivas.

4. Carbonatos de Magnesio

Su uso es muy limitado dado el bajo poder cubriente que presentan, aunque aumentan la durabilidad de la película. Su fórmula más común es  $Mg(HCO_3)_2$ .

5. Silices

Se encuentran en gran número de formas aunque las más importantes son: cuarzo, tripoli y tierras

dicotomaceas.

El cuarzo se utiliza frecuentemente en los texturizados ya que el tamaño de la partícula y la dureza de la misma proporcionan texturas diversas a la película.

Las tierras dicotomaceas conocidas también como Caolín tienen una fórmula química  $Al_2O_3 + 2SiO_2 + 2H_2O$ . Es un ampliador muy utilizado en la fabricación de primarios, esmaltes, pinturas emulsionadas y al agua en las que se requiere una alta consistencia y un bajo contenido en sólidos.

Los otros tres tipos son muy poco utilizados en la actualidad y son:

6. Sulfatos de Calcio

7. Micas

8. Bentonitas

Los pigmentos de alto índice de refracción son aquellos que se utilizan para dar color a la pintura. El más importante y más utilizado es el blanco.

Las propiedades de los pigmentos blancos es una de las bases de la eficiencia y calidad de las pinturas en cuanto a poder cubriente, durabilidad, brillo, etc. La capacidad y el poder cubriente están en función del tamaño de las partículas y de su índice de refracción. Una clasificación general de los pigmentos blancos puede ser:

- Pigmentos de Plomo.
- Pigmentos de Zinc.
- Pigmentos de Bióxido de Titanio.
- Pigmentos de Óxido de Antimonio.

En la actualidad prácticamente el único pigmento blanco que se utiliza es el Bióxido de Titanio y un poco el de Litopón que es un pigmento de Zinc. Todos los demás han desaparecido prácticamente desde que se utiliza el Bióxido de Titanio por lo que solo se mencionarán para tener conocimiento de su existencia.

El Bióxido de Titanio ( $TiO_2$ ) presenta la ventaja de su excepcional opacidad lo cual es el resultado de su alto índice de refracción. El  $TiO_2$  es inerte por lo que puede usarse con cualquier tipo de vehículo. Otra característica es su excelente blancura y su gran poder de reflexión.

A continuación se hablará de los pigmentos de color tanto orgánicos como inorgánicos. Dada su diversidad, ya que existen varios de cada color, no es posible explicar todos detalladamente por lo que se mencionaran únicamente su nombre para que sirva como guía.

# I. Pigmentos de Color Orgánicos

## 1. Pigmentos Básicos.

- + Violeta de Metilo
- + Rodamina

## 2. Pigmentos Azo Insolubles.

- + Naranja Dinitro Anilina
- + Rojo
- + Rojo para Clorado
- + Rojo Toluidina
- + Marrón Toluidina
- + Amarillo Toluidina (HANSA G)
- + Amarillo Toluidina (HANSA 10G)
- + Amarillo Bencidina

## 3. Pigmentos Azo (Precipitados).

- + Rojos Litol
- + Rojo Laca C
- + Marrón Manganeso
- + Litol Marrón
- + Litol Renbi

## 4. Pigmentos de Antraquinona.

- + Azul Indantreno
- + Rojo T10 Indigo
- + Marrón T10 Indigo

## 5. Pigmentos de Ftalocianina.

- + Azul Ftalocianina
- + Verde Ftalocianina

## 6. Pigmentos Diversos.

- + Verde B
- + Guinacridona Roja C
- + Rojo Fuego
- + Amarillo de Azo Níquel
- + Verdes y Azules (Complejos)
- + Rojo Naftol
- + Verde Schweinfurt

## II. Pigmentos de Color Inorgánicos

### 1. Pigmentos de Cromo.

- + Amarillo de Cromo
- + Naranjas Molibdato
- + Naranjas Cromo
- + Amarillos de Zinc
- + Verdes Cromo

### 2. Ferrocianuros.

- + Azules de Hierro

### 3. Sulfuros y Sulfoseleniuros.

- + Pigmentos de Cadmio  
(Amarillos, Rojos, Litopones, Naranjas)

### 4. Oxidos y Oxhidatos.

- + Amarillos Oxido de Hierro
- + Cafes Oxido de Hierro
- + Rojos Oxido de Hierro
- + Negros Oxido de Hierro
- + Verdes Oxido de Cromo
- + Oxido de Cromo Hidratado
- + Plomo Rojo
- + Oxido de Cobre

### 5. Silicatos.

- + Azul de Ultramar

A continuación se describirán los pigmentos que por su naturaleza especial merecen tratarse aparte:

- Pigmentos Negros
- Pigmentos Metálicos



De todos los pigmentos disponibles en la actualidad para la industria de pinturas, no hay ninguno que tenga la variedad y la versatilidad de esa gran familia conocida con el nombre genérico de Negro de Humo. Existen por lo menos 30 tipos diferentes de negros los cuales varían de acuerdo con su proceso de fabricación; negro de Canal, de Horno, Termal, de Lámpara, de Acetileno y de Hueso.

Cada uno de estos tienen características propias y se utilizan en diversas aplicaciones, por ejemplo:

Los negros de Canal tienen tonos más intensos que los de Horno y estos presentan una tonalidad azul, mientras que en los de Canal es rojiza. Los negros termal tienen bajo poder tintoreo por lo que se utilizan en aplicaciones que requieren altas cargas de pigmentos. Los negros de Acetileno no son usados con el fin de pigmentar, sino que debido a su conductibilidad eléctrica son usados en recubrimientos donde la electricidad estática juega un papel importante. Los negros de Lámpara son fácilmente dispersables y tienen un débil tono azulado hacia un café pálido. Una de las propiedades más peculiares de los negros de Hueso es la intensa negrura que desarrollan.

Dentro de los pigmentos metálicos se encuentran los de Oro fabricados a partir de una aleación de latón y los de aluminio.

La clasificación de estos pigmentos es la siguiente:

Nombre con el que se Conocen	Material con el que están Fabricados
Oro - Bronce Aluminio - Bronce Bronces de Colores u oros de colores	Latón Aluminio Puro Latón o Aluminio Coloreado

Tabla 3.3 CLASIFICACION DE LOS PIGMENTOS METALICOS.

En cada uno de estos pigmentos existen diferentes tonos y grados (según el brillo y finura).

El pigmento metálico más importante es el de aluminio, el cual se puede encontrar en forma de polvo (en diferentes grados), y en pasta. También existen pigmentos de cobre, de plomo, de zinc y de oro y plata de ley.

### 3.1.3. Proceso de Fabricación

En esta sección se explicará el proceso de fabricación de las pinturas base agua, (vinílicas, acrílicas) y de los recubrimientos texturizados.

En el caso de las pinturas, el proceso se reduce a dispersar los diferentes pigmentos en el agua y finalmente adicionar la resina. Para los recubrimientos se mezclan únicamente los diferentes componentes sin necesidad de dispersión. Es muy importante el orden de adición de los ingredientes, por lo que más adelante se describirá esto.

En el proceso de dispersión de un sólido en un líquido existen 3 etapas:

1. La separación de los aglomerados pigmentarios.
2. La Humectación de las partículas individuales del pigmento por el líquido.
3. La estabilización de la dispersión.

Es sumamente importante el proceso de dispersión ya que de él dependerá directamente la calidad final de la pintura. La dispersión se lleva a cabo en equipos especiales para tal fin denominados dispersadores o

agitadores de alta velocidad de los cuales existen diversos tipos y tamaños.

La mezcla en el caso de los recubrimientos texturizados se lleva a cabo en mezcladoras de baja velocidad, ya que para este tipo de productos no se requiere una dispersión perfecta de los pigmentos debido a la alta viscosidad del producto.

En la fabricación de una pintura se siguen los pasos mencionados a continuación:

1. En el tanque en el cual se vaya a efectuar la dispersión, se carga el agua necesaria para lograr la dispersión de los pigmentos.
2. Se introduce el agitador y se arranca la máquina; con la máquina en funcionamiento se agregan los dispersantes, el conservante y parte del antiespumante.
3. Posteriormente se agregan los pigmentos, empezando por los de alto índice de refracción, ya que son más difíciles de dispersar, y continuando con los de bajo índice de refracción. Se mantiene la agitación unos 30 minutos.
4. A continuación se agregan todos los demás aditivos; agente coalescente y espesante, y el resto del agua para ajustar la viscosidad.
5. Finalmente se agrega la resina y el resto del antiespumante, se agita por 5-10 minutos.
6. Se ajusta el color si es necesario, se checan las propiedades y se envasa.

Las únicas consideraciones especiales que deben tomarse en cuenta en el proceso de dispersión son:

- El disco o propela utilizado en la dispersión debe tener un diámetro aproximado a un tercio del diámetro del tanque en el que se trabaja y se debe colocar a una distancia del fondo del tanque igual al diámetro del disco.
- Todas las piezas que estén en contacto con la pintura (flecha, disco, tornillo, etc.) deben ser de acero inoxidable para evitar la oxidación y para que esta a su vez manche al producto.
- El disco sufre un desgaste normal provocado por la fricción de los pigmentos, por lo que es recomendable cambiarlo periódicamente para una buena dispersión.

En el caso de los recubrimientos texturizados los pasos a seguir son los siguientes:

1. Se carga el mezclador con la resina (generalmente estos acabados no contienen agua) y todos los aditivos, así como con el pigmento de alto índice de refracción que debe ser predispersado en un agitador de alta velocidad. Se mezcla todo hasta que el espesante se haya disuelto completamente y se forme una mezcla homogénea del color que se desee en el producto terminado.
2. Se agregan las cargas comenzando por las de grano más fino, hasta las de grano más grueso. Se mezcla hasta que se deshagan todos los aglomerados de pigmentos que se forman.
3. Se ajusta el color, se chequean las propiedades y se envasa.

Para ambos casos, el tiempo de dispersión y mezcla estará determinado por el volumen de producto que se este elaborando, la eficiencia del equipo, el tipo de producto y la calidad final que se desee obtener. Para saber que tiempo es el necesario para una buena dispersión de un determinado producto, existen diversos aparatos para medir la finura de una pintura (ver Control de Calidad), sin embargo, es aconsejable filtrar la pintura antes de envasar, para lo cual existen equipos sumamente sofisticados, o simplemente se puede realizar el filtrado haciendo pasar la pintura por una tela fina. En el caso de los recubrimientos, no se realiza ni la medición de la finura ni la filtración ya que no es posible debido a la alta viscosidad del producto.

El envasado del producto terminado se realiza según las necesidades del cliente. Al tratarse de pinturas base agua, hay que evitar que el producto se envase en recipientes metálicos ya que estos se oxidan provocando que la pintura pierda propiedades por lo que se recomienda utilizar envases de plástico. Cuando no sea posible utilizar envases de plástico, se deberá utilizar envases metálicos con algún tipo de recubrimiento interior que impida la oxidación del mismo, en el caso de tambores de 200 lts., muy frecuentemente utilizados para

envasar pintura, se utilizan bolsas de plástico dentro del tambor para evitar el contacto de las paredes metálicas con el producto.

### 3.2. Esmaltes Alquidálicos

#### 3.2.1. Generalidades

El segundo y último tipo de pinturas que se tratará aquí son los esmaltes alquidálicos por ser los más utilizados en la industria de la construcción. Los esmaltes alquidálicos reciben su nombre ya que están basados en resinas alquidálicas y son adelgazables con solventes como el thinner, el aguarrás etc. Las resinas alquidálicas, como se verá más adelante, están fabricadas a partir de algún aceite por lo que estas pinturas reciben también el nombre de pinturas de aceite.

La aplicación de los esmaltes alquidálicos es prácticamente ilimitada ya que se pueden utilizar para cualquier superficie pero principalmente para recubrir metal, madera, muros y plafones tanto interiores como exteriores en los que se desea un acabado brillante.

Las propiedades deseables en un esmalte son generalmente un alto brillo y un secado rápido aunque existen esmaltes semi-brillantes e incluso mates para aplicaciones especiales.

A diferencia de las pinturas base agua que se formulan con diez o más ingredientes, los esmaltes para vez tienen más de cinco. Estos ingredientes se describirán a continuación explicando su importancia dentro de la pintura y las propiedades que proporcionan a la misma.

### 3.2.2. Materia Prima

Al igual que en las pinturas base agua, la materia prima utilizada en la fabricación de esmaltes se puede clasificar en tres grupos:

- Resinas
- Aditivos
- Pigmentos

#### a) Resina

La resina se puede decir que es la parte más importante de un esmalte ya que esta le proporciona las



propiedades de brillo y dureza que son de especial interés en este tipo de pinturas.

Químicamente las resinas alquidálicas son el producto de la esterificación de un polialcohol con un poliácido. Se basa en un aceite que generalmente es de origen vegetal aunque también se utilizan aceites animales y sintéticos. Los aceites más comunes utilizados en fabricación de resinas alquidálicas son:

Aceite de linaza  
Aceite de soya  
Aceite de girasol  
Aceite de cartamo  
Aceite de algodón  
Aceite de coco  
Aceite de ricino

Las resinas alquidálicas se pueden clasificar de acuerdo con su longitud (cantidad de aceite) en:

	% Aceite
Larga	70
Media	54
Corta	42
Muy corta	26

Tabla 3.4 CLASIFICACION DE LAS RESINAS POR SU LONGITUD.

Las de tipo largo son de baja viscosidad, baja acidez y se usan con gran contenido de sólidos, tienen un secado lento, son poco resistentes al desgaste y a los

agentes externos. Las de tipo medio son las más usadas, tienen viscosidad media, tienen buena brocheabilidad y se utilizan para acabados de secado al aire. Las de tipo corto son usadas en acabado de horneado tienen buena flexibilidad, buena retención de color, buen brillo y excelente resistencia. Las muy cortas son poco usadas, tienen alta viscosidad y acidez, se utilizan en acabados de horneado.

#### b) Aditivos

Existen un sinnúmero de aditivos para esmaltes pero por lo general la mayoría de estos se utilizan para pinturas de aplicación especial. En los esmaltes de aplicación general para la industria de la construcción se utilizan los siguientes aditivos:

##### b.1) Secantes

Es un aditivo indispensable en la fabricación de esmaltes ya que con ellos se logra que la película aplicada seque a la velocidad que se requiera. Si no se adiciona este aditivo la película no secará completamente en mucho tiempo y en ocasiones, según el tipo de resina, nunca.

Hay que ser muy cuidadosos con el uso de los secantes ya que el brillo de un esmalte dependera de la velocidad de secado; mientras más lento sea el secado mejor será el brillo. También es importante fabricar esmaltes de secado rápido ya que es un arma importante en ventas. Por lo tanto es necesario lograr un secado rápido pero sin perder brillo. Para esto es necesario realizar pruebas de laboratorio que conduzcan a un resultado óptimo.

Químicamente los secantes son jabones de metales pesados de ácidos orgánicos siendo los más comunmente usados los de plomo, cobalto, manganeso, zinc, calcio, fierro, cobre y tierras raras. Comercialmente se distinguen los siguientes tipos: japones, linoleatos, resinatos, naftenatos, talatos y octoatos. De estos los naftenatos son los más utilizados en los esmaltes alquidálicos por lo que se explicarán más detalladamente.

Un secante debe tener las siguientes propiedades:

1. Estable en todo clima y condiciones.
2. Soluble en todo tipo de solventes.
3. Sin reactividad para los diversos pigmentos y vehículos.
4. Sin color ni olor.

5. Uniformidad de contenido metálico.
6. No ser absorbido por los pigmentos.
7. Resultados consistentes en cualquier clima, condiciones y alturas.
8. Fungicida.

Los Naftenatos metálicos empleados como secantes son derivados de los ácidos nafténicos, y teniendo en cuenta que reúnen la mayor parte de los requisitos de un buen secante es por lo que se emplean extensamente.

Para explicar la acción de los diferentes secantes (naftenatos) metálicos se dividirá una película hipotética en proceso de secado en tres secciones.

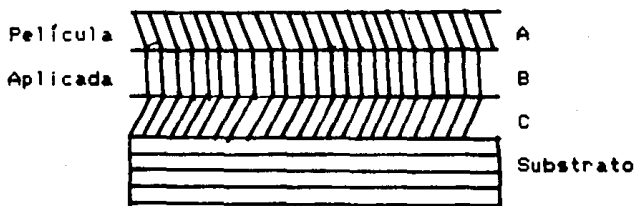


Fig. 3.3 CORTE DE UNA PELICULA APLICADA.

ESTA TESIS NO DEBE  
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Tipo de Secante	Sección de la Película sobre la que actúa.
Cobalto	A
Plomo	C
Manganeso	B
Calcio	C
Zirconio	C
Cerio	C

Tabla 3.5 ACCION DE LOS DIVERSOS SECANTES EN LA PELICULA.

Como se puede ver en la tabla, generalmente se utilizan secantes en combinación de dos o tres, ya que cada uno actúa sobre una sección específica de la película. Las combinaciones y los porcentajes de cada uno solo pueden determinarse por experimentos de laboratorio y por la experiencia.

#### b.2) Antinata

La nata es la formación de una película en la superficie de una pintura al ser expuesta al aire, al contrario de lo que ocurre en una pintura base agua, en las pinturas base aceite esta nata es insoluble en la pintura líquida. Puesto que la nata es originada por el secado de la pintura en la superficie, hay que impedir temporalmente

la oxidación.

El medio mas efectivo para eliminar la formación de nata es mediante el uso de antioxidantes, que es como se conoce comunmente a los agentes anti-nata. Las oxímas son el medio más efectivo para evitar la formación de nata en las pinturas. Este tipo de sustancias son compatibles con cualquier vehículo no volátil o cualquier combinación de agentes secantes. Trabajan formando un complejo con los agentes secantes evitando así la formación de nata mientras la pintura se encuentra envasada. Sin embargo estos complejos son muy inestables y se desintegran rápidamente al aplicar la pintura, así que no tienen efecto en el secado. Se usa en porcentajes bajos del 0.1 al 0.4% sobre el peso total de la pintura. Una de las más usadas en la metil etil cetoxíma.

### b.3) Antiasentante

El asentamiento es un problema frecuente en los esmaltes cuando se utilizan pigmentos de bajo índice de refracción para abaratar el costo del producto. Para solucionar este problema se utilizan diversos productos, pero el más utilizado es una sal orgánica de arcilla bentónica

conocida como bentonita. Debido a su composición química, no afecta al brillo de la película, afecta relativamente la viscosidad de los sistemas aumentandola. Se usa a niveles del 0.6% aproximadamente según el caso y se debe moler junto con los pigmentos.

### c) Pigmentos

Un esmalte de alta calidad esta compuesto únicamente por pigmentos de alto índice de refracción, pero debido a su alto costo es necesario utilizar pigmentos de bajo índice de refracción para poder producir esmaltes económicos. El problema de usar este tipo de pigmentos es el asentamiento y la perdida de brillo. Mientras más cargas se agreguen a un esmalte, menor brillo tendrá y por lo tanto menor calidad, por lo que es importante no abusar de estos pigmentos si se desea un esmalte estable y con buen brillo.

Los pigmentos que se utilizan en la fabricación de los esmaltes son los mismos que se usan para las pinturas acrílicas y vinil-acrílicas por lo que para una descripción mas detallada de estos pigmentos consultar esa sección.

### 3.2.3. Proceso de Fabricación

El proceso de fabricación de los esmaltes alquidálicos es ligeramente más complejo que el de las pinturas acrílicas. Primero se prepara un barniz, el cual está constituido por la resina y el solvente que se haya elegido. En este barniz se dispersa el pigmento o los pigmentos, según la formulación, para formar una pasta de alta viscosidad la cual se hace pasar por el molino hasta obtener una pasta molida. A la pasta molida se le agrega más barniz, con agitación, hasta obtener la viscosidad y el cubriente deseado. Finalmente se le agregan los secantes, el antinata y se envasa. Si es necesario utilizar un antisedimentante, este se debe agregar en la primera dispersión junto con los pigmentos para que sea también molido y no afecte el brillo del esmalte.

Existen varias clases de molinos para este tipo de procesos:

- Molino de Rodillos: Su clasificación es según el número de rodillos. Los más comunes son los de tres rodillos. El principio de operación de estos molinos es la fuerza cortante que se genera en el claro entre dos rodillos que giran a diferentes velocidades. Mientras más grande sea el diámetro y mayor el número de rodillos, se



tendrá una mayor eficiencia y capacidad de molienda.

- Molino de Bolas: Constan de una cámara cilíndrica montada horizontalmente y llena parcialmente de bolas de acero o de porcelana. La rotación del cilindro hace que las bolas se eleven hasta un punto en que caen en forma de cascada, rodando unas sobre otras, aplastando aglomerados que queden atrapados en el punto de contacto de las bolas y sujetando a la mezcla a una acción fuertemente turbulenta.
- Molino de Discos de Piedras: Consiste en dos discos de piedra, el disco inferior gira y se mantiene a presión contra el superior estacionario. El material por moler se alimenta por la parte superior, pasa por una perforación, fluye gradualmente entre las piedras hacia la periferia donde es descargado. El rendimiento de un molino de este tipo esta en función de la velocidad de rotación, el claro entre las piedras y las características de flujo de pasta.
- Molino de Cono: Difiere de los molinos de piedra mencionados anteriormente en la forma del rotor que es un cono truncado que ajusta en el estator también cónico. Prácticamente ya no se usan.
- Molino Coloidal: Consiste en una parte fija y otra móvil. El rotor en forma de cono truncado que gira a alta velocidad está separado del estator por una distancia muy corta. La pasta se hace pasar por este pequeño espacio. Su operación es muy similar a la de los Molinos de Cono y se obtienen pastas con baja molienda.
- Molino de Proceso Continuo: Conocido también como molino de arena o perlas, consiste básicamente en arena, perlas de vidrio o cerámica girando a alta velocidad en un recipiente de metal. La pasta se bombea por la parte inferior del recipiente, pasa a través de la cámara de molienda y se descarga por la parte superior. Presentan la ventaja de ser rápidos y las cámaras son intercambiables facilitando la limpieza.

Los más usados son los de rodillos y los de bolas,

pero los de proceso continuo estan teniendo una gran aceptación por sus ventajas. Estos molinos y las dispersadoras que se utilicen para la fabricación de esmaltes deben tener motores a prueba de explosión ya que los gases generados por la evaporación de los solventes son sumamente explosivos por lo que hay que tomar medidas de precaución en este tipo de procesos.

El envasado de este tipo de productos se puede realizar tanto en envases metálicos como plásticos.

### 3.3. Control de Calidad

En cualquier industria este es un capítulo sumamente importante, pero especialmente en el campo de las pinturas donde la competencia es muy fuerte. La calidad es un punto muy importante para poder ser competitivos. En esta sección se analizará el control de calidad en tres partes: materia prima, producto en proceso y producto terminado.

### 3.3.1. Materia Prima

Es importante el análisis de las materias primas ya que estas pueden estar adulteradas con otros materiales o no cumplir con las especificaciones que se requieren para lograr la calidad deseada. De la calidad de la materia prima, depende en buena parte, la calidad final del producto. Se debe seguir un método estadístico para el control de calidad de la materia prima. La técnica de muestreo deberá ser adecuada para el tipo de material que se vaya a inspeccionar. Los métodos de prueba varían según el producto que se vaya a analizar. A continuación se enumeran los métodos de prueba más comunes para materia prima en la industria de las pinturas:

#### a) Pigmentos

##### Alto índice de refracción:

Pruebas	Absorción de barniz*
	Color
	Poder Tintoreo
	Poder Cubriente
	Tamaño de las Partículas
	Forma de las Partículas
	Grado de Dispersión
	Resistencia a los Solventes
	Resistencia a los Agentes Químicos
	Resistencia a la Luz
	Resistencia al Calor
	Humedad
	PH

### Bajo Índice de Refracción:

Pruebas      Absorción de barniz\*  
                 Color en Barniz\*  
                 Textura  
                 Finura  
                 Forma de las partículas  
                 PH  
                 Humedad  
                 Peso Específico

\*En el caso de las pinturas base agua se realiza la prueba de absorción de agua.

Queda fuera de los objetivos de este trabajo el explicar detalladamente cada uno de los métodos arriba señalados. Existen sin embargo numerosas obras y manuales que tratan sobre el tema.

#### b) Vehículos:

RESINAS	BARNICES	SOLVENTES
Peso específico Color Punto de reblandecimiento. Solubilidad Acidez	Peso específico Color Viscosidad Acidez Claridad Tolerancia de solventes Compatibilidad con otros barnices	Peso específico Color Acidez Claridad Impurezas Olor

Tabla 3.6 TABLA DE PRUEBAS MAS COMUNES DE LOS VEHICULOS.

### c) Aditivos

Es muy difícil realizar pruebas de control de calidad a los aditivos por su número y complejidad. Lo más recomendable es tener proveedores que garanticen un buen control de calidad de sus productos para así tener la seguridad de que los aditivos que se están usando cumplen las especificaciones requeridas.

### 3.3.2. Producto en Proceso

En cuanto al control de calidad del producto en proceso se tiene lo siguiente. En el caso de las pinturas base agua es necesario checar el ph antes de agregar el espesante, esto se hace con el papel tornasol y se ajusta con amoníaco. Para los esmaltes alquidáticos es necesario verificar el grado de molienda antes de sacar la pasta del molino, esto se hace con un medidor llamado bloque de molienda que consiste en un bloque rectangular y de un rasero de acero inoxidable. El bloque tiene a lo largo de la parte central una depresión de profundidad variable que en uno de sus lados tiene una escala con unidades que pueden ser Mils, Micras, Sun, Webber, NIPIRI, Hegman o Paint Club. Se coloca una gota

de pintura en la parte mas profunda y se extiende con el rasero a todo lo largo del bloque, después se puede ver que existe una sección en la que se comienzan a notar los puntos de los aglomerados de pigmento cuyo diámetro es mayor que la profundidad de la depresión; este punto se conoce como "el grado de molienda" de la pintura.

### 3.3.3. Producto Terminado

Una vez llegado al grado de molienda deseado se procede a completar la fórmula como se explicó en la sección "Proceso de Fabricación" de esmaltes y entonces se realiza la igualación de color que es la primera prueba de calidad de producto terminado. Esta prueba se realiza igualmente en los acabados base agua. Se compara el lote de producción con un patrón y se determina si el color de ambas es idéntico, en caso de que no lo sea, se ajusta el color adicionado pigmentos predispersados y molidos, según el caso, hasta lograr la igualación. La segunda prueba sobre la pintura líquida es la de viscosidad, la cual se mide en un viscosímetro ya sea de flujo, de burbuja, Brookfield, etc., siendo este último el más versátil de todos; si la viscosidad es menor a la deseada se debe agregar más espesante (en el caso de las

de base agua) o más pasta (en los esmaltes) hasta lograr la viscosidad deseada. Otra prueba importante es la del poder cubriente, el cual se determina aplicando la pintura sobre un fondo con áreas de diferentes reflectancias (blanco y negro). La prueba se hace comparando al lote que se está analizando contra un lote estandar. Otras pruebas que se pueden realizar son:

Contenido de sólidos.  
Peso específico y densidad.

Existen también pruebas que se realizan a la película ya aplicada. Estas pruebas se hacen en raras ocasiones y solo cuando se fabrica un nuevo producto o algún producto especial, estas pruebas son:

Grosor de la película  
Dureza  
Adhesión  
Flexibilidad  
Resistencia al impacto  
Brillo  
Color  
Resistencia a la abrasión.

## IV. INGENIERIA DE PLANTA

### 4.1. Análisis del Volumen de Producción

Para determinar el volumen de producción en un proyecto de este tipo hay que tomar en consideración varios aspectos.

El volumen de producción determinará el tamaño de la planta y mas importante aún, el monto de la inversión. No se puede pensar en un proyecto muy grande si no se cuenta con el financiamiento suficiente y uno demasiado pequeño no tendría el interés suficiente para realizar una investigación como la que se pretende.

Considerando que la demanda de acabados arquitectónicos aumentará en los próximos cinco años por lo menos y que hay zonas de la república donde el producto es escaso, tal y como se analizó en el capítulo II, pensando también en un proyecto lo suficientemente grande como para poner en práctica las herramientas de la ingeniería industrial, se propondrá una fábrica con el siguiente volumen de producción:

70,400 lts. de esmalte alquidílico.  
66,000 lts. de pintura acrílica.  
33,000 lts. de recubrimiento texturizado.



Estos volúmenes se refieren a capacidad instalada por mes, trabajando un turno por día, cinco días a la semana y veintidos días al mes.

Se fabricaran los siguientes productos:

Dos calidades de esmalte alquidálico, uno de alta calidad y otro de mediana calidad.

Tres calidades de pintura acrílica, alta, media y baja calidad.

Tres tipos de diferentes recubrimientos texturizados de alta calidad.

Un impermeabilizante de alta calidad.

Un sellador y un resanador.

Para lo cual se requiere la siguiente maquinaria para el area de producción:

Dos molinos continuos de perlas de cámara vertical de 10 HP cada uno, para la producción de 200 litros por hora (máximo) de esmalte alquidálico.

Un agitador mural de 7 HP con motor a prueba de explosión para mezcla de esmalte en lotes de 300 lts. (máximo) de esmalte alquidálico.

Dos dispensadores de velocidad variable de 25 HP cada uno para dispersión de pintura acrílica e impermeabilizante en lotes de 500 lts (máximo).

Un mezclador de velocidad variable de 10 HP para mezcla de recubrimientos texturizados en lotes de 500 lts (máximo).

La maquinaria necesaria para laboratorio es la siguiente:

Un dispensor de velocidad variable de 1 HP para fabricación de muestras y dispersión de pigmentos para los recubrimientos.

Un molino de jarro horizontal con capacidad máxima de 15 litros para muestras.

El equipo adicional de laboratorio y para el manejo de materiales en el area de producción y almacenaje no se detalla ya que es una lista demasiado larga, pero en términos generales es el siguiente:

Dos básculas de 1 ton. de capacidad.

Una báscula de 1/2 ton. de capacidad.

Tres básculas de 10 kgs. de capacidad y precisión de 5 grms.

Dos básculas de 2 kgs. de capacidad y precisión de 0.1 grms.

Equipo diverso de laboratorio (vasos de precipitado de varios tamaños, copa Ford, papel tonnasol, etc.).

Cuatro plataformas rodantes de 1 ton. de capacidad.

Varias carretillas para tambores y bultos

El personal requerido para la operación de la planta son once obreros más dos ingenieros supervisores de la producción y encargados del control de calidad. Los

obreros estaran distribuidos de la siguiente manera:

Dos obreros para operar los dos molinos y el dispersor mural.

Dos obreros para operar las dispersadoras de 25 HP y el mezclador.

Dos obreros encargados del pesaje en el laboratorio.

Un obrero para la preparación de muestras.

Tres obreros encargados del pesaje en el area de producción y vaciado.

Un obrero auxiliar para vaciado y encargado del almacén de producto terminado.

Ningún obrero requiere de algún conocimiento especializado ya que el aprendizaje en la operación de las máquinas es muy rápido, por lo que se trata de mano de obra no especializada lo que significa un ahorro en los costos de producción.

La justificación del número de obreros requeridos se presentará en el capítulo V, cuando se trate el control de la producción.

El personal administrativo y para otras funciones que no estan directamente relacionadas con la producción se detallarán en el capítulo VI.

Como se aprecia en este análisis la fabricación de pinturas no requiere de mucho personal, aunque la maquinaria es costosa como se vera en el análisis de rentabilidad del capítulo VII.

Una vez determinado el volumen de producción, los requerimientos de personal y de maquinaria y equipo, se procede a seleccionar el lugar mas apropiado para instalar la planta así como el tamaño de ésta y finalmente las instalaciones que se requieren para la operación de la misma.

#### 4.2. Localización de la Planta

Es importante para la adecuada localización de una planta tomar en consideración diversos factores que afectan la operación de la misma. A continuación se enlistaran estos factores y mas adelante se explicará el efecto de cada uno de ellos para el caso específico que se esta tratando:

- Materias Primas
- Mercado
- Mano de Obra
- Servicios (Luz, agua, teléfono, etc.)
- Impuestos
- Transporte

El disponer de materias primas suficientes tanto en calidad como en cantidad, así como proveedores cercanos para que los fletes no afecten fuertemente el precio del producto es sumamente importante en la operación y localización de la planta. Es importante localizar la planta lo más cerca posible de todos los proveedores para que de esta manera se disponga de todas las materias primas lo mas facilmente posible. Naturalmente hay materias primas que se utilizan más que otras. Hay algunas que se pueden substituir y otras no. Todos estos factores se deben relacionar para escoger el lugar idoneo de instalación.

Si este fuera el único criterio que se utilizara para la localización de la planta se debería de minimizar el costo de transporte de materia prima, para tal efecto existen modelos matemáticos como el que se describe a continuación.

Los problemas de localización de distancia Euclidiana permiten establecer donde se debe localizar una instalación en relación a otras instalaciones, que en este caso seran los proveedores. La ecuación general es:

$$\text{Minimizar } f(x,y) = \sum_{i=1}^m W_i ((x-a_i)^2 + (y-b_i)^2)^{1/2} \dots \textcircled{1}$$

Donde:

- (x,y) coordenadas de localización.
- (a<sub>i</sub>,b<sub>i</sub>) coordenadas de la instalación i.
- m número de instalaciones.
- W<sub>i</sub> importancia relativa de la instalación i.

Lo importante es determinar la w para cada ciudad donde existen proveedores. Para hacer esto se daran puntos a cada ciudad según el número de proveedores, la importancia que tiene su producto en el proceso y que tan necesario es estar cerca de el.

Simultaneamente si se traza un eje de coordenadas cuyo origen (0,0) se encuentre en el D.F., a cada ciudad le corresponderan un par de coordenadas (a<sub>i</sub>,b<sub>i</sub>).

Tomando en consideración estos dos puntos se elaboró la siguiente tabla:

i	Ciudad	W <sub>i</sub>	(a <sub>i</sub> ,b <sub>i</sub> )
1	D.F.	8	(0,0)
2	Monterrey	6	(-2,11)
3	Puebla	4	(1.5,-0.7)
4	Queretaro	4	(-2.1,2)
5	Toluca	1	(-1,-0.1)

Tabla 4.1 CIUDADES MAS IMPORTANTES POR PROVEEDORES.

Al tratarse de un problema iterativo sería muy arduo

el trabajo si se realizara a mano, pero con la ayuda de una computadora y un pequeño programa, se resuelve el problema rápidamente. En el anexo, después del capítulo VIII, se reproduce el listado del programa y los resultados para los datos del problema de la tabla 4.1.

Al analizar los resultados, y después de cincuenta iteraciones, se observa claramente que la tendencia de los datos es la coordenada (0,0). Esta coordenada corresponde al D.F., por lo que el lugar óptimo para la localización de la planta, considerando unicamente el factor de materia prima, sería el D.F. Este dato va a ser útil cuando se consideren todos los demás factores para la localización definitiva de la planta.

El mercado es el segundo factor en el criterio de selección de la localización óptima de una empresa nueva. Naturalmente que no es absolutamente necesario que lo que se fabrique se venda exclusivamente en la ciudad donde se encuentra la planta, pero siempre será una ventaja competitiva ya que el costo de distribución es mucho más bajo que si se tiene que mandar el producto a otra ciudad. En base a este factor, las ciudades que tengan un mercado potencial mas grande serán las mas apropiadas para la instalación de la planta. Tratándose de un

producto de alto consumo, prácticamente se puede designar la localización por el número de habitantes de cada ciudad; a mayor número de habitantes, mayor mercado. Pero no sería muy preciso hacer eso ya que como se vió en la sección 4.1. la mayoría de los productos que se van a fabricar son de alta calidad y por consiguiente de alto precio. Es preferible buscar ciudades donde el nivel socioeconómico sea el adecuado, es decir, las ciudades cuyo porcentaje de clase media hacia arriba sea mayor.

A continuación se presenta una tabla donde se muestran las principales ciudades de la república por número de habitantes y su distribución socioeconómica.

Ciudad	Población (Miles de Hab)	Estratos Socioeconómicos			
		A %	B %	C %	D %
D.F.	18'748.3	5	9	23	63
Guadalajara	2'587.0	3	6	20	71
Monterrey	2'335.0	5	9	23	63
Puebla	1'217.6	1	1	6	92
León	946.8	2	3	11	84
Torreón	729.8	3	6	16	75
S.L.P.	601.9	2	5	16	77
Juárez	595.7	2	6	16	76
Mérida	580.3	2	5	16	77
Tijuana	551.9	4	8	23	65

A: Clase alta B: Clase Media-alta C: Clase Media-baja D: Clase baja. Incluye area metropolitana.

Tabla 4.2 LAS 10 CIUDADES MAS GRANDES DE MEXICO Y SUS ESTRATOS SOCIO-ECONOMICOS.



Otro aspecto importante a considerar dentro del mercado es la competencia. Es preferible vender el producto en ciudades donde hay poca competencia que donde hay mucha. Por lo tanto es recomendable investigar este punto. En lo que se refiere a fabricación, en la tabla 2.1 aparecen todos los productores de pinturas por estado. A continuación se presenta una tabla con el número de tiendas de pinturas en las diez ciudades más grandes de la República Mexicana.

Ciudad	# de Tiendas	# de Habs. por Tienda (Miles de Habs)
D.F.	852	22.0
Guadalajara	159	16.3
Monterrey	114	20.5
Puebla	74	16.5
León	36	26.3
Torreón	44	16.5
San Luis Potosí	38	15.8
Juárez	26	22.9
Mérida	50	11.6
Tijuana	28	19.4

Datos de 1984.

Tabla 4.3 NUMERO DE TIENDAS DE PINTURAS EN LAS 10 CIUDADES MAS GRANDES DE MEXICO.

Hablando del factor mano de obra, este no presenta mayor problema, ya que dado el nivel de desempleo en la actualidad y considerando, como se dijo anteriormente, que no es mano de obra especializada, en cualquier ciudad

del país se puede encontrar sin ninguna dificultad los obreros requeridos.

El único factor que afecta a la consideración de mano de obra es el nivel de salario mínimo que varía de ciudad en ciudad. Hay ciudades donde el salario mínimo es menor y por lo tanto los costos de producción son más bajos. Estas ciudades presentan un atractivo especial cuando se trata de localizar una planta nueva.

Existen cuatro niveles de salarios mínimos, siendo el nivel uno el más bajo y aumentando sucesivamente hasta el nivel cuatro.

En la siguiente tabla se presenta una lista de las principales ciudades según el nivel de salario mínimo al que pertenecen:

Nivel 1:	Campeche, Durango, Oaxaca, Pachuca, Tuxtla Gutiérrez, Zacatecas.
Nivel 2:	Aguascalientes, Celaya, Colima, Cuernavaca, Culiacán, Chihuahua, Chilpancingo, Guanajuato, Iguala, Irapuato, Jalapa, León, Mérida, Morelia, Puebla, Querétaro, Saltillo, S.L.P., Toluca, Torreón, Veracruz.
Nivel 3:	Guadalajara, Hermosillo, Monterrey, Tampico.
Nivel 4:	Distrito Federal, Juárez, Tijuana.

Tabla 1.4 CLASIFICACION DE LAS CIUDADES POR SU NIVEL DE SALARIO MINIMO.

En lo referente a servicios no hay ningún problema. Todas las principales ciudades cuentan con parques o zonas industriales que facilitan todos los servicios como son luz, agua, teléfono, drenaje, etc. Por lo que en este aspecto la selección podría ser cualquier ciudad.

El aspecto fiscal es muy importante ya que una inversión como la que se propone es grande y los ahorros en la cuestión de impuestos son considerados interesantes para los inversionistas. Es por eso que se debe hacer mención de los estímulos fiscales y explicar como funcionan.

Los estímulos fiscales son una herramienta que utiliza el gobierno para promover la instalación de nuevas fábricas o el traslado de fábricas ya existentes a lugares específicos del territorio nacional y generar así focos de desarrollo y descongestionar las zonas con exceso de industrias. Para establecer los diferentes estímulos esta dividido el territorio nacional en las siguientes zonas:

- Zona I De estímulos preferenciales.
- Zona II De prioridades estatales.
- Zona III De ordenamiento y regulación.
- Zona III-A Area de crecimiento controlado.
- Zona III-B Area de consolidación.

Al mismo tiempo están clasificadas las industrias consideradas prioritarias en dos categorías quedando los estímulos fiscales para el fomento de la inversión según la siguiente tabla:

Categoría	Ubicación de las Inversiones	% de Estímulo
1	A. En cualquier lugar del territorio nacional excepto a la zona III.	20
	B. En la zona III-B, solo ampliaciones.	20
2	A. En la zona I	15
	B. En la zona II	10
	C. En el resto del país, excepto en la zona III-A solo ampliaciones.	10

Tabla 4.5 ESTIMULOS FISCALES PARA EL FOMENTO DE LA INVERSION.

En el caso de la industria de pinturas que no corresponde a ninguna actividad industrial prioritaria se aplican los porcentajes señalados en la categoría 2 de la tabla 4.5, o incrementados un 5% en función del grado de aumento de la capacidad y conforme a la calificación que se haga del cumplimiento de la metas establecidas en el programa de inversión.

Cuando los inversionistas renuncien a los estímulos fiscales arriba señalados, podran elegir estímulos fiscales para el fomento del empleo, que consisten en un crédito contra impuestos federales equivalente al importe que resulte de aplicar sobre el salario mínimo general anual de la zona económica correspondiente, los porcentajes que se señalan en la siguiente tabla multiplicados por el número de empleos generados directamente por la inversión.

Categoría	Localización de la Fuente de Empleos	% de Estímulo
1	A. En cualquier lugar del territorio nacional, excepto en la zona III.	80
	B. En la zona III-B, solo ampliaciones.	80
2	A. En la zona I.	60
	B. En la zona II.	40
	C. En el resto del país excepto en la zona III-A solo ampliaciones.	40

Tabla 4.6 ESTIMULOS FISCALES PARA EL FOMENTO DEL EMPLEO.

Los estímulos a que se refiere esta tabla se otorgan durante dos años.

Las principales ciudades por zonas se presentan en

la siguiente tabla:

Zona	Ciudades
I	Tampico, Aguascalientes, Tijuana, Campeche, Torreón, Chihuahua, Juárez, Tuxtla Gutiérrez, Durango, Irapuato, Celaya, Iguala, Querétaro, S.L.P., Mérida, Veracruz, León, Hermosillo, Culiacán.
II	Colima, Chilpancingo, Oaxaca, Zacatecas, Jalapa, Morelia, Saltillo.
III-A	D.F. y todas las zonas industriales del Estado de México que colindan con el D.F., Guadalajara, Monterrey.
III-B	Toluca, Cuernavaca, Puebla, Pachuca.

Tabla 4.7 CLASIFICACION DE LAS CIUDADES POR ZONAS DE ESTIMULOS FISCALES.

El último factor a considerar es el referente a transporte. Este es un factor importante ya que se requiere de una buena comunicación para la distribución adecuada del producto. Como es de suponerse la mayoría de las ciudades cuentan con carreteras suficientes y ferrocarril y muchas de ellas con aeropuerto.

A continuación se presenta una tabla donde se resumen las ciudades mas probables para la localización de la planta y los principales servicios de que disponen.

Ciudad	FFCC	Aeropuerto	Telex	Cd Industrial
Aguascalientes	x	x	x	x
Tijuana	x	x	x	x
Campeche	x	x	x	
Saltillo	x	x	x	
Torreón	x	x	x	
Colima	x	x	x	
Tuxtla Gutiérrez		x	x	
Chihuahua	x	x	x	
Juárez	x	x	x	x
D.F.	x	x	x	x
Durango	x	x	x	x
Celaya	x		x	x
Irapuato	x		x	x
León	x	x	x	x
Chilpancingo				
Iguala	x			x
Pachuca	x		x	
Guadalajara	x	x	x	x
Toluca	x	x	x	x
Morelia	x	x	x	x
Cuernavaca	x		x	x
Monterrey	x	x	x	
Oaxaca	x	x	x	
Puebla	x	x	x	x
Querétaro	x		x	x
S.L.P.	x	x	x	x
Culiacán	x	x	x	
Hermosillo	x	x	x	
Tampico	x	x	x	
Jalapa	x		x	
Veracruz	x	x	x	x
Mérida	x	x	x	x
Zacatecas	x	x		

Tabla 4.8 PRINCIPALES CIUDADES Y SUS SERVICIOS.

Después de analizar todos los factores que se acaban de detallar y estableciendo las siguientes consideraciones, se escogen diez ciudades de entre las cuales se elegirá la definitiva. Estas diez ciudades deben contar con una ciudad industrial, necesariamente

con ferrocarril y preferentemente aeropuerto y telex, encontrarse dentro de las zonas I o II, de preferencia en los niveles 1 o 2 de salarios, encontrarse cerca de los proveedores de materias primas y donde el mercado pueda ser favorable. Es necesario aclarar que no todas las ciudades podran contar con las mismas características, algunas tendran ciertos servicios que otras no y viceversa.

Para la selección final del sitio de localización se tomará cada una de las diez ciudades y se calificarán según los diversos factores y la que acumule mayor número de puntos será la ciudad seleccionada. En base a esto se elabora la siguiente tabla:

Ciudad	Materia Prima	Mercado	Nivel de Salarios	Estímulos Fiscales	Com. y Servs.	Total
Aguascalientes	5	2	4	20	8	39
Durango	3	2	5	20	8	38
León	4	3	4	20	8	39
Monterrey	9	2	2	5	6	24
Morelia	5	1	4	10	8	28
Puebla	8	1	4	5	8	26
Querétaro	7	1	4	20	6	38
S.L.P.	7	1	4	20	8	40
Toluca	10	1	4	5	8	28
Torreón	5	2	4	20	8	39

Tabla 4.9 LAS DIEZ CIUDADES CON UBICACIÓN PARA LA NUEVA PLANTA.

Antes de hacer un breve análisis de la ciudad elegida, es necesario explicar como se elaboró la tabla.



El factor más fuerte son los estímulos fiscales por lo que su calificación es la mas alta, se concedieron veinte puntos a las ciudades de la zona I, diez puntos a las de la zona II y cinco puntos a la zona III. Posteriormente los factores de comunicación y servicios son los que siguen en importancia y se otorgaron dos puntos por cada servicio existente según la tabla 4.8. El factor de materia prima representa la misma importancia que los anteriores por lo que se otorgaron diez puntos a la ciudad con la mejor ubicación con respecto a los proveedores de materia prima según el análisis de la tabla 4.1, en este caso Toluca, y bajo la misma base se otorgaron los puntos correspondientes a las demás ciudades. El nivel de salario otorgo cinco puntos por el nivel uno, cuatro para el dos y dos puntos para el nivel tres. Finalmente en función del número de habitantes por tienda de pinturas se otorgaron puntos según la siguiente escala:

Menos de 16.5	1 punto.
16.5 - 21.5	2 puntos.
21.6 - 26.5	3 puntos.
Más de 26.5	4 puntos.

Se suman todos los puntos y el de mayor puntaje que en este caso es S.L.P., es la ciudad que se elige para instalar la nueva planta.

En términos generales S.L.P. cuenta con la zona industrial de la ciudad de S.L.P., con FFCC, aeropuerto, telex y todos los servicios, se encuentra en el nivel dos de salarios y en la zona I de estímulos fiscales. Se encuentra cerca de las principales ciudades del centro y norte de la república, además de no existir ninguna fábrica de pinturas en la actualidad, por lo que es una excelente localización para el proyecto.

#### 4.3. Distribución de la Planta

Una vez determinada la localización de la planta, se procede a distribuirla adecuadamente. Los objetivos fundamentales que se deben perseguir en una distribución de planta son:

- Minimizar la inversión en equipo.
- Minimizar el tiempo total de producción.
- Utilizar el espacio disponible mas eficientemente.
- Proveer, para conveniencia de los empleados, seguridad y comodidad.
- Mantener flexibilidad en el arreglo y operación.
- Minimizar el costo del manejo de materiales.
- Minimizar la variedad del tipo de equipos para el manejo de materiales.

- Facilitar el proceso de fabricación.
- Facilitar la organización estructural.

Al analizar estos objetivos queda claro que la finalidad de los mismos es el ahorro de tiempo y dinero, así como una mayor productividad.

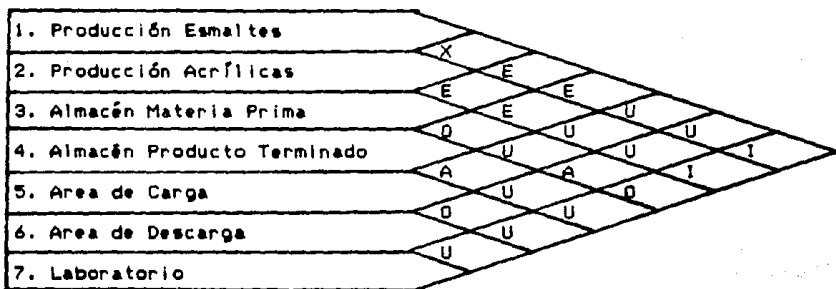
Para lograr una eficiente distribución de planta se seguirá el método conocido como "Planeación Sistemática de Layout" (PSL). Este es un método ampliamente utilizado y para su efectiva utilización se debe obtener información relacionada al producto, proceso y programa.

Las decisiones en el diseño del proceso determinan que equipo va a ser utilizado y cuanto tiempo tomara cada operación, información que se detalla condensada en un diagrama de proceso y operaciones. Este diagrama se presenta, detalladamente, para cada producto en la sección 5.1 que es la que se refiere al control de la producción.

Por su parte, las decisiones en el diseño del programa determinan el volumen de producción y el programa de producción. El volumen de producción fue determinado junto con los requerimientos de maquinaria, equipo y mano de obra en la sección 4.1.

Los procesos de producción para las pinturas acrílicas, esmaltes alquidáticos y recubrimientos texturizados se explicaron en el capítulo III y analizando estos se aprecia como solo hay una operación para el caso de las pinturas acrílicas y tres para los esmaltes alquidáticos. Las operaciones se realizan en distintas máquinas y es preferible mantener alejadas el área de producción de los esmaltes del de pinturas acrílicas debido a que el polvo que genera la fabricación de estas daña la calidad de los esmaltes, por lo que se tendrán dos áreas de producción. El almacén de materias primas es común para ambas áreas, ya que muchas de las materias se usan en ambos procesos. El almacén de producto terminado puede estar dividido en dos partes pero es preferible que estén juntas y cerca del área de carga. La descripción detallada del área de producción y de los almacenes de materia prima y producto terminado, se hará más adelante en este capítulo.

Para iniciar la distribución de la planta se construye una carta de relación de actividades como se muestra en la tabla 4.10.

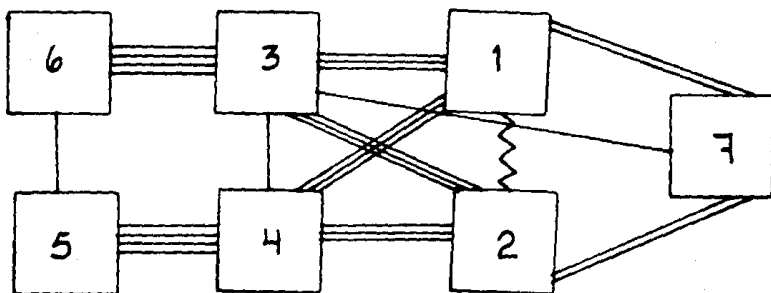


Indice de relaciones:

- A Absolutamente Necesario
- E Especialmente Importante
- I Importante
- O Cercanía Ordinaria
- U Sin Importancia
- X Indeseable

Tabla 4.10 CARTA DE RELACION DE ACTIVIDADES.

El siguiente paso en el PSL es la elaboración del diagrama de relación de actividades como se muestra en la siguiente figura:



≡≡≡ A ≡≡≡ E ≡≡≡ I — O U M W X

Fig. 4.1. DIAGRAMA DE RELACION DE ACTIVIDADES.

Posteriormente se determinarán los requerimientos de espacio para cada departamento. Esto se hace relacionando todos los movimientos que se hacen dentro de cada departamento y el espacio requerido para instalar la maquinaria que se vaya a utilizar, así como dejar el espacio suficiente para futuras máquinas, etc. Tomando en consideración estos elementos se elabora la siguiente tabla:

Departamento	Area Requerida (m2)
1	275
2	250
3	600
4	400
5	150
6	150
7	129
<b>Total</b>	<b>1,950</b>

Tabla 4.11 REQUERIMIENTOS DE ESPACIO POR DEPARTAMENTO.

Los departamentos 5 y 6 requieren de una forma especial de manera que quepa un trailer, todos los demás puede tener prácticamente cualquier forma, de preferencia rectangular y no muy alargada.

Los terrenos en la zona industrial de la ciudad de S.L.P. son desde 2,000 m2, por lo que uno de este tamaño queda perfecto para las necesidades del proyecto. La forma de los terrenos es variable pero generalmente son de 30 X 67 mts., por lo que será este el tamaño que se considerará.

A partir de los requerimientos de espacio se realiza el diagrama de relación de espacio como se muestra en la figura siguiente.

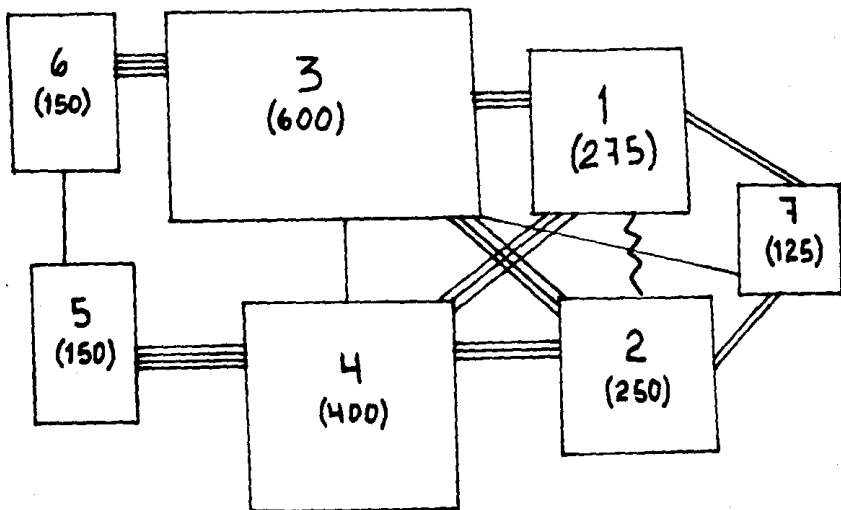


Fig. 4.2 DIAGRAMA DE RELACION DE ESPACIOS.

A partir de estos diagramas y tablas que se han elaborado, se procede a realizar diferentes opciones de distribución. Existen programas en computadora que auxilian en la elaboración de las distribuciones si se tiene la carta de relación de actividades. Se utilizará un programa de estos para generar diversas distribuciones.

En el anexo se reproduce un listado del programa utilizado y las mejores distribuciones al utilizar los datos de la tabla 4.10 se reproducen en la figura siguiente:



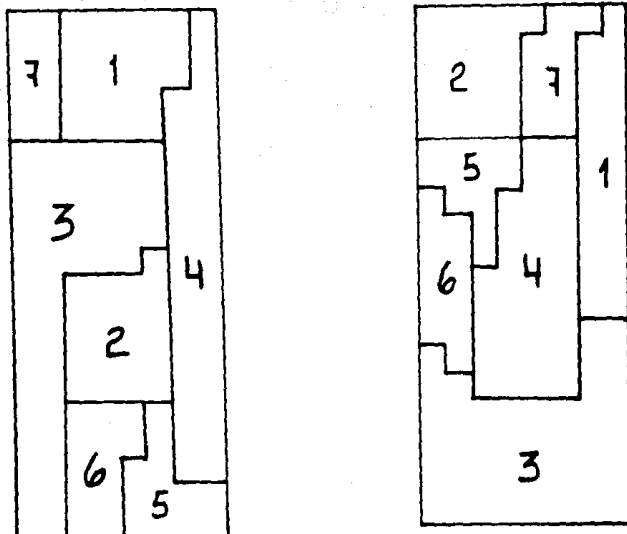


Fig. 4.3 DOS DISTRIBUCIONES GENERADAS POR COMPUTADORA.

Las distribuciones de planta generadas por la computadora (Fig. 4.3) servirán de base para elaborar el plano definitivo.

Partiendo de la base de que los departamentos 5 y 6 deben colindar con la calle y al mismo tiempo con sus respectivos almacenes, y simultáneamente las áreas de producción deben estar separadas entre sí pero cerca de los almacenes y del laboratorio, se crea la distribución

de planta que se observa en la figura 4.4 y que es la definitiva.

Esta distribución como puede apreciarse en el dibujo presenta las siguientes características: los almacenes de materia prima y producto terminado se encuentran junto a las áreas de descarga y carga respectivamente, y estas a su vez se encuentran colindando con la calle. Simultáneamente los almacenes se encuentran junto a las dos áreas de producción y estas están separadas entre sí como era necesario, finalmente el laboratorio se localiza en el centro de la planta para estar cerca de las dos áreas de producción. A continuación se detallarán las áreas de producción y los almacenes.

#### 4.3.1. Área de Producción

Como se vió anteriormente se tienen dos áreas de producción separadas, el de producción de pinturas acrílicas y el de esmaltes alquidálicos. Se dará la descripción de cada uno independientemente.

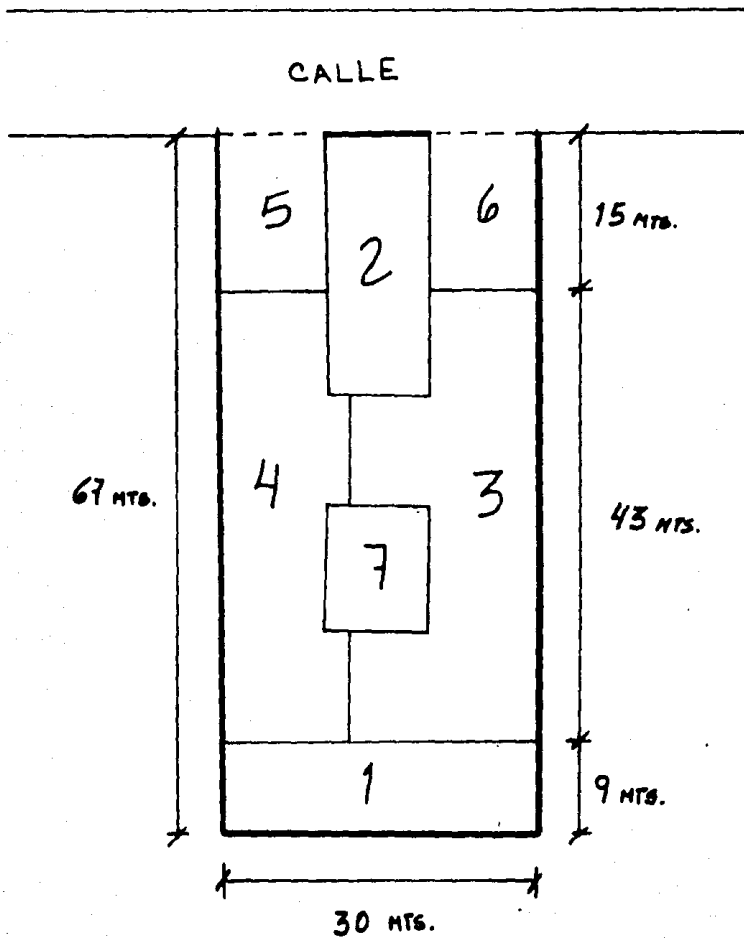


Figura 4.4 DISTRIBUCION DE LA PLANTA.

Comenzando con el area de producción de pinturas acrílicas se puede observar que se encuentra al frente de la fábrica y en el cual se tienen que localizar tres máquinas, un area de pesaje y las areas de envasado correspondientes a cada máquina. La maquinaria que se necesita ubicar en este area son los dos dispensores de 25 H.P. cada uno y el mezclador de 10 H.P. La distribución queda como se observa en la figura 4.5.

Los cuadros representan el lugar donde se va a instalar cada máquina; M-1 (mezclador) y D-1, D-2 (dispensores 1 y 2), las dimensiones se determinaron según el tamaño de cada máquina. El rectángulo principal de 10 x 25 mts., es una plataforma levantada del piso de la fábrica 0.50 mts. con la finalidad de utilizar la gravedad para el vaciado de las cargas. Es por eso que se requiere de una rampa como se indica en el plano para subir las plataformas rodantes con las materias primas, etc. El area sombreada es el lugar donde se instalaran las básculas para el pesaje de la materia prima y esta localizado junto al almacén de materia prima. Las líneas gruesas indican los lugares donde será necesario levantar muros de 2.0 mts. sobre el nivel de la plataforma para separar el area de producción de las areas de carga y descarga con las que colinda, los cuales se utilizarán

para colocar las instalaciones eléctricas que se requieran (apagadores, cajas de fusibles, arrancadores, etc.) y que se detallaran más adelante. Las flechas contínuas indican el recorrido de la materia prima ya pesada hacia las máquinas y las punteadas indican el recorrido de los lotes ya terminados hacia la descarga. Como información adicional se puede decir que las máquinas pueden girar para trabajar en varias posiciones y es por eso que el espacio destinado a cada una de ellas es grande.

El area de producción de esmaltes alquidálicos está localizado al fondo de la planta y en el se van a instalar dos molinos de 10 H.P. cada uno y un agitador mural de 7 H.P., se requiere al igual que en el anterior una zona de pesaje y otra de descarga. Igualmente se trata de una plataforma de las mismas características y con la distribución que se señala en la figura 4.6.

En este caso AM indica agitador mural y MP, molino de perlas y las flechas señalan el recorrido del proceso desde el pesaje hasta la descarga. Aquí todos los muros son de colindancia y el area de básculas es la zona sombreada que al igual que en el anterior esta en contacto con el almacén de materia prima.

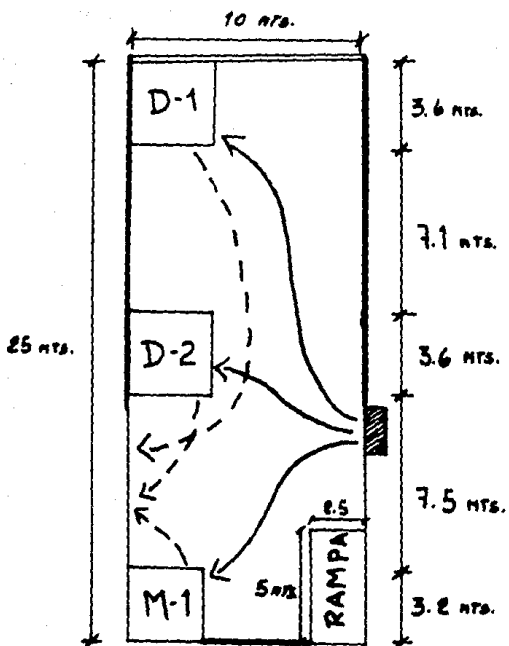


Figura 4.5 DISTRIBUCION DEL AREA DE PRODUCCION DE PINTURAS ACRILICAS.

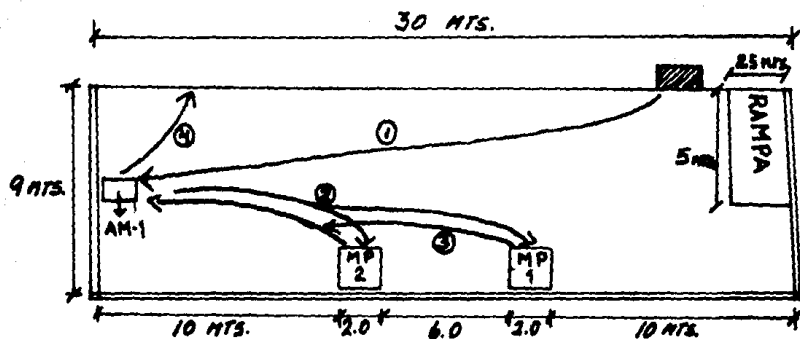


Figura 4.6 DISTRIBUCION DEL AREA DE PRODUCCION DE ESMALTES ALQUIDALICOS.

#### 4.3.2. Area de Almacén de Materia Prima

En esta sección se hará un diagrama de la distribución del almacén de materia prima. En el se deben considerar las áreas para transporte y de acceso a los demás departamentos, así como la distribución de los materiales para minimizar el manejo. Como nota general, la mayoría de los químicos y la resina vienen empacados en tambores metálicos de 200 lts. y las arenas y pigmentos en bultos de 25 o 40 kgs.

En la figura 4.7 se puede observar la distribución del almacén de materia prima. Todos los pasillos son de dos mts. de ancho lo cual permite la circulación fácil incluso de un montacargas y están ubicados de manera que se permita el acceso rápido a las áreas de producción, pesaje y laboratorio. Las líneas gruesas indican muros de colindancia o algún obstáculo físico como las plataformas.

- I. Resinas Acrílicas.
- II. Resinas Alquíd&licas.
- III. Químicos.
- IV. Arenas y Pigmentos.

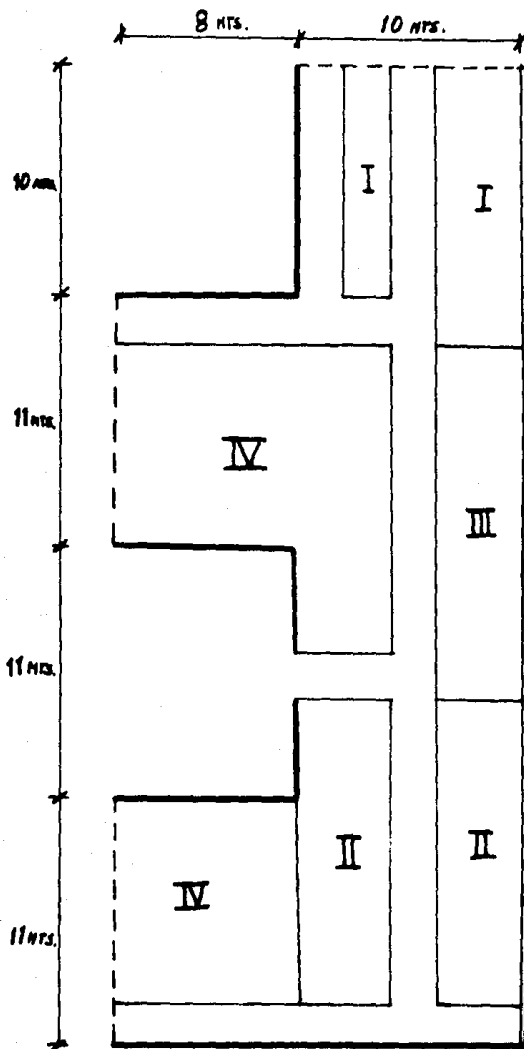


Figura 4.7 DISTRIBUCION DEL AREA DE ALMACEN DE MATERIA PRIMA.

ESCALA 1 cm. = 2 mts.



Las áreas de almacenaje y circulación quedan distribuidas de la siguiente manera:

Area	m2	%
I	68	11.3
II	107	17.8
III	64	10.7
IV	200	33.3
Pasillos	161	26.9
Total	600	100.0

Tabla 4.12 DISTRIBUCION POR AREAS DEL ALMACEN DE MATERIA PRIMA.

El área I corresponde a las resinas acrílicas por lo que se colocó cerca del área de producción de las pinturas acrílicas ya que esta materia tiene mucho movimiento, el área II corresponde a las resinas alquídicas por lo que se localizó cerca del área de esmaltes. El área III corresponde a los químicos, estos se colocaron cerca del laboratorio ya que es ahí donde se pesa la mayoría de ellos, y finalmente el área IV, de pigmentos y cargas, se dividió en dos partes, una cerca de cada área de producción ya que el movimiento de estas materias es difícil y se utilizan en ambas áreas de producción.

La cantidad de producto que se puede almacenar en

cada area varía, pero en términos generales en el area I se pueden almacenar hasta 32 toneladas de resina acrílica ya que los tambores de 200 lts. tienen 65 cms. de diámetro y ocupan un area de 0.4225 m<sup>2</sup> cada tambor. En el area II, por la misma relación se pueden almacenar hasta 50 toneladas de resina alquídica, en el area III al tratarse de muchos materiales no se puede hacer una estimación muy precisa pero es más que suficiente para los requerimientos de la fábrica. Finalmente en el area IV considerando estibas de 3 mts. de altura (se pueden hacer mucho mas altas), se podrían almacenar hasta 600 toneladas de arenas y pigmentos, aunque considerando que se trata de diversos materiales los cuales no se pueden almacenar mezclados, la capacidad disminuiría en un 15% lo que daría un total de 510 toneladas.

El material de empaque se almacena en el area de producto terminado ya que es la zona mas cercana al area de descarga.

#### 4.3.3. Area de Almacén de Producto Terminado

La distribución del almacén de producto terminado se puede ver en la figura 4.8.

V. Producto Terminado.  
VI. Material de Empaque.

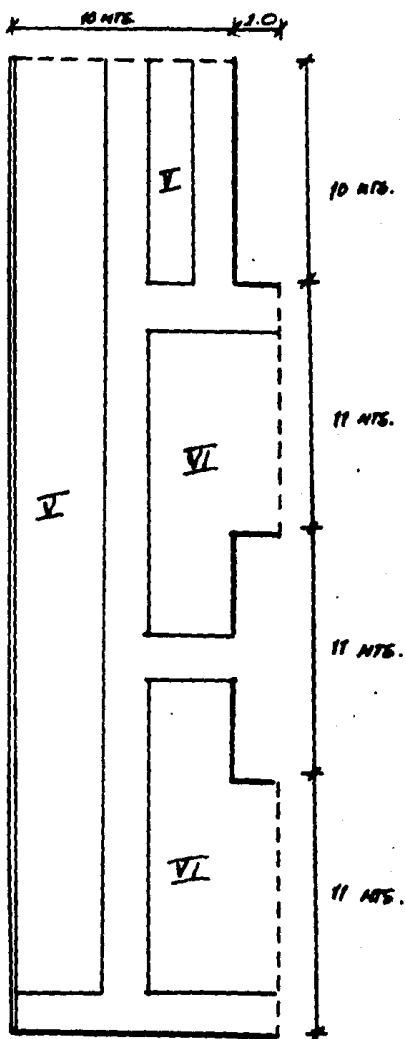


Figura 4.8 DISTRIBUCION DEL AREA DE ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO.

ESCALA 1 cm. = 2 mts.

En este almacén solamente hay dos zonas, la V para producto terminado tanto de pinturas acrílicas como de esmaltes. Conforme se va envasando el producto terminado se debe etiquetar indicando el tipo de producto, el color y la fecha de fabricación para de esa manera llevar un control adecuado. Una vez etiquetado se procede a colocarlo en algún lugar de la zona V. Si es un material que se va a entregar en poco tiempo es preferible colocarlo en la parte frontal, en cualquier caso se debe llevar una lista del lugar de localización de cada producto para poder encontrarlo rápidamente.

La zona VI es la de material de empaque como son cubetas, tambores, bolsas, los cuales se encuentran cerca de las zonas de descarga para mayor facilidad de manejo y al mismo tiempo cerca del laboratorio ya que en el se utiliza el material de empaque para realizar y almacenar muestras tanto de productos nuevos como de lotes ya fabricados.

#### 4.4. Instalaciones Requeridas para la Operacion de la Planta

En esta parte se desarrollaran los estudios necesarios para determinar las instalaciones que requiere la planta para su adecuada operaci3n.

Está dividida esta secci3n en tres partes; instalaciones eléctricas, hidráulicas y otras. En cada caso se realizarán los cálculos necesarios para determinar la operaci3n adecuada de cada instalaci3n y cuando sea necesario, se ilustrara con los planos que sea oportuno.

##### 4.4.1. Instalaciones Eléctricas

El objetivo de una instalaci3n eléctrica es en esencia propocionar servicio con el propósito de que la energía eléctrica satisfaga los requerimientos de los distintos elementos receptores que la transformarán según sean las necesidades.

Los requisitos que debe cumplir una instalaci3n eléctrica son:

- Ser segura contra accidentes e incendios.
- Eficiente y económica.
- Accesible y de fácil mantenimiento.
- Cumplir con los requisitos técnicos que fija el reglamento de obras e instalaciones eléctricas.

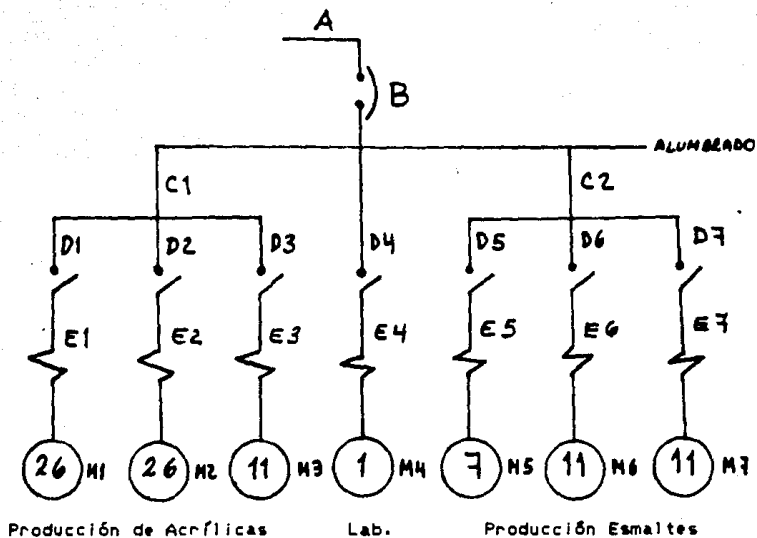
El primer elemento a considerar dentro de una instalación eléctrica es el conductor. Para la selección adecuada de un conductor hay que tomar en consideración dos factores:

- La capacidad de conducción de corriente: (Ampacidad)
- La caída de voltaje.

Para determinar estos factores es necesario conocer la carga del circuito, la distribución de las cargas dentro de la planta, para conocer la longitud de los conductores y el voltaje de alimentación que en este caso es a 440 volts en 3 fases y 4 hilos.

Es necesario considerar dos tipos de instalaciones eléctricas, para alumbrado y para fuerza. Generalmente los cálculos se realizan en función de la potencia de los motores y el alumbrado se puede alimentar de la misma instalación sin mayor problema.

Para determinar el calibre del cable y el diámetro de los ductos, se utiliza un diagrama unifilar como ayuda (figura 4.9).



Simbología:

 Motor, el número que aparece en cada caso indica los H.P.

 Fusibles

 Interruptor de Navajas

 Interruptor Termomagnético

Figura 4.9 DIAGRAMA UNIFILAR DE LA INSTALACION ELECTRICA.

Como nota aclaratoria, las potencias de algunos motores aparecen aumentadas debido a que estas máquinas tienen un motor adicional para elevación o bombeo. Todas las máquinas incorporan en su diseño los arrancadores e instrumentos de medición que requieren, además de dispositivos de protección para los motores, por lo que no aparecen señalados en el diagrama unifilar. Los dispositivos de protección que se proponen en el diagrama son para protección del circuito, no del motor.

Los cálculos se realizan con el auxilio de tablas que proporcionan los fabricantes de material eléctrico. Sin embargo, existen fórmulas que permiten determinar los valores sin necesidad de las mencionadas tablas.

Se comenzará por calcular el calibre de los conductores indicados por la letra D, del diámetro de los conductos y del valor de los fusibles indicados con la letra E.

D1, D2, E1 y E2:

Potencia del motor: 26 H.P.  
Corriente a plena carga:  $I_{pc} = 33.8$  Amps.  
Factor de Seguridad: 1.25  $I_{pc} = 41$  Amps.  
Calibre del circuito: 4 cables calibre 6 AWG.  
Diámetro del tubo: 25 mm (1").  
Factor de Protección del circuito :  
3  $I_{pc} = 98.4$  Amps.  
Capacidad de los fusibles: 100 Amps.



D1 = D2 = 4 No 6 AWG  
E1 = E2 = 3 x 100 Amps.

D3, D6, D7, E3, E6 y E7:

Potencia del motor 11 H.P.  
Corriente a plena carga Ipc = 15.8 Amps.  
Factor de Seguridad: 1.25 Ipc = 19.8 Amps.  
Calibre del Circuito: 4 cables calibre 10 AWG.  
Diámetro del tubo: 13 mm (1/2")  
Factor de protección del circuito:  
3 Ipc = 47.4 Amps.  
Capacidad de los fusibles: 50 Amps.

D3 = D6 = D7 = 4 No 10 AWG  
E3 = E6 = E7 = 3 x 50 Amps.

D4 y E4:

Potencia del motor: 1 H.P.  
Corriente a plena carga: Ipc = 1.8 Amps.  
Factor de seguridad: 1.25 Ipc = 2.25 Amps.  
Calibre del circuito: 4 cables calibre 14 AWG.  
Diámetro del tubo: 13 mm (1/2").  
Factor de protección del circuito:  
3 Ipc = 5.4 Amps.  
Capacidad de los fusibles: 5 Amps.

D4 = No 14 AWG  
E4 = 3 x 5 Amps.

D5 y E5:

Potencia del motor: 7 H.P.  
Corriente a plena carga: Ipc = 10 Amps.  
Factor de seguridad: 1.25 Ipc = 12.5 AWG.  
Diámetro del tubo: 13 mm (1/2")  
Factor de protección del circuito:  
3 Ipc = 30 Amps.  
Capacidad de los fusibles: 30 Amps.

D5 = 4 No 12 AWG.  
E5 = 3 x 30 Amps.

C1:

$$I = 1.25 I_{pc} (\text{motor mayor}) + \sum I_{pc} (\text{otros motores})$$

$$I = 41 + 32.8 + 15.8 = 89.6$$

Calibre del circuito: 4 cables calibre 0 AWG.

Diámetro del tubo: 51 mm (2").

C1 = 4 No 0 AWG.

C2:

$$I = 19.8 + 15.8 + 10 = 45.6$$

Calibre del circuito: 4 cables calibre 4 AWG.

Diámetro del tubo 31 mm (5/4").

C2 = 4 No 4 AWG.

Para calcular B y A se necesitan conocer los requerimientos de alumbrado, estos se calculan de la siguiente manera:

- Área de almacén: 2 watts/m<sup>2</sup>.
- Área de producción y laboratorio: 20 watts/m<sup>2</sup>.
- Área de carga y descarga: 10 watts/m<sup>2</sup>.

De esta manera utilizando los datos de la tabla 4.11 se obtiene:

$$\text{Watts} = 1000 \times 2 + 650 \times 20 + 300 \times 10$$

$$\text{Watts} = 18,000.$$

$$18 \text{ Kw.}$$

El factor de demanda se calcula:

$$\text{F.D.} = 12,500 + (18,000 - 12,500) \times 0.5$$

$$\text{F.D.} = 15,250$$

$$15.25 \text{ Kw.}$$

Convirtiendo en H.P.

1 H.P. = 0.746 Kw.  
15.25 Kw = 20.4 H.P.

Se aumenta 0.5 H.P. para una bomba de agua y para las oficinas 1.5 H.P., quedando:

22.4 H.P.

La instalación eléctrica para alumbrado se hace con cables calibre 10 AWG separándola en cinco circuitos, uno para cada departamento.

A y B:

$I = I_{c1} + I_{c2} + I_{d4} + I_{\text{alumbrado}}$

$I = 89.6 + 45.6 + 1.8 + 32$

$I = 105 \text{ Amps.}$

Calibre del circuito: 4 cables 00 AWG.

Diámetro del tubo: 51 mm (2")

Factor de protección del circuitos:  $3 \times 105 = 315.$

A = 4 No 00 AWG

B = 3 x 300 Amps.

La alimentación principal es por el frente en donde se debe colocar el interruptor termomagnético B. A partir de ahí se suministra la energía a las áreas de producción y laboratorio y de alumbrado a toda la planta, utilizando para ello los cálculos realizados anteriormente y utilizando el diagrama unifilar. La instalación será visible sobre las paredes cuando sea posible y sobre el techo cuando no.

#### 4.4.2. Instalaciones Hidráulicas

En esta sección se incluyen las instalaciones de distribución de agua dentro de planta y la de drenaje.

En una fábrica de pinturas como la proyectada es muy importante contar con el suministro de agua para cubrir los siguientes requerimientos:

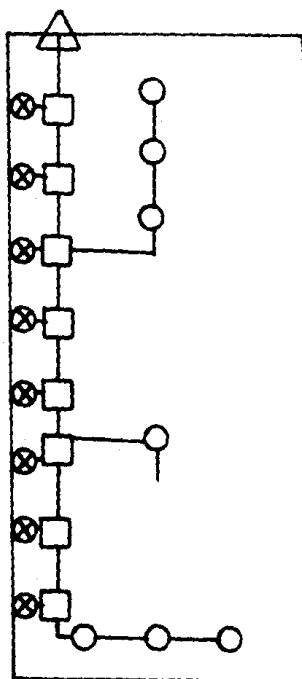
- lavado de tanques y maquinaria en el area de producción de acrílicas
- enfriamiento de los molinos en el area de producción de esmaltes
- lavado de instrumental y preparación de muestras en el laboratorio
- limpieza general de planta y oficinas
- banos en planta y oficinas

El agua para enfriamiento no se desperdicia, por lo que no se incluye dentro del consumo diario, para las demás funciones se requieren aproximadamente 5,000 lts. de agua por cada turno de 8 hrs. Este consumo es pequeño considerando que cualquier zona industrial tiene capacidad para suministrar una cantidad mucho mayor.

En cuanto a la instalación de drenaje, este se requiere para canalizar el agua de lluvia y para la limpieza dentro de las áreas de producción, el laboratorio y los baños.

En términos generales la instalación hidráulica partirá de la toma de agua desde donde se hará llegar el agua a una cisterna de 15,000 lts. y a un tinaco de 3,000 lts. Para evitar que el tinaco se vacie se realizará la instalación de una bomba de 0.5 H.P. monofásica, que es suficiente para el volumen de agua requerido, y controlada por un sistema de electroneveles para operación automática. La distribución de agua se realizará en tubería de acero galvanizado de 1" de diámetro, ya que este material tiene un precio razonable y su durabilidad es bastante alta.

El drenaje, por su parte, se realizará en tubería de albanal de 4" de diámetro y tendrá la distribución, que en forma simple, se presenta en la figura 4.10.



Simbología:

- tubería de albanal
- ⊗ bajada de agua de lluvia
- coladera
- registro
- △ salida a la calle

Figura 4.10 PLANO SIMPLIFICADO DEL DRENAJE.

De esta manera se termina la parte de instalaciones hidráulicas y de drenaje que se requieren para la operación adecuada de la planta.

#### 4.4.3. Otras Instalaciones

En esta sección se describirán aquellas instalaciones de servicio que son también indispensables para la operación de la planta.

En primer lugar es necesario que el área de producción cuente con vestidores y baños para los obreros. Como en este caso se tienen dos áreas de producción, lo más conveniente es ubicar estas instalaciones cerca de ambas áreas. Para el caso en estudio el lugar ideal es dentro del laboratorio, ya que el tamaño de este es lo suficientemente grande como para agrupar las instalaciones del laboratorio, vestidores y baños.

Para una planta como la propuesta con 25 m<sup>2</sup> es suficiente para dar servicio de vestidor y baño a todos los obreros, por lo que el área del laboratorio, queda reducida a 200 m<sup>2</sup> que es más que suficiente para el trabajo que en él se desarrolla y para el almacenamiento de muestras.

Por otro lado es necesario contar con espacio para ubicar el area administrativa. Como en la planta ya no hay espacio suficiente para las oficinas, será necesario un segundo piso en la parte frontal de la planta, cuyo frente de a la calle y la parte posterior al interior de la planta con lo que, al mismo tiempo, se puede realizar una supervisión de la producción desde el interior de las oficinas.

Se requieren dentro de las oficinas instalaciones de teléfono, luz y baños para los empleados. El espacio requerido para estas instalaciones es de aproximadamente 250 m<sup>2</sup>, considerando que este area va a agrupar a todas las funciones administrativas (Compras, Ventas, etc.). Considerando este espacio y que el frente de la planta es de 30 mts., las dimensiones de las oficinas quedan de 30 x 8.3 mts.

#### 4.5. Seguridad

Un punto muy importante que no se ha tratado hasta el momento es el referente a la seguridad industrial. En esta sección se describirán las medidas especiales que deben de tomarse desde el punto de vista legal en función al proceso de producción y manejo de materiales del



proyecto en estudio. Se detallarán los artículos de los diferentes reglamentos y leyes que tratan sobre este asunto por si se requiere de un estudio más profundo al respecto.

Es importante señalar que en lo referente al proceso de producción y manejo y almacenamiento de materiales no hay ninguna recomendación especial que no sean aquellas que se aplican a todas las industrias sin importar el giro. El único caso especial que se presenta en el proyecto en análisis es el del almacenamiento de los aditivos químicos, ya que algunos de estos son inflamables y su inadecuado almacenamiento puede provocar algún accidente de consecuencias graves. Es por esta razón que la ley dispone una serie de medidas especiales para el almacenamiento de estos productos.

A continuación se reproducirán segmentos de los artículos de las leyes y reglamentos que tratan sobre el caso y que son de interés. Se comenzará por las leyes y artículos mas generales y se procederá con los reglamentos más particulares.

El artículo 123 constitucional en su fracción XIV

dice: "Los empresarios serán responsables de los accidentes de trabajo sufridos con motivo o en ejercicio de la profesión o trabajo que se ejecuten..."

Por su parte el Reglamento de Medidas Preventivas de Accidentes de Trabajo menciona:

"Artículo 81. Al manejar o usar alguna sustancia inflamable o explosiva, nunca deben usarse luces descubiertas en o cerca de los lugares donde se estén usando o almacenando."

"Artículo 82. Todos los botes, tambores o cualquier otro recipiente que se use para el manejo de sustancias explosivas, deben pintarse de rojo, que siempre indica peligro."

"Artículo 141. No se debe fumar o encender fuego en los lugares en donde están almacenadas sustancias inflamables."

El Reglamento de Higiene en el Trabajo expone que todas aquellas sustancias que sean tóxicas deberán estar marcadas con la palabra "tóxica" y con una "calavera".

En base a estos reglamentos es conveniente, para el caso particular en estudio, que todos los tambores y recipientes que se almacenen en el área III del almacén

de materia prima sean pintados de rojo, con la palabra "tóxica" y con una "calavera" para de esta manera prevenir a los obreros de que estas sustancias son peligrosas. Es conveniente también colocar avisos en toda la planta de "no fumar" para evitar riesgos innecesarios. Es recomendable de la misma manera aislar el area III del almacen de materias primas para impedir el acceso a toda persona no autorizada y simultaneamente colocar extractores de aire que mantengan la zona ventilada y así evitar que en caso de fuga de un tambor los gases, altamente inflamables, puedan provocar una explosión. Es necesario que los supervisores vigilen con especial cuidado esta zona y reporten inmediatamente cualquier anomalía.

En términos generales la fabricación de pinturas y esmaltes del tipo propuesto en este proyecto no presentan ningún riesgo excesivo para los obreros y empleados de la fábrica, siguiendo las normas generales de seguridad que se deben observar en cualquier centro de trabajo y las arriba descritas, las labores se llevarán sin ningún problema y sin accidentes incapacitantes seguramente por muchos años.

## 5.1. Control de Producción

En el capítulo IV se determinó que el requerimiento de mano de obra para la operación de la planta es de once obreros. En esta sección se describirán el trabajo de cada uno para justificar esa determinación.

El trabajo se presenta fundamentalmente en tres áreas: producción, laboratorio y almacén. En base a esto se explicará el trabajo específico en cada una de las áreas para determinar el número de obreros en cada una de ellas.

Como se detalló anteriormente se tienen dos áreas de producción por lo que se explicarán por separado para mayor claridad.

En el área de producción de esmaltes se requiere del siguiente personal para realizar el trabajo que se describe a continuación:

1. La operación de los molinos de proceso continuo (2) consiste en conectar el tanque con la pasta al molino, revisar la temperatura del mismo y checar la finura del producto terminado.

Para realizar este trabajo se requiere de un obrero, ya que que no necesita estar junto a una máquina todo el tiempo. Una vez que el molino esta funcionando se requiere solamente de supervisión esporádica, por lo que una persona puede operar sin problema dos máquinas.

2. La operación del dispersor mural consiste en colocar el tanque con el barniz debajo de la propela, e ir agregando los pigmentos correspondientes hasta lograr una mezcla homogénea. Otra operación que se realiza en esta máquina es la de la mezcla final de barniz-pasta.

Para la ejecución de esta actividad, aunque los tiempos de operación son muy cortos, se requiere de un gran movimiento de tanques y una vez que la máquina esta en operación tiene que haber un trabajador junto para ir agregando los pigmentos, por lo que, se requiere de un obrero para la realización de este trabajo.

En el area de producción de acrílicas se tiene el siguiente trabajos:

1. La operación de las dispersadoras de 25 H.P. que consiste fundamentalmente en colocar los tanques con agua e ir agregando todos los componentes.
2. La operación del mezclador se limita a ir agregando dentro de este todos los componentes.

Para ambos casos la supervisión que se requiere es moderada. Para la operación eficiente de esta tres máquinas basta con dos trabajadores ya que una vez que se carga una máquina no es necesario permanecer junto a ella, por lo que en ese tiempo se puede cargar otra.

Desafortunadamente no se pueden realizar diagramas hombre-máquina como sería lo ideal, ya que como el tiempo de operación no es constante, sino que varía según el tamaño del lote, calidad de la pintura, etc., no se conoce el trabajo real que va a realizar un trabajador en cada operación, al no ser un trabajo repetitivo.

Los requerimientos de mano de obra se han basado en la experiencia propia y considerando la máxima eficiencia de la maquinaria, para una óptima operación de las áreas productivas.

El resto del trabajo realizado en la fábrica ya no se considera productivo ya que no interviene ninguna operación de transformación de materia prima. Estas operaciones alimentan a las áreas productivas o desalojan las mismas y son: pesaje, vaciado y almacenaje.

Resultaría demasiado extenso el explicar cada una de estas operaciones para cada area de trabajo, por lo que se dará por entendido que los requerimientos de mano de obra para estas areas se calcularan de la misma forma que para las areas de producci3n y cuyos resultados aparecen en la secci3n 4.1.

La descripci3n del proceso de producci3n para las pinturas, impermeabilizantes y texturizados acr ficos se explic3 con detalle en la secci3n 3.1.3. Por su parte el proceso de producci3n de esmaltes alquidálicos se describi3 en la secci3n 3.2.3.

En base a estos procesos de producci3n, se procede a continuaci3n a la elaboraci3n de las figuras 5.1 y 5.2 donde se presentan los diagramas de proceso de operaciones de las pinturas acr ficas y de los esmaltes alquidálicos respectivamente, herramientas indispensables para el control de la producci3n. En las figuras 5.3 y 5.4 se presentan los diagramas de flujo de proceso que con los anteriores dan un panorama completo de los procesos de producci3n y de manejo de materiales.

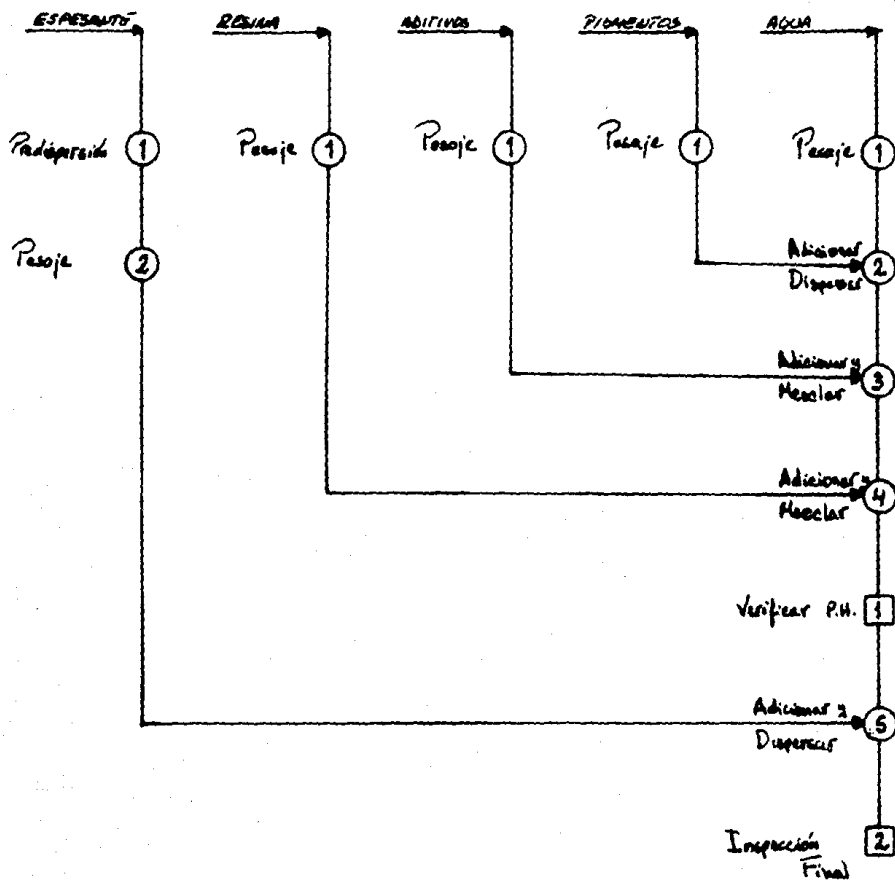


Figura 5.1 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES PARA UNA PINTURA ACRILICA.



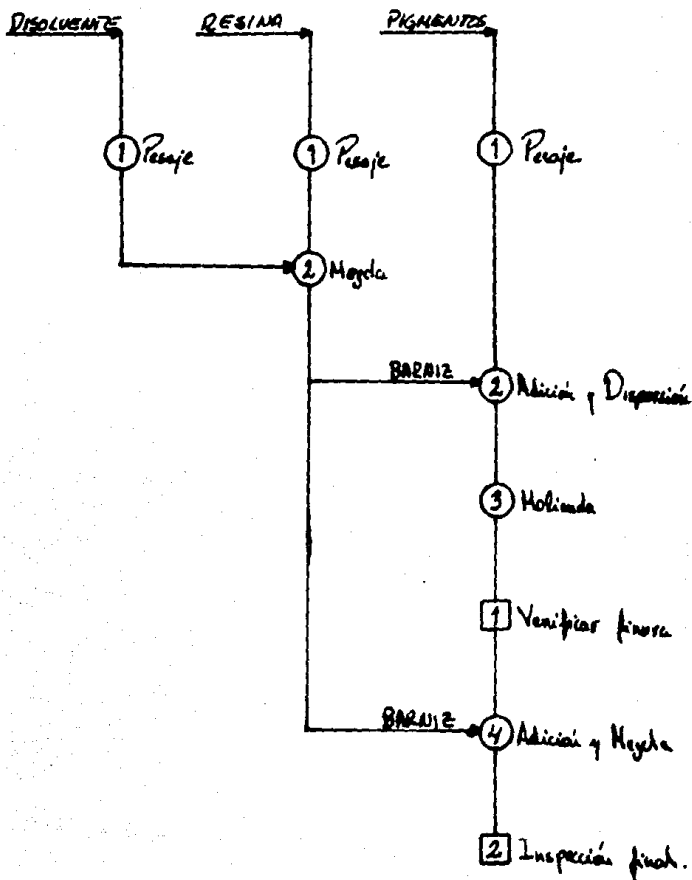


Figura 5.2 DIAGRAMA DE PROCESO DE OPERACIONES PARA UN ESMALTE ALQUIDALICO.

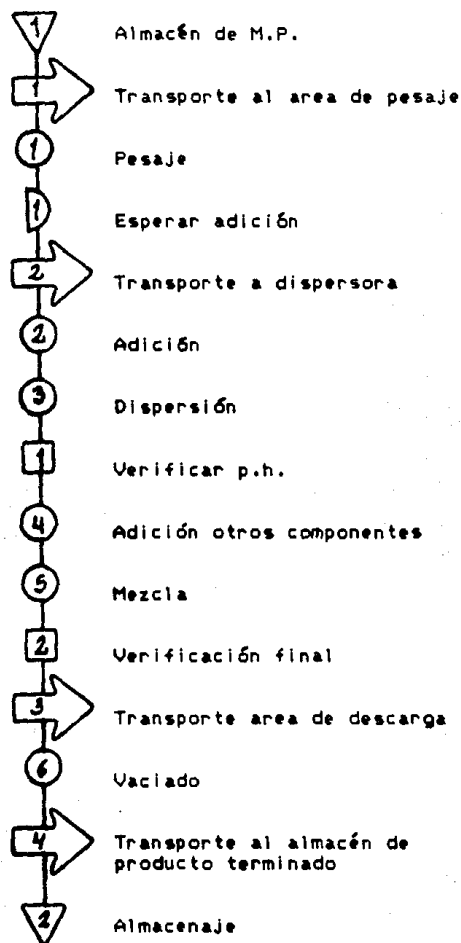


Figura 5.3 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA LA PINTURA ACRILICA.

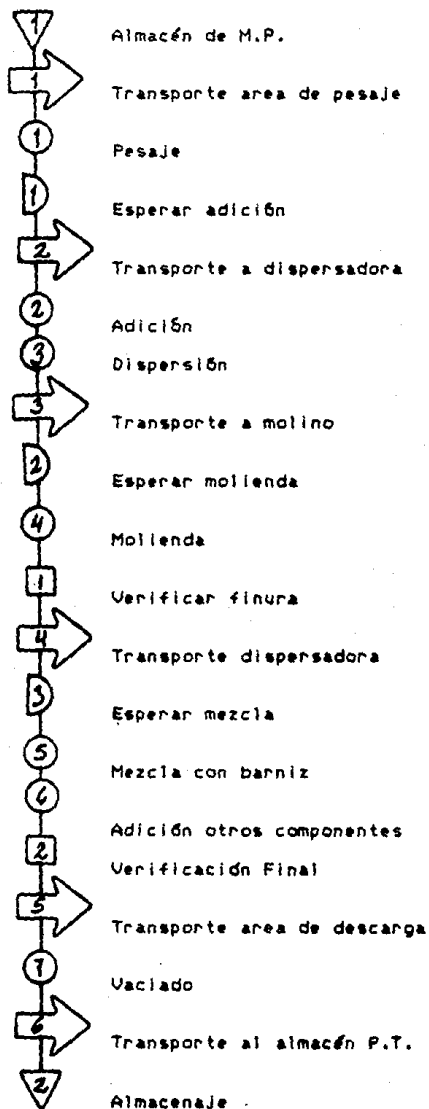


Figura 5.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO PARA EL ESMALTE ALQUIDALICO.



Después de analizar los diagramas de las figuras 5.1 a 5.4, se observa que las demoras son mínimas y se pueden eliminar prácticamente con una buena programación de la producción. Se observa que hay muchos transportes por lo que las distancias se deben reducir lo mas posible para evitar pérdidas de tiempo, lo cual se procuro al diseñar la distribución de la planta.

Una vez analizado el trabajo y el proceso, se procede a determinar un control de producción adecuado que se adapte a estos.

El control de producción se realizará por medio de unas tarjetas de producción cuyo diseño aparece en la figura 5.5.

La tarjeta es llenada por un supervisor de producción en base a las formulaciones que tiene y a los pedidos que se encarga de remitirle el departamento de Ventas. El mismo supervisor se encarga de repartir las tarjetas a los trabajadores al inicio de la jornada laboral.

Como se observa la tarjeta esta foliada en tres partes desprendibles, lo cual las hace únicas. El número

corresponde al número de lote por lo que solo hay una tarjeta por lote. Cada parte de la tarjeta se reparte a su area correspondiente, la primera parte viaja siempre con el producto desde que se inicia el proceso hasta el almacenaje final, la segunda corresponde al laboratorio y se detallan todos los materiales que se requieren en el producto, su peso y la verificación de que fueron adicionados, la tercera parte de la tarjeta tiene la misma función que la anterior pero para los productos que se pesan en el area de producción.

De esta manera el operador verifica que todo este pesado y que se vaya adicionando conforme al proceso de producción. Una vez que el lote esta listo se toma una muestra que se aplica en la parte trasera de la primera parte de la tarjeta. Posteriormente se engrapan las tres partes para mantenerlas juntas y así conocer quien realizó todas las operaciones de un lote dado y su lugar en el almacén de producto terminado. Finalmente se archiva para llevar un control completo. En la tarjeta se recaba toda la información sobre un lote específico, permitiendo detectar errores y quien los comete, permite a su vez conocer el día que se produjo el lote y los ingredientes que se adicionaron así como una muestra del mismo.

En la primera parte de la tarjeta hay un espacio que dice Vo. Bo., ahí debe firmar un supervisor de producción comprobando que se hayan verificado las propiedades del lote para garantizar la calidad.

Al final del día los supervisores de producción ordenan y archivan las tarjetas, sumando la producción que se registra en cada una de ellas, permitiendo conocer la producción diaria tanto por peso como por tipo de producto.

La muestra que se toma permite comparar el color y tipo de producto de dos o más lotes para verificar si son idénticos. De esta manera se simplifica el control de calidad y se lleva un perfecto control de producción.

## 5.2. Diversos Métodos para el Control de Inventarios

Los objetivos del control de producción e inventarios son:

- Máximo servicio al cliente.
- Mínima inversión en inventarios.
- Máxima eficiencia de operación.

Desgraciadamente estos tres puntos se encuentran siempre en conflicto y es necesario buscar un equilibrio óptimo entre ellos.

Los inventarios existen para servir funciones vitales, como por ejemplo, el proteger la producción de las variaciones de ventas. Los inventarios no son un mal necesario, sino una útil protección, a pesar de esto cuestan dinero por lo que las malas decisiones danan a la empresa.

Existen cinco tipos de inventarios:

- Materia prima.
- Componentes.
- Producto en proceso.
- Producto terminado.
- Material de empaque.

Como se mencionó anteriormente los inventarios cuestan dinero. Los costos relacionados a los inventarios son:

- Costo de adquisición.
- Costo de mantenimiento.
- Costo de materiales faltantes.
- Costos asociados a la capacidad.



En cualquier inventario un pequeño número de artículos del mismo representa un gran porcentaje del valor económico total y un gran número de artículos representa un pequeño porcentaje del valor total. A este concepto se le conoce como distribución por valor y el método más común para el control de inventarios en base a este concepto es el "ABC".

El método "ABC" de control de inventarios es utilizado para mantener la atención sobre un determinado artículo en proporción a la importancia de este.

Es necesario para esto clasificar a todos los artículos de un inventario en tres categorías:

- Artículos A: Son del 15 al 20% de la totalidad de los artículos y representan entre el 70 y el 80% del valor.
- Artículos B: Del 30 al 40% de los artículos y representan el 15% del valor.
- Artículos C: Del 40 al 50% del número total de artículos y representan del 5 al 10% del valor.

Como se deduce de esta clasificación, los artículos A son los que requieren de control más detallado para mantener al mínimo el número de estos. Por su parte los artículos C son

comparativamente menos importantes y generalmente el costo de tener altos inventarios de estos es menor que el costo de mantener controles detallados sobre ellos.

Un sistema de control de inventarios esta formado por tres subsistemas básicos: pronóstico, revisión y ordenación.

El subsistema de pronóstico esta relacionado con el punto de orden. Para conocer cuando ordenar y para tener idea de que tan rápido se va a utilizar un artículo es necesario pronosticar. El pronóstico debe ser relativamente frecuente y se utiliza para determinar los puntos de orden.

En el subsistema de revisión el punto de orden determinado por el subsistema de pronóstico se compara con el inventario existente para determinar cuando el inventario esta lo suficientemente bajo para ordenar.

El subsistema de ordenación considera la cantidad a ordenar en función a la estrategia de minimización de costos para cada artículo.

El modelo de Tamaño de Lote Económico tiene como objetivo encontrar el costo anual de inventarios mas bajo. El costo total anual de un inventario es la suma del costo de preparación para producción, el costo de llevar el inventario y el costo de los artículos en el inventario. En base a este modelo se han desarrollado diversos métodos para el control de inventarios. Estos métodos se diferencian unos de otros básicamente en el momento de colocar la orden, es decir, unos determinan la colocación de una orden antes que otros en función al tipo de producto, al inventario de seguridad establecido, etc.

Existen seis metodos distintos para ordenar:

1. Punto de reorden fijo.
2. Requerimientos netos.
3. Reservación.
4. Tiempo de revision fijo.
5. Orden por grupo.
6. Sistema de doble contenedor.

Para entender estos métodos es necesario conocer el diagrama de orden que aparece en la figura 5.6.

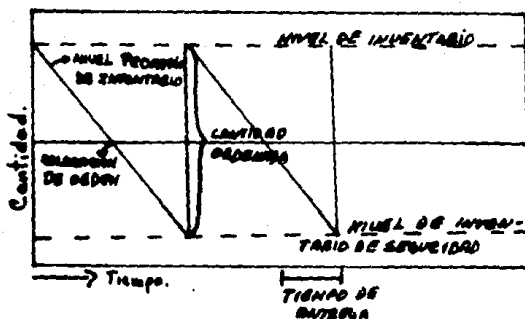


Fig. 5.6 DIAGRAMA DE ORDEN.

El diagrama es una gráfica del nivel de inventario contra el tiempo para un artículo. El nivel de inventario de seguridad se basa en el tiempo que toma obtener material en una emergencia.

1. Punto fijo de Reorden: En este método se ordena cuando el nivel de inventario es lo suficientemente grande como la utilización máxima razonable del artículo durante el tiempo requerido para surtir el inventario.

En este método, cada vez que se utiliza material de un inventario se revisa el nivel de este, cuando el nivel alcanza el punto de reorden se ordena una cantidad fija de material.

La cantidad a ordenar se calcula:

$$x = \sqrt{\frac{2zCr}{cCc}} \dots \textcircled{2}$$

Donde:

- x = cantidad que hay que ordenar en unidades.
- c = Costo por unidad del artículo.
- Cr = Costo por pedido.
- Cc = Costo en porcentaje por unidad de dinero en inventario para un período de tiempo dado.
- z = Demanda en período de tiempo dado, en unidades.

2. **Requerimientos Netos:** Este método consiste en calcular los requerimientos totales de cada artículo individualmente para un periodo de tiempo en el futuro en función de un pronóstico o los pedidos que ya existen. El cálculo de los requerimientos netos se obtiene:

$$RN = RT - I - O \dots \textcircled{3}$$

Donde:

- RN = Requerimientos netos.
- RT = Requerimientos totales.
- I = Inventario Existente
- O = Ordenes por surtir.

Bajo este método los pedidos pueden hacerse prácticamente en el momento que se requiere el artículo por lo que los niveles promedio de inventarios se mantienen considerablemente bajos.

3. Reservación: En este método la cantidad a ordenar se calcula según la fórmula ② y el momento de ordenar se establece por los requerimientos del artículo. Los requerimientos totales para cada artículo se reservan en los registros de inventarios para indicar que esa porción del inventario no está disponible para otros usos. Cuando la cantidad de inventario existente más las ordenes por surtir se encuentran reservadas, es el momento de ordenar..

4. Tiempo de Revisión Fijos: Cuando se utiliza este método, los artículos son ordenados en períodos fijos de tiempo, por ejemplo, cada semana. Este período de tiempo indica cuando se ordena y la cantidad ordenada dependerá del nivel del inventario en el momento de la orden. La cantidad a ordenar se calcula especificando un nivel máximo de inventario. Al momento de ordenar se revisa el nivel de inventario y la orden será del tamaño que se requiera para llegar al nivel máximo, tomando en

cuenta las ordenes que no se hayan surtido aún. De esta manera el tamaño de las ordenes varía pero el tiempo entre ordenes es fijo.

5. Orden por Grupo: Este método se utiliza para ordenar grupos de artículos al mismo tiempo. Generalmente este metodo utiliza intervalos variables de tiempo entre ordenes, una cantidad total fija y cantidades fijas para los artículos individualmente. Se realiza una revisión periódica de los inventarios, una vez que algún artículo llega al punto de orden, se ordena este y todos los de su grupo según cantidades fijas determinadas con anterioridad.

6. Sistema de Doble Contenedor: Este método esta diseñado para proveer de control a mínimo costo. Consiste en controles físicos y visuales de los inventarios en lugar de registros escritos. El sistema consiste en lo siguiente: la persona encargada del almacén mantiene dos contenedores o espacios adyacentes para cada artículo. Un contenedor contiene una cantidad de artículos igual a la cantidad de reorden. Se utilizan artículos de un solo contenedor, y cuando este se vacía es el

momento de colocar la orden. Durante el tiempo de entrega se utilizan los artículos del segundo contenedor hasta terminarlo y el pedido nuevo se coloca en el primer contenedor. Este método se utiliza para controlar inventarios de artículos baratos o de artículos caros que se utilizan en muy poca cantidad.

Hasta el momento ya se describieron los diferentes métodos para el control de inventarios. A continuación se describirán las diversas fórmulas que se pueden utilizar para facilitar el control y finalmente se detallara el control de inventarios que se adapta mejor al proyecto en análisis.

La fórmula (2) se obtiene minimizando la fórmula de costo total que es:

$$CT = \frac{zCr}{x} + \frac{XcCc}{2} \dots (4)$$

La fórmula (2) da el tamaño del lote en unidades y la fórmula siguiente lo da en unidades de dinero:



$$Xs = \sqrt{\frac{2czCr}{Cc}} \dots \textcircled{5}$$

Para calcular el número de pedidos por año se utiliza la siguiente fórmula:

$$n = \frac{z}{X} \dots \textcircled{6}$$

Con estas fórmulas se puede calcular todos los datos necesarios para un buen control de inventarios.

Como observación, estas fórmulas consideran que el costo del artículo no varía según el tamaño del pedido lo cual no siempre es cierto. Para el caso en que el precio del artículo varíe según el volumen del pedido, la fórmula 4 debe cambiarse por la siguiente:

$$CT = \frac{X}{2} cCc + zc \dots \textcircled{7}$$

En lo concerniente a un método de control de inventarios para la fábrica de pinturas, se enfrenta el problema de la gran diversidad de artículos que se utilizan en los diferentes tipos de inventarios. Aprovechando el hecho de que la fábrica no es muy grande, el método más adecuado al inicio de las operaciones para el control de inventarios es el de requerimientos netos.

La selección de este método es debido a que al arranque de una fábrica es difícil pronosticar las ventas con la precisión suficiente para mantener una inversión mínima en inventarios, por lo que la mejor opción es calcular los pedidos de materia prima en base a las ventas que se vayan registrando. Es importante que se evite parar la producción por falta de materia prima. Una vez que las ventas se establezcan y sean pronosticables con suficiente precisión y que se conozcan los tiempos reales de entrega de los proveedores se puede implantar un método como el punto de reorden fijo que permita minimizar los costos en inventarios.

Por su parte los inventarios de producto terminado se deben mantener practicamente en cero al inicio hasta conocer que productos se demandan más, así como los ciclos de venta de los diversos productos que se fabrican.

Debe aclararse que la selección de un solo método para el control de inventarios puede ser perjudicial, ya que cada artículo se comporta de manera diferente. Es por eso que la mejor solución es tomar, en base a la experiencia, las ventajas de cada método y aplicarlas en función al artículo que se esta controlando.

Los registros de inventarios son una herramienta muy util en el adecuado control de estos por lo que a continuación se detalla a manera de resumen, toda la información que deben contener estos registros.

1. Información para identificación.

- a. Nombre del material.
- b. Especificación del material.
- c. Número de identificación.
- d. Unidad de medida.
- e. Localización en el almacén.
- f. Productos en los que se utiliza y cantidad.

2. Información para control.
  - a. Punto de reorden.
  - b. Cantidad de reorden.
  - c. Cantidad mínima.
  - d. Información de utilización acumulada.
  - e. Tiempo de entrega.
  - f. Precio unitario.
  
3. Información detallada del volumen y movimiento del inventario.
  - a. Ordenes (fecha, cantidad, etc.).
  - b. Recibos (compras, devoluciones, etc.).
  - c. Reservaciones.
  - d. Salidas.
  - e. Balances:
    - Cantidad actual.
    - Cantidad disponible.
    - Cantidad en orden.
    - Cantidad reservada.

Desde el punto de vista contable hay cuatro métodos básicos comunmente en uso para aplicar los costos de adquisición a las mercancías vendidas y al inventario final. Estos métodos son:

IDENTIFICACION ESPECIFICA; para determinar el costo de los artículos en el inventario final se marca cada artículo con su precio "específico". La determinación del costo del inventario final consistirá en sumar los costos de las partidas específicas no vendidas. El método de identificación específica es fácil de aplicar y es práctico solamente cuando se trata de pocos

artículos de inventario y se adapta mejor para casos en que haya diferencias que no sean en el costo. (color, antigüedad, condiciones, etc.)

PRIMERA ENTRADA - PRIMERA SALIDA (PEPS); es un tipo de flujo de costos que se usa como base para valoraciones de inventarios, en el que se da por hecho que las primeras unidades adquiridas son las primeras que se utilizan. En consecuencia, se considera que las unidades en las existencias del inventario final son las de las compras más recientes. PEPS produce generalmente las deformaciones siguientes; 1. cuando los costos de adquisición van en aumento, PEPS reduce el costo de las mercancías vendidas e infla las utilidades, el saldo final del inventario y las utilidades retenidas. 2. cuando los costos de adquisición están bajando, PEPS infla el costo de las mercancías vendidas y reduce las utilidades, el saldo final del inventario y las utilidades retenidas. El método PEPS es adecuado para valorar el costo de las mercancías vendidas, cuando la rotación de las mercancías es acelerada. En ese caso se reduce al mínimo el retraso de tiempo antes de que los costos de adquisición se carguen a resultados.

ULTIMA ENTRADA - PRIMERA SALIDA (UEPS): se considera que las últimas unidades adquiridas son las primeras que se utilizan, el inventario final del ejercicio se compone de unidades correspondientes a las primeras adquisiciones. El principal argumento a favor de UEPS es que liga mejor los costos vigentes con las ventas en curso, sin embargo, los costos que se consideran realizados no son los que están en vigor en la fecha de la venta. Con mucha frecuencia UEPS se aplica solamente al final del ejercicio contable. Mientras más tiempo se haya usado el método y mientras mayores sean los cambios relativos en los costos incurridos en ese periodo, mayores serán las diferencias entre el costo de las existencias de inventario según UEPS y los costos vigentes. UEPS no ofrece mayores dificultades de aplicación en su forma básica que PEPS, aunque en los negocios se usen variaciones muy complejas de UEPS. Una circunstancia que favorece el uso de UEPS es una baja rotación de inventario, otro factor a favor de UEPS se encuentra cuando se trate de artículos relativamente a salvo de cambios en índole o estilo, otro más, cuando a los cambios en los costos de adquisición sigan rápidamente

cambios en los precios de venta. UEPS propende a ser desventajoso cuando hay fluctuaciones relativamente importantes en las cantidades de existencias de inventarios.

PROMEDIOS PONDERADOS; de acuerdo con este método, los costos de las unidades adquiridas fluyen hacia un depósito común en que el costo de cada unidad no puede distinguirse del de otra. Las partidas retiradas del almacén, para su venta o para usarse, tienen un costo unitario que es el costo promedio de todas las adquisiciones, ponderando con las cantidades adquiridas a cada precio individual. La tendencia del método de promedios ponderados para los costos de inventario es intermedia entre los resultantes con PEPS y UEPS. En el transcurso de una serie de periodos en los que haya tanto alzas como bajas de precios, el método de promedios ponderados tiende a producir fluctuaciones más pequeñas en el importe computado de resultados interperiodicos que PEPS, pero fluctuaciones mayores que con UEPS. El método es tal vez el que se adapta mejor cuando las existencias de inventario se componen de gran número de unidades de costo relativamente bajo, que se

reponen con poca frecuencia. Una ventaja tanto del método de promedios ponderados es que se aplican costos iguales a las partidas del inventario final que probablemente tienen igual importancia económica. Con los métodos de identificación específica, PEPS y UEPS no se consigue esto.



## VI ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

### 6.1. Organigrama

Un organigrama es la representación gráfica de la relación de todos los departamentos que componen una empresa. Por medio de un organigrama se identifica con gran facilidad el flujo de información entre los departamentos permitiendo así la comunicación adecuada entre estos.

El diseño de las estructuras organizacionales se basa en dos conclusiones originadas de estudios empíricos a gran escala:

1. No existe una sola manera óptima en cuanto a organizar.
2. Ninguna manera de organizar es igualmente efectiva.

Existen a su vez dos tipos de organización: la orgánica y la mecanicista. La primera es efectiva en mercados y tecnologías rápidamente cambiantes, mientras que la segunda lo es en mercados estables.

La base de la estructura de diseño es la afirmación

de que mientras mas grande sea la incertidumbre sobre la tarea, mas grande sera la cantidad de información que deberá ser procesada por los responsables durante la ejecución de la tarea para poder lograr un nivel dado de actuación.

Incertidumbre es la diferencia entre la cantidad de información requerida para llevar a cabo la tarea y la cantidad de información con que cuenta la organización. La incertidumbre es la variable clave de la cual dependen los diseños alternos.

El modelo que mejor se adapta a la empresa en análisis es el modelo mecanicista, ya que como se dijo antes este tipo de organización es efectiva para el caso de mercados estables como es el de pinturas.

Este modelo establece que para que dentro de una empresa se realice una tarea con un alto nivel de ejecución, se deben coordinar las actividades que llevan a cabo los diversos grupos, es decir, debe haber consistencia entre los distintos departamentos.

El método mas sencillo de coordinar subareas interdependientes es especificar por adelantado los

comportamientos necesarios de su ejecución en forma de reglas o programas. Cuando la organización que depende de reglas se encuentra con situaciones que no ha enfrentado antes, no tiene respuestas listas a la mano, entonces el problema, se remite al gerente que tiene la información para tomar una nueva decisión. Para esto se determina la jerarquía dentro de una empresa.

El éxito en la organización de una empresa depende de la manera en que esta maneje la información. Puede reducir la necesidad de procesamiento de información o puede aumentar su capacidad de manejar la información.

Existen cuatro estrategias de diseño organizacional. Las dos primeras reducen la necesidad de procesamiento de información y la tercera y la cuarta aumentan la capacidad de procesamiento de información.

1. Creación de recursos holgados. Se realiza a través de niveles reducidos de actuación, disminuyendo la cantidad de información que debe ser procesada durante la ejecución de la tarea y previene la sobrecarga de los canales jerárquicos.
2. Creación de tareas autónomas: consiste en cambiar del diseño por tarea funcional a otro en el que cada grupo cuente con todos los recursos necesarios para llevar a cabo su tarea. Una forma de llevar esto a la práctica es por medio de la división del trabajo.

3. Inversión en sistemas de información vertical: el suministro de mas información con mayor frecuencia sobrecarga a la persona que toma la decisión. Se puede requerir una inversión para aumentar la capacidad de esta persona. (computadoras, asistentes, etc).
4. Creación de relaciones laterales: esta lleva el nivel de toma de decisiones hacia abajo, donde existe la información, en lugar de llevarlo hacia arriba, hacia los puntos de decisión. La manera mas simple de la relación lateral es el contacto directo entre dos personas que comparten un problema.

Dado el tamaño de la fábrica propuesta y considerando que la implantación de una estrategia no excluye a las demás, se tomará la número 4 para diseñar el organigrama de la empresa.

Existen varias formas de relaciones laterales. A continuación se presenta una lista de estas por orden ascendente de costo.

1. Utilizar el "contacto directo" entre los gerentes que comparten un problema.
2. Establecer "roles de enlace" entre dos departamentos que tienen un contacto substancial.
3. Crear grupos temporales denominados "fuerzas de tarea" para resolver los problemas que afectan a varios departamentos.
4. Emplear grupos o "equipos" sobre una base permanente, para los problemas.

interdepartamentales que ocurren con frecuencia.

5. Crear un "rol integrador" cuando el liderazgo de los procesos laterales se convierte en un problema.
6. Cambiar un rol integrador por un "rol gerencial de enlace" cuando se afronte una diferenciación substancial.
7. Establecer relaciones de autoridad dual en los puntos críticos, a fin de crear un "diseño matriz".

Para poder ser efectivas, las organizaciones emplean estas formas en proporción a la cantidad de incertidumbre de la tarea; entonces, conforme aumenta la incertidumbre, la organización adaptará estos mecanismos sucesivamente hasta llegar al número 7. Las formas son también acumulativas, en el sentido en que las formas mayores se agregan a las formas menores y no las sustituyen.

Queda fuera del objetivo de este trabajo el explicar detalladamente cada una de las siete formas mencionadas anteriormente. Se describen brevemente con la finalidad de conocer las herramientas con que se cuenta para mejorar la organización de una empresa.

En el caso específico de la fábrica de pinturas, se tienen los siguientes departamentos.

- Administración.
- Investigación y Desarrollo.
- Manufactura.
- Materiales.

En la sección 6.2. se explicará la función específica de cada departamento así como la relación existente entre los distintos departamentos.

En la figura 6.1. se aprecia el organigrama general de la empresa. En la figura 6.2 se detalla el organigrama correspondiente al departamento de Investigación y Desarrollo y en la figura 6.3 el del departamento administrativo.

## 6.2. Flujo de Información dentro de la Empresa

En esta sección se determinarán las políticas de la empresa, la función de cada departamento, la relación entre los diversos departamentos y el personal requerido para la operación administrativa y otras operaciones que no se han tratado hasta el momento.

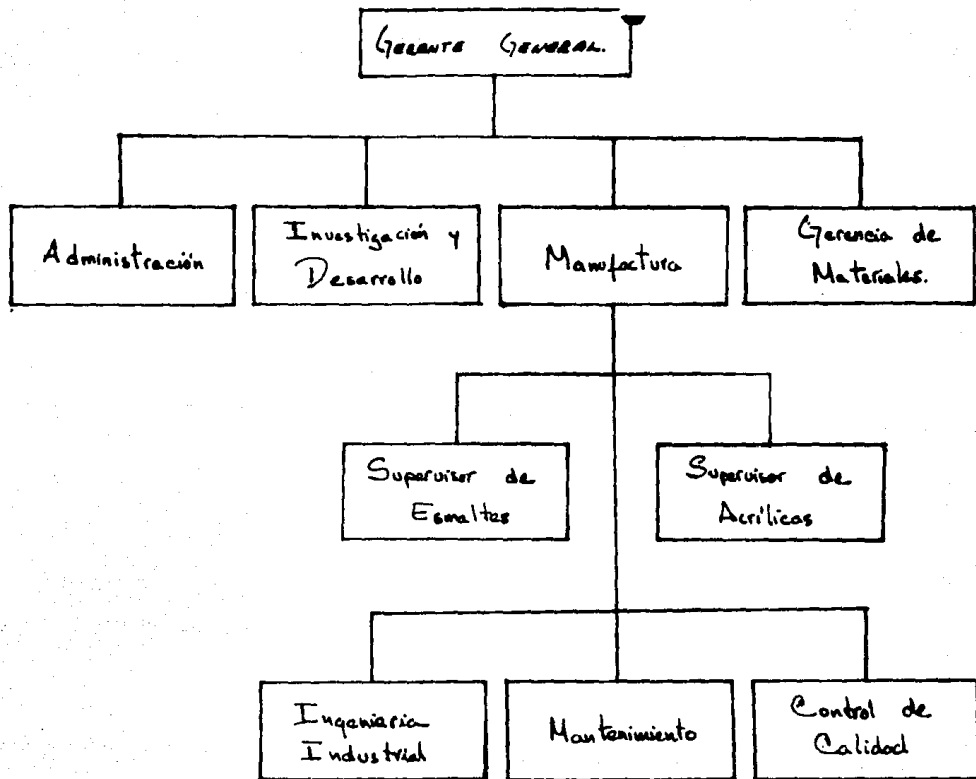


Figura 6.1 ORGANIGRAMA GENERAL DE LA EMPRESA.

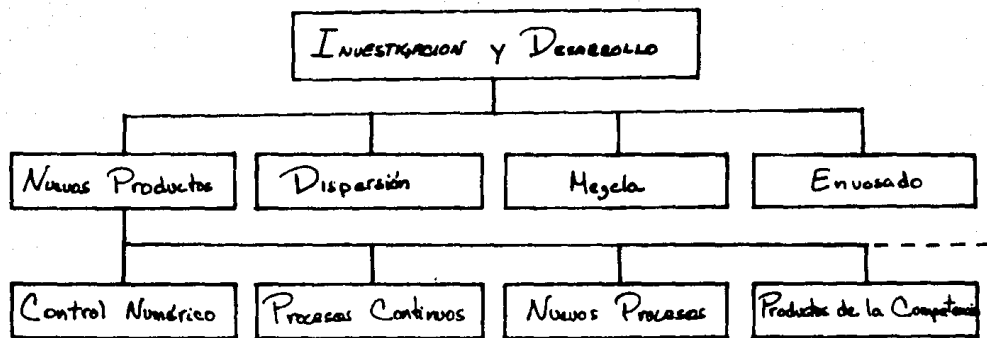


Figura 6.2 ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION Y DESARROLLO.

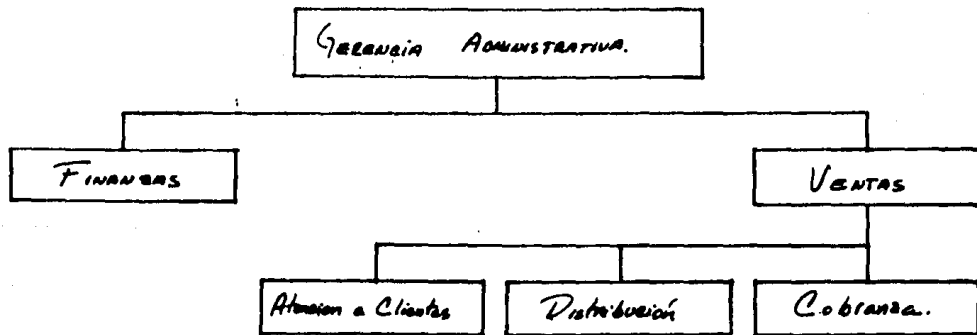


Figura 6.3 ORGANIGRAMA DEL DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO.



Es importante definir las políticas de la empresa, para especificar las funciones de cada departamento, para fijar las responsabilidades de cada funcionario y para que todos los recursos con los que cuenta la empresa se enfoquen hacia un mismo objetivo y así todos los departamentos trabajen conjuntamente en la consecución del mismo.

#### A. Objetivos y Políticas Generales.

1. Aprovechar íntegramente la capacidad productiva de la planta.
2. Impulsar del modo más enérgico posible las ventas.
3. Lograr la mejor organización posible del grupo administrativo.
4. Fijar cuotas de ventas y producción.
5. Delimitarse con toda precisión las funciones, autoridad y responsabilidad que corresponden a cada jefe en cada uno de los niveles, para evitar duplicidad de mando y fuga de responsabilidad.
6. Delegarse el mayor número de funciones.
7. Todo problema que implique la acción conjunta de dos o más departamentos o jefes, se realice por medio de comités.
8. Celebración periódica del jefe de cada departamento, con los jefes a sus órdenes.
9. Deben formularse por escrito los objetivos y políticas dentro de cada división de la empresa.

**B. Objetivos y Políticas de Ventas.**

1. Utilizar el precio y calidad de los productos, así como el servicio de la empresa como armas para conquistar mercados.
2. Fijar cuotas de ventas.
3. Supervisar la actividad de los vendedores y establecer sistemas de remuneración e incentivos.
4. Investigar que piensan los clientes respecto de la empresa y sus productos.
5. Sistematizar la atención a los clientes.
6. Realizar campañas de publicidad en los momentos mas eficaces.
7. Llevar control estadístico de ventas.

**C. Objetivos y Políticas de Producción.**

1. Buscar la mas alta calidad posible en todos los productos.
2. Coordinar las actividades de producción y ventas del modo mas eficiente.
3. Producir a base de cuotas fijadas de antemano.
4. Investigar nuevos productos.
5. Medir la productividad.
6. Conseguir el máximo aprovechamiento de la maquinaria y equipo.
7. Fijar programas de producción para evitar trabajo en horas extra.
8. Adoptar sistemas de mantenimiento preventivo.
9. Fijar y revisar los niveles de inventarios.

#### D. Objetivos y Políticas de Finanzas.

1. Obtener la mayor rotación del capital posible.
2. Establecer y operar registros financieros, contables, estadísticos, etc.
3. Afinar los sistemas de costos.
4. Detallar los presupuestos.
5. Conseguir para la empresa la situación financiera mas apropiada.

Toda finalidad, objetivo o política que no se encuentre descrita anteriormente deberá subordinarse al menos temporalmente, a las aquí detalladas.

En la sección 6.1 se determinó el organigrama de la empresa en función de los distintos departamentos que la componen. A continuación se describirán en forma general las funciones de los departamentos.

1. Departamento Administrativo: este departamento estará dividido en dos partes, finanzas y ventas. Finanzas se encargara de asignar los recursos económicos de la empresa a las diversas areas de esta. Ventas se encargara de la atención a los clientes, de la distribución y la cobranza. Se encarga también de la administración de recursos humanos (vacaciones, prestaciones, IMSS, INFONAVIT, etc.).
2. Investigación y Desarrollo: este departamento es el responsable de desarrollar los nuevos productos, así como los procesos de fabricación para estos. Mejorar los productos y procesos ya existentes e investigar los productos de la

competencia y compararlos con los que se producen en la planta.

3. **Manufactura:** este departamento se encarga de la supervisión en ambas áreas de producción así como la determinación de los estándares de trabajo y producción, del mantenimiento, de la maquinaria y el equipo y del control de calidad. Determina los incentivos, horas extras, cursos de capacitación, seguridad industrial y contratación de personal directamente relacionado con la producción.
4. **Gerencia de Materiales:** se encarga del control de inventarios, determinar los puntos de reorden, los inventarios de seguridad y de hacer las compras de materia prima y papelería. Llevar los registros de producto terminado y determinar la distribución más apropiada de los almacenes.
5. **Gerencia General:** se encarga de planificar, coordinar y evaluar las funciones de los cuatro departamentos, arriba descritos, además de establecer las técnicas de mercadotecnia y publicidad que se vayan requiriendo. Se encarga también de la contratación de personal junto con el gerente del área que lo requisita y de los asuntos legales de la compañía.

Una vez determinadas las funciones de cada departamento se puede establecer el flujo de información entre cada uno de ellos.

Un pedido de cualquier producto es lo que inicia el flujo de información entre los diversos departamentos, y pone en movimiento a la empresa.

El pedido entra por el departamento de ventas, este

se pone en contacto con la gerencia de materiales para revisar si el material solicitado existe en el almacén de producto terminado o no. Si existe el material se notifica a ventas para que este a su vez avise al cliente. Si no existe el material se envía el pedido al departamento de manufactura para que se programe y así se determine el tiempo de entrega. Manufactura avisa a ventas del tiempo de entrega para notificar al cliente. Por otro lado, manufactura se comunica con la gerencia de materiales para que se verifique si el inventario de materia prima es suficiente para producir el pedido, en caso afirmativo se procede a la producción del pedido, y en caso negativo se realizan las compras necesarias para poder proceder a la producción. Una vez que el producto está listo, se notifica a ventas para que se encargue de la entrega, facturación y cobranza.

En la figura 6.4 se simplifica todo este proceso por medio de un diagrama de flujo.

La función de compras la realiza la gerencia de materiales y consiste en realizar el pedido al proveedor previa autorización en su caso del departamento de finanzas y de la gerencia general.

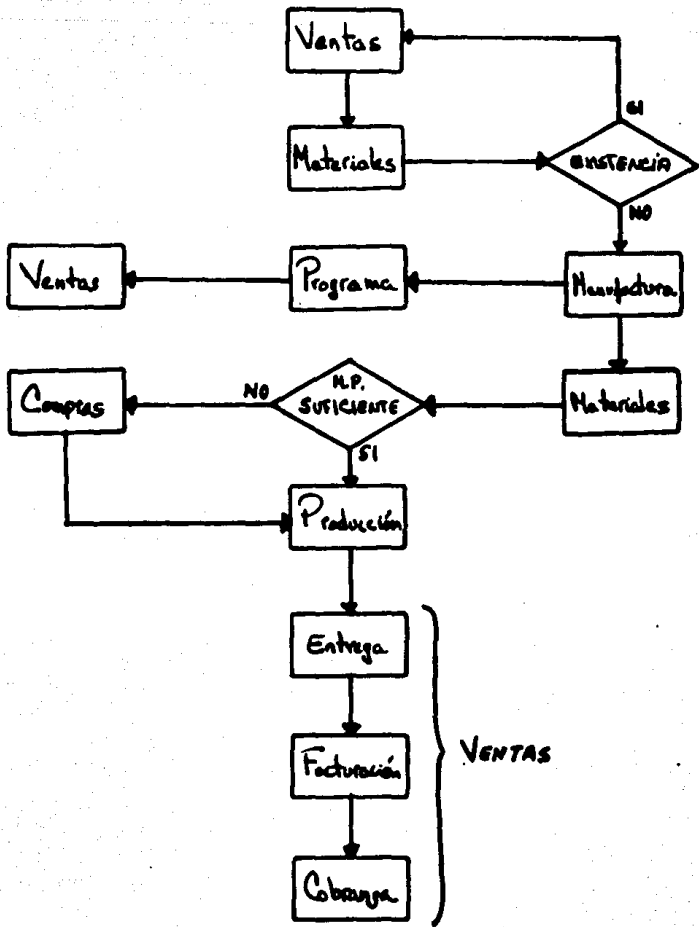


Figura 6.4 DIAGRAMA DE FLUJO DE INFORMACION DENTRO DE LA EMPRESA.

El departamento de manufactura deberá informar a la gerencia de materiales del volumen de producción semanal, para que esta lleve al día sus registros de inventarios y en su caso realice las compras necesarias.

El personal requerido para la operación administrativa de la empresa es el siguiente:

- Una Secretaria "A" en español para el Gerente General.
- Una Secretaria "B" compartida entre los gerentes de Administración e Investigación y Desarrollo.
- Una Secretaria "C" para los gerentes de Manufactura y Materiales.
- Un almacenista a cargo del Gerente de Materiales.
- Un chofer para entregas de producto terminado y recolección de materia prima.
- Un mensajero.
- Una persona encargada de la limpieza de las oficinas.
- Un vigilante para controlar tanto al personal de la compañía como a las visitas, que reporta a la gerencia administrativa.
- Un Contador General dependiente del área administrativa.

VII. ANALISIS DE RENTABILIDAD E INDICES FINANCIEROS  
MAS REPRESENTATIVOS

Esta sección constará de tres partes, análisis de costos y cálculo del punto de equilibrio, análisis de inversión y finalmente los índices financieros.

7.1. Análisis de Costos

En el capítulo IV se habló de la capacidad instalada por mes. En base a eso la capacidad real se considera el 70% de la capacidad instalada, por lo que la producción anual queda de la siguiente manera:

590,000 lts. de esmalte alquidálico.
550,000 lts. de pintura acrílica.
275,000 lts. de recubrimiento texturizado.
-----
1'415,000 lts. en total.

La planta trabajará, al inicio de operaciones, 8 hrs. diarias y 260 días al año, por lo que la producción diaria será de 5,440 lts.

Los costos están calculados para Septiembre de 1986.



A. Costos Directos de Materia Prima.

Al no poder detallar las fórmulas de todos los productos ya que son confidenciales, y al no conocer la demanda exacta de todos los productos, se hará el cálculo de costos para tres productos de precio intermedio.

- Esmalte Alquidálico.

M.P.	Cantidad	Precio	Total
Resina	30.0	1,500	45,000
Cargas	28.0	150	4,200
Pigmento	12.0	1,800	21,600
Aditivos	30.0	700	21,000
Empaque	5.0	1,500	7,500
			-----
			99,300

Costo por litro = \$993.00

- Pintura Acrílica

M.P.	Cantidad	Precio	Total
Resina	12.0	2,000	24,000
Cargas	50.0	250	12,500
Pigmento	7.0	1,800	12,600
Aditivos	5.0	1,000	5,000
Agua	26.0	-	-
Empaque	4.0	1,500	6,000
			-----
			60,100

1 kg = 0.760 lts.

100 Kg = 76.0 lts.

Costo por litro = \$790.80

- Recubrimiento Texturizado

M.P.	Cantidad	Precio	Total
Resina	14.0	2,000	28,000
Cargas	75.0	250	18,750
Pigmento	4.5	1,800	8,100
Aditivos	2.0	1,000	2,000
Agua	4.5	-	-
Empaque	3.0	1,500	4,500
			<u>61,350</u>

1 Kg = 0.540 lts.  
 100 Kg = 54.0 lts.

Costo por litro = \$1,136.10

Todos los precios incluyen los fletes correspondientes para llevar la materia prima a la planta. Las cantidades se expresan en kg. excepto para el empaque que son cubetas.

Segun la producción estimada, la distribución por producto queda:

41.7%	esmalte
38.9%	pintura
19.4%	recubrimiento
<u>-----</u>	
100.0%	total

Por lo que el costo promedio de un litro de producto  
es:

993.00	x	.417	=	414.10
790.80	x	.389	=	307.60
1,136.10	x	.194	=	220.40
				<u>942.10</u>
				<u>942.10</u>

## B. Costos Indirectos de Fabricación.

### B.1. Costos Fijos.

+Depreciación del equipo e instalaciones.

Para calcular la depreciación se requiere de hacer un resumen de la inversión en maquinaria que se presenta en la tabla 7.1:

Equipo	Precio Total
2 molinos continuos de perlas de 10 H.P.	11'750,000
1 agitador mural de 25 H.P.	1'750,000
2 dispensores de 25 H.P.	11'125,000
1 mezclador de 10 H.P.	3'875,000
1 dispensor de 1 H.P. para laboratorio.	500,000
1 molino de Jarro para laboratorio	500,000
<b>Total</b>	<b>\$29'500,000</b>

Tabla 7.1 INVERSION EN MAQUINARIA.

El cálculo de la depreciación se hizo por el método de "depreciación lineal".

El criterio es el siguiente:

$$\text{Depreciación Anual} = P/N \dots \textcircled{B}$$

Donde:

P = Inversión o valor original del activo.  
 N = Número de periodos (años).

En la tabla 7.2 se presenta un resumen de la depreciación de todos los activos.

Activo	N	Importe	Depreciacion
Maquinaria	10	29'500,000	2'950,000
Herramienta y equipo de laboratorio.	5	1'500,000	300,000
Instalación eléctrica e hidráulica.	10	2'950,000	295,000
Equipo de oficina	5	1'875,000	375,000
Equipo de transporte	5	9'300,000	1'860,000
Total		45'125,000	5'780,000 *****

Tabla 7.2 DEPRECIACION DE ACTIVOS.

+Energía Eléctrica.

El consumo promedio para el area de oficinas y servicio es de 144 Kw-H por dia.

El costo de la electricidad es de 25.80 \$/Kw-H.

El costo diario:  $144 \times 25.80 = 3,715.20$

El costo anual:  $3,715.20 \times 260 = \$965,952.$   
\*\*\*\*\*

+Seguros.

El costo de los seguros se estimo en un 5% del costo de la maquinaria y equipo: 42'175,000.00.

$42'175,000 \times 0.05 = \$ 2'108,750.00$   
\*\*\*\*\*

+Mantenimiento y Limpieza.

El costo de mantenimiento y limpieza se estimo en 3% del costo del equipo.

$$42'175,000 \times 0.03 = \$ 1'265,250.00$$

+Control de Calidad, Investigacion y Desarrollo.

$$\text{Gasto Anual} = \$ 3'500,000.00$$

+Gastos Administrativos y Publicitarios.

Se incluye aquí los gastos de representación, publicidad, teléfono, transporte y papelería.

Se asigna una cantidad fija anual de \$ 8'000,000.00

+Gastos de Implementación.

Gastos de Organización y Planeación	900,000.00
Gastos por Asistencia Técnica	500,000.00
Gastos por Montaje y Puesta en Marcha	2'350,000.00*
	<u>3'750,000.00</u>

\* Incluye contrato energía eléctrica.

Estos gastos se van a absorber en 5 años; por lo tanto el costo anual es:

$$\frac{3'750,000.00}{5} = \$ 750,000.00$$

+Renta de la Bodega.

La bodega sera rentada y con un area total de 2,000 m2. El costo por m2 es de \$700.00 al mes.

Por lo que el costo total anual es de:

$$2,000 \times 700 \times 12 = \$ 16'800,000.00$$

+Costo de Mano de Obra Indirecta.

Este costo incluye los sueldos del personal administrativo y de todo aquel que no interviene directamente en la producción. Estos son:

	Sueldo Mensual
Secretaria "A"	130,000.00
Secretaria "B"	100,000.00
Secretaria "C"	80,000.00
Almacenista	75,000.00
Vigilante	75,000.00
Chofer	85,000.00
Mensajero	75,000.00
Contador	250,000.00
Gerente Administrativo	350,000.00

Gerente de Materiales	300,000.00
Gerente Manufactura	350,000.00
Gerente Investigación y Desarrollo	280,000.00
Gerente General	500,000.00
Total	<u>2'650,000.00</u>

Prestaciones:

1 mes de sueldo de aguinaldo y vacaciones y un 20% mas que cubre:

- 1% impuesto educacional.
- 2% impuesto estatal.
- 5% INFONAVIT.
- 12% cuota IMSS y guarderías.

De aquí que el costo total anual sea:

$$2'650,000 \times 12 \times 1.2 + 2'650,000 = \text{\$ } \underline{\underline{40'810,000.00}}$$

B.2. Costos Variables.

+Energía Eléctrica.

Considerando que en promedio la maquinaria trabaja seis horas diarias se tendrá un consumo de :

$$93 \text{ H.P} \times \frac{1 \text{ Kw}}{1.36 \text{ H.P.}} \times 6 \text{ Hrs.} = 410.3 \text{ Kw} - \text{H.}$$



Si en un día se producen 5,440 lts. de pintura el consumo de energía por litro es:

$$\frac{410.3 \text{ Kw} - \text{H}}{5,440 \text{ lts.}} = 0.754 \text{ Kw-H/lit.}$$

en pesos:

$$25.80 \frac{\$}{\text{Kw-H}} \times 0.754 \frac{\text{Kw-H}}{\text{Lt.}} = 1.95 \frac{\$}{\text{lt.}}$$

+Mano de Obra Directa.

11 Obreros con salario mínimo = 814,000 \$/mes.  
 2 supervisores de producción = 500,000 \$/mes.

Considerando las mismas prestaciones que para los demás empleados:

$$1'314,000 \times 12 \times 1.2 + 1'314,000 = 20'235,600 \text{ \$/año.}$$

$$20'235,600/260 = 77,829.23 \text{ \$/día.}$$

$$77,829,23/5,400 = 14.40 \text{ \$/lt.}$$

=====

Es el momento de determinar el precio promedio de venta de un litro de pintura. Aunque se vayan a manejar varias calidades y varios precios, para la cuestión de análisis es necesario calcular un precio promedio.

La competencia maneja tres o cuatro calidades con los siguientes precios:

Alta calidad	1,810 \$/lt.
Mediana calidad	1,260 \$/lt.
Baja calidad	810 \$/lt.

Estos precios son para pintura base agua en color blanco de Comex. Los precios del esmalte son ligeramente más altos.

Es necesario hacer la aclaración de que en otras marcas de mejor calidad, el precio puede llegar hasta casi 3,000 \$/lt.

Si se toma \$1,810.00 como el precio promedio de venta al público (habrá más caras y más baratas), y considerando que el distribuidor maneja un 45% aproximadamente de margen, la fábrica debe vender un litro de pintura en \$1,250.00. El margen es amplio para que pueda absorber los gastos de flete y descuentos.

Como se vio al principio del capítulo el costo de materia prima para un litro de pintura en promedio es de \$942.10, si a esto le agregamos los costos variables queda:

Materia Prima	942.10 \$/lt.
Costos variables	16.35 \$/lt.
	<hr/>
	958.45 \$/lt.
+ 30.42%	291.55 \$/lt.
	<hr/>
	1,250.00 \$/lt.

Como se deduce de este análisis el 30.42% es el margen con el cual se deben de absorber los costos fijos, los descuentos especiales a proveedores (pronto pago, promociones, etc.) y generar una utilidad.

En base a todos estos cálculos y consideraciones, se procede al cálculo del punto de equilibrio.

### C. Punto de Equilibrio.

El punto de equilibrio se calcula con la finalidad de determinar la capacidad mínima a que tiene que trabajar la planta para no incurrir en pérdidas.

El punto de equilibrio se calcula en base a las siguientes fórmulas:

$$\begin{aligned} \text{Ingresos Totales} &= \text{Costos Fijos} + \text{Costos Variables} \dots \textcircled{9} \\ \text{Ingresos Totales} &= \text{Cantidad} \times \text{Precio de Venta} \dots \textcircled{10} \end{aligned}$$

$$\text{I.T.} = 5,440 \times 260 \times 1,250 = 1,768'000,000 \text{ \$/año.}$$

$$\text{C.F.} = 79'979,952.00 \text{ \$/año.}$$

$$\text{C.V.} = 1,355'631,680.00 \text{ \$/año.}$$

$$\text{P.E.} = \frac{\text{C.F.}}{1 - \frac{\text{C.V.}}{\text{I.T.}}} \dots \textcircled{11}$$

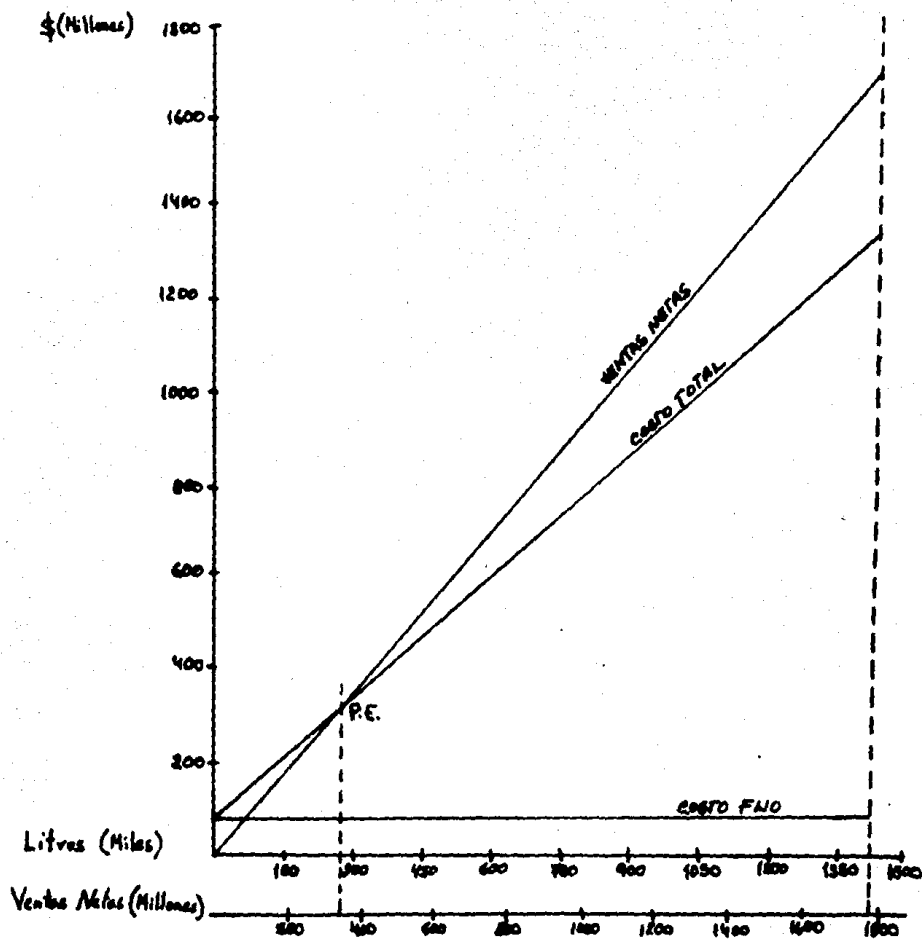


Figura 7.1 GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO.

Substituyendo se obtiene:

P.E. = \$ 342'908,386.20

P.E. = 274,326.70 lts.

En la figura 7.1 se ilustran estos resultados.

## 7.2. Análisis de Inversión

Para realizar la evaluación financiera de un proyecto de inversión como el propuesto, es necesario desarrollar los estados financieros proforma los cuales abarcan los cinco primeros años de operación. Se deben de tomar en cuenta posibles modificaciones en los estados financieros como resultado de situaciones impredecibles.

Las consideraciones en las cuales se basa el desarrollo de los estados financieros son:

1. Clientes: 30 días de crédito.
2. Inventarios: Materia Prima - 15 días calendario.  
Producto en Proceso - 1 día producción.  
Producto Terminado - 15 días calendario.
3. Activo Fijos: Se deprecia conforme a lo establecido por la Ley del Impuesto sobre la Renta.
4. Proveedores: 30 días de crédito.
5. Impuestos: Se pagan al momento de causarlos.

Como es conocido, ninguna empresa utiliza su capacidad instalada totalmente hasta después de un cierto

tiempo de operaciones. Este tiempo dependerá tanto de factores externos (competitividad, demanda, etc.), como de internos (mano de obra, personal, etc.).

Para este caso en particular la utilización de la capacidad instalada para los primeros cinco años de operación se observa en la tabla 7.3, tomando como base 1'415,000 lts = 100%.

Año	% de Utilización	Volumen de Producción (miles de lts.)
1	70	990.50
2	85	1,202.75
3-5	100	1,415.00

Tabla 7.3 PORCENTAJE DE UTILIZACION DE LA CAPACIDAD.

En seguida se procede a realizar las proyecciones financieras. El estudio se hace a precios constantes debido básicamente a la imposibilidad de hacer una proyección de los índices de inflación de los próximos años.

A continuación se presentan en forma de tablas todas las proyecciones financieras para los primeros cinco años de operación. Las tablas no requieren de mayor explicación, por lo que solo se harán las anotaciones respectivas en los casos absolutamente necesarios.

Año	Unidades (Miles)	P. Unitario \$/U	Total (Miles \$)
1	990.50	1,250.00	1'238,125.00
2	1,202.75	1,250.00	1'503,437.00
3-5	1,415.00	1,250.00	1'768,750.00

Tabla 7.4 VENTAS.

	Costo/Lt	Año 1	Año 2	Años 3-5
Materia Prima	942.10	933,150	1'133,111	1'333,072
Mano de Obra	14.40	14,263	17,320	20,376
Electricidad	1.95	1,931	2,354	2,759
<b>Total</b>	<b>958.45</b>	<b>949,344</b>	<b>1'152,785</b>	<b>1'356,207</b>

Costos anuales en miles de pesos.

Tabla 7.5 COSTOS DE PRODUCCION.

	Año 1	Año 2	Años 3-5
Sueldos*	28,570	34,690	40,810
Administración y Ventas*	5,600	6,800	8,000
Depreciación	5,780	5,780	5,780
Renta	16,800	16,800	16,800
Otros**	4,340	4,340	4,340
<b>Total</b>	<b>61,090</b>	<b>68,410</b>	<b>75,730</b>

Gastos en miles de pesos.

\* Estan en función al volumen de producción.

\*\* Incluye electricidad, seguros y mantenimiento.

Tabla 7.6 GASTOS.

Los gastos diferidos es unicamente la amortización de los gastos de instalación y organización que ascienden a 750,000 \$/año.

Año	Inventario Inicial	Compras	M.P. Utilizada	Inventario Final
1	0	972,031	933,150	38,881
2	38,881	1'180,324	1'133,111	47,213
3	47,213	1'388,617	1'333,072	55,545
4	55,545	1'388,617	1'333,072	55,545
5	55,545	1'388,617	1'333,072	55,545

Precios en Miles de Pesos.

Tabla 7.7 INVENTARIO DE MATERIA PRIMA.

Año	Inventario Final
1	3,650
2	4,432
3-5	5,214

Precios Miles de Pesos.

Tabla 7.8 INVENTARIO DE PRODUCTO EN PROCESO.

Año	Inventario Inicial	Inventario Final
1	0	39,560
2	39,560	48,030
3	48,030	56,510
4	56,510	56,510
5	56,510	56,510

Cifras en Miles de Pesos

Tabla 7.9 INVENTARIO DE PRODUCTO TERMINADO.



Año	Saldo Inicial	Ventas	Saldo Final	Recuperación Cartera
1	-	1'238,125	103,177	1'134,948
2	103,177	1'503,437	125,286	1'378,151
3	125,286	1'768,750	147,396	1'621,354
4	147,396	1'768,750	147,396	1'621,354
5	147,396	1'768,750	147,396	1'621,354

Cifras en Miles de Pesos.

Tabla 7.10 CLIENTES.

Año	Saldo Inicial	Compras	Saldo Final	Pago a Proveedores
1	-	972,031	81,003	891,028
2	81,003	1'180,324	98,360	1'081,964
3	98,360	1'388,617	115,718	1'272,899
4	115,718	1'388,617	115,718	1'272,899
5	115,718	1'388,617	115,718	1'272,899

Cifras en Miles de Pesos.

Tabla 7.11 PROVEEDORES.

Año	Saldo Final
1	82,091
2	99,675
3	117,269
4	117,269
5	117,269

Cifras en Miles de Pesos.

Tabla 7.12 INVENTARIO TOTAL.

Con la información proporcionada en las tablas anteriores se procede a la elaboración de los estados de resultados y balances proforma para los primeros cinco años que se observan en las tablas 7.13 y 7.14.

ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA (Miles de Pesos)					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Ventas	1'238,125.00	1'503,437.00	1'768,750.00	1'768,750.00	1'768,750.00
Costos	949,344.00	1'152,785.00	1'356,207.00	1'356,207.00	1'356,207.00
Utilidad operación	288,781.00	350,652.00	412,543.00	412,543.00	412,543.00
Gastos	61,070.00	68,410.00	75,730.00	75,730.00	75,730.00
Gastos diferidos	750.00	750.00	750.00	750.00	750.00
Total	61,840.00	69,160.00	76,480.00	76,480.00	76,480.00
Utilidad antes de impuestos	227,301.00	281,492.00	336,063.00	336,063.00	336,063.00
I.S.R. (42%)	95,466.00	118,227.00	141,146.00	141,146.00	141,146.00
r.T.U. (8%)	18,184.00	22,519.00	26,885.00	26,885.00	26,885.00
Utilidad Neta	113,651.00	140,746.00	168,032.00	168,032.00	168,032.00

Tabla 7.13 ESTADO DE RESULTADOS PROFORMA.

**BALANCE GENERAL PROFORMA**  
(Miles de Pesos)

	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>ACTIVOS:</b>					
<u>Circulante</u>					
Caja y Bancos	107,507.00	255,226.00	430,343.00	604,905.00	779,938.00
Inventario	82,091.00	99,675.00	117,269.00	117,269.00	117,269.00
Cilentes	103,177.00	125,268.00	147,396.00	147,396.00	147,396.00
<b>Total</b>	<b>292,775.00</b>	<b>480,169.00</b>	<b>695,008.00</b>	<b>869,570.00</b>	<b>1,044,603.00</b>
<u>Fijo</u>					
Maquinaria y Equipo	45,125.00	45,125.00	45,125.00	45,125.00	45,125.00
Depreciación	(5,780.00)	(11,560.00)	(17,340.00)	(23,120.00)	(28,900.00)
<b>Neto</b>	<b>39,345.00</b>	<b>33,565.00</b>	<b>27,785.00</b>	<b>22,005.00</b>	<b>16,225.00</b>
<u>Diferido</u>					
Gastos de Instalación	3,750.00	3,750.00	3,750.00	3,750.00	3,750.00
Amortización	(750.00)	(1,500.00)	(2,250.00)	(3,000.00)	(3,750.00)
<b>Neto</b>	<b>3,000.00</b>	<b>2,250.00</b>	<b>1,500.00</b>	<b>750.00</b>	<b>-</b>
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>335,120.00</b>	<b>515,984.00</b>	<b>724,293.00</b>	<b>892,325.00</b>	<b>1,060,828.00</b>

BALANCE GENERAL PROFORMA (continuación)					
(Miles de Pesos)					
	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
<b>PASIVO:</b>					
<u>Circulante</u>					
Proveedores	81,003.00	98,360.00	115,718.00	115,718.00	115,718.00
Impuestos por pagar	95,466.00	118,227.00	141,146.00	141,146.00	141,146.00
Total	176,469.00	216,587.00	256,864.00	256,864.00	256,864.00
<b>CAPITAL:</b>					
Capital social	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00	45,000.00
Utilidades por distribuir		113,651.00	254,397.00	422,429.00	590,461.00
Resultado del ejercicio	113,651.00	140,746.00	168,032.00	168,032.00	168,032.00
<b>PASIVO + CAPITAL</b>	<b>335,120.00</b>	<b>515,984.00</b>	<b>724,293.00</b>	<b>892,325.00</b>	<b>1,060,828.00</b>

Tabla 7.14 BALANCE GENERAL PROFORMA.

### 7.3. Indices Financieros

Los Indices financieros, conocidos también como razones financieras presentan un panorama general de la empresa y se clasifican de la siguiente manera:

1. Razones de liquidez, miden la capacidad de la empresa para cumplir sus obligaciones de crecimiento a corto plazo.
2. Razones de apalancamiento financiero, miden hasta que punto la empresa ha sido financiada mediante deudas.
3. Razones de actividad, miden la eficacia con que esta utilizando sus recursos.
4. Razones de productividad, miden el nivel general de la eficiencia de la administración en término de los rendimientos generados sobre las ventas y la inversión.

A continuación se presentan las principales razones financieras de la compañía, comparando el primero con el quinto año de operación.

	Año	
	1	5
Liquidez		
-----		
Circulante = $\frac{\text{Activo Circulante}}{\text{Pasivo Circulante}}$	1.66	4.07
Rapidez = $\frac{\text{Activo Circulante-Inventario}}{\text{Pasivo Circulante}}$	1.19	3.61

### Apalancamiento

$$\text{Endeudamiento} = \frac{\text{Deuda Total}}{\text{Activo Total}} \quad 53\% \quad 24\%$$

### Actividad

$$\text{Rotación de Inventarios} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Inventarios}} \quad 15 \quad 15$$

$$\text{Periodo Promedio de Cobro} = \frac{\text{Clientes}}{\text{Ventas Diarias}} \text{ (días)} \quad 22 \quad 22$$

$$\text{Rotación del Activo Fijo} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Fijo}} \quad 31.5 \quad 109$$

$$\text{Rotación del Activo Total} = \frac{\text{Ventas}}{\text{Activo Total}} \quad 3.7 \quad 1.7$$

### Productividad

$$\text{Margen de Utilidad} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Ventas}} \quad 9.2\% \quad 9.5\%$$

$$\text{RSI} = \frac{\text{Utilidad Neta}}{\text{Activo Total}^*} \quad 91.3\% \quad 125.9\%$$

\* Activo Fijo + Activo Diferido + Inventario.

El método del valor presente es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta

equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

Las consideraciones que se tomaron para la realización del análisis son: la vida del proyecto será de cinco años, el valor de recuperación al final de los cinco años sera cero, la tasa mínima de rendimiento es de 120%, la inversión inicial es de 45 millones y los flujos de efectivo son las utilidades netas de cada periodo.

La formula utilizada es:

$$VPN = -S_0 + \sum_{t=1}^n \frac{S_t}{(1+i)^t} \dots (12)$$

Donde:

VPN = Valor presente neto.

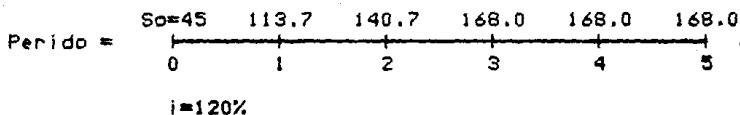
S<sub>0</sub> = Inversión inicial.

S<sub>t</sub> = Flujo de efectivo neto del periodo t.

n = Número de periodos de vida del proyecto.

i = Tasa mínima de rendimiento.

En la figura 7.2 se ilustra la escala de tiempo del proyecto:



Cifras en millones.

Fig. 7.2. ESCALA DE TIEMPO PARA CALCULAR EL VPN.

Por lo Tanto:

$$VPN = -45 + \frac{113.7}{(1+1.2)} + \frac{140.7}{(1+1.2)^2} + \frac{168.0}{(1+1.2)^3} + \frac{168.0}{(1+1.2)^4} + \frac{168.0}{(1+1.2)^5}$$

$$VPN = 106.9 - 45 = 61.9$$

Puesto que el valor presente neto es positivo, se recomienda realizar el proyecto.

Es necesario aclarar que como los flujos de efectivo son a precios constantes no es necesario deflacionarlos. La tasa interna de rendimiento por su parte esta relacionada directamente a la inflación por lo que podria quedar la duda de si esta debe ser deflacionada. Dados los cambios tan violentos de la economía actual y a la gran incertidumbre que se vive en estos tiempos, con



respecto al futuro económico, se decidió fijar la tasa mínima de rendimiento en un porcentaje lo más alto posible en relación a la situación actual. Si consideramos que los flujos de efectivo ya están deflacionados y la tasa mínima de rendimiento es tan alta, se está analizando el proyecto bajo unas condiciones sumamente desfavorables. Ahora, si se obtiene un resultado afirmativo en cuanto a la factibilidad del proyecto bajo estas condiciones, como es el caso, lo más probable es que el proyecto sea aún más rentable bajo condiciones reales.

## VIII. CONCLUSIONES

El desarrollo de un país se refleja en muy diversas áreas de la vida diaria. Para lograr este desarrollo México requiere de una infraestructura industrial cada día mayor y más productiva. Es por eso indispensable el fomento de la inversión para de esta manera generar más empleos y fortalecer la economía del país.

Las inversiones solo se generarán si se le presentan oportunidades claras y rentables al inversionista, ya que de otra manera destinara sus recursos a inversiones más seguras.

La industria de pinturas presenta una gran diversidad de opciones para la inversión, ya que a pesar de que es un mercado muy competido, todavía existen posibilidades de introducir productos nuevos o atacar zonas del país relativamente abandonadas por los fabricantes actualmente. Incluso la exportación es factible, ya que en México existen materias primas de suficiente calidad para fabricar productos competitivos en el extranjero.

Como se analizó a través de este estudio, el crecimiento esperado de este sector de la industria es prometedor por lo que la creación de una planta como la aquí propuesta demuestra que aun existen posibilidades de inversión en el país.

Aunque es impredecible el futuro económico del país, se demostró que el proyecto es por demás atractivo aun en las condiciones económicas mas adversas, siempre y cuando se ofrezca al público un producto de buena calidad a un precio accesible.

En pocas palabras, la instalación de una fábrica de pinturas, como la descrita en este estudio es una inversión con excelentes rendimientos, aunque hay que hacer la aclaración de que dadas las condiciones económicas del país, sería necesario realizar los ajustes pertinentes antes de emprender el proyecto.

## BIBLIOGRAFIA

- 1.- Black, Homer A., Champion, John E. y Brown, R. Gene  
La Contabilidad y las Decisiones Administrativas  
Editorial Diana  
Primera edición  
Enero, 1971  
México, D.F.
  
- 2.- Blanco Matas, Alberto y Villegas Ch., Luis Yves  
Tecnología de Pinturas y Recubrimientos Orgánicos, Volumen 1  
Editorial Química, S.A.  
Primera edición  
Diciembre, 1966  
México, D.F.
  
- 3.- Blanco Matas, Alberto, Villegas Ch., Luis Yves y  
Sanchez Reyes, Luis  
Tecnología de Pinturas y Recubrimientos Orgánicos, Volumen 2  
Editorial Química, S.A.  
Primera edición  
Diciembre, 1974  
México, D.F.
  
- 4.- Coss Bu, Raul  
Análisis y Evaluación de Proyectos de Inversión  
Editorial Limusa, S.A.  
Segunda reimpresión  
1983  
México, D.F.
  
- 5.- Ejecutivos de Finanzas  
IMEF, A.C.  
Perspectivas Económicas  
Enero, 1987  
México, D.F.

- 6.- Dirección de Investigación Económica  
Indicadores Económicos  
Banco de México  
Agosto, 1986  
México, D.F.
  
- 7.- Enriquez Harper, Gilberto  
Manual de Instalaciones Eléctricas Residenciales  
e Industriales  
Editorial Limusa, S.A.  
Tercera reimpresión  
1984  
México, D.F.
  
- 8.- Francis Richard, L. & White, John A.  
Facility Layout and Location, an Analytical Approach  
Prentice-Hall  
Englewood Cliffs, New Jersey
  
- 9.- Galbraith, Jay  
Planificación de Organizaciones  
Fondo Educativo Interamericano, S.A.  
1977  
Massachusetts, E.U.A.
  
- 10.- Grau Genesis, Jaime  
Trabajo Monográfico sobre Pigmentos  
Universidad Iberoamericana  
1985  
México, D.F.

- 11.- Industriadata 1985-1986, Empresas Grandes  
Mercamétrica Ediciones, S.A.  
Novena edición  
México, D.F.
  
- 12.- Legislación sobre el Trabajo  
Tomo I  
Ediciones Andrade, S.A.  
Octava edición  
México, D.F.
  
- 13.- Manual para Estudios Económicos en México  
Mercamétrica Ediciones, S.A.  
Primera edición  
1985  
México, D.F.
  
- 14.- Maynard, H.B.  
Industrial Engineering Handbook  
Mc Graw Hill  
Third edition  
1971  
New York, U.S.A.
  
- 15.- Reyes Ponce, Agustín  
Administración de Empresas: Teoría y Práctica  
Editorial Limusa, S.A.  
Vigesimatercera edición  
1979  
México, D.F.
  
- 16.- Rivera Piarzo, Leopoldo Jacinto  
Indicadores Oportunos para la Proyección de la Actividad  
Económica en el Corto Plazo, el Caso de México  
U.N.A.M.  
1984  
Acatlan, Edo. de México

- 17.- Secretaría de Programación y Presupuesto  
Coordinación General de los Servicios Nacionales de  
Estadística, Geografía e Informática  
La Industria Química en México  
1982  
México, D.F.
- 18.- Starr, Martin K. y Miller, David W.  
Control de Inventarios: Teoría y Práctica  
Editorial Diana, S.A.  
1973  
México, D.F.
- 19.- Weston, Fred J. y Brigham, Eugene F.  
Fundamentos de Administración Financiera  
Editorial Interamericana, S.A.  
Quinta edición  
1983  
México, D.F.

## ANEXO I

A continuación se reproduce el listado del programa utilizado en la sección 4.2 y que sirvió para encontrar la localización óptima de la planta en función de los proveedores de materia prima.

El programa es en lenguaje Applesoft Basic y puede utilizarse para resolver problemas de localización de instalaciones para: verificación de coordenadas por distancia euclidiana, obtención de coordenadas óptimas por distancia euclidiana y obtención de coordenadas óptimas por distancia euclidiana cuadrada.

Al final del listado se reproduce la corrida que se utilizó para resolver el problema de la sección 4.2, así como los resultados de dicha corrida.

### LIST

```
1 PRINT CHR$(4);"PR#3"  
2 PRINT CHR$(14)  
3 NOTRACE  
10 HOME  
20 DIM A(30), B(30), W(30), G(30)  
25 PRINT "PROGRAMA PARA RESOLVER PROBLEMAS DE  
LOCALIZACION DE INSTALACIONES"
```



```

27 PRINT "PARA DISTANCIAS EUCLIDIANAS Y EUCLIDIANAS
CUADRADAS"
28 PRINT ""
29 PRINT "QUE TIPO DE PROBLEMAS QUIERES RESOLVER"
30 PRINT TAB(19)"1.- VERIFICACION DE COORDENADAS POR
DISTANCIA EUCLIDIANA"
31 PRINT TAB(19)"2.- OBTENCION DE COORDENADAS OPTIMAS
POR DISTANCIA EUCLIDIANA"
32 PRINT TAB(19)"3.- OBTENCION DE COORDENADAS OPTIMAS"
33 PRINT TAB(19)" POR DISTANCIA EUCLIDIANA CUADRADA"
34 PRINT ""
35 INPUT "ESCOGE UNA OPCION:";L
36 IF L<1 OR L>3 THEN 35
37 PRINT ""
39 PRINT "CUANTAS INSTALACIONES EXISTEN"
40 INPUT "ACTUALMENTE ?";M
50 IF M>30 OR M<2 THEN : PRINT "FUERA DEL RANGO DEL
PROGRAMA" : GOTO 39
59 C=0 : D=0 : E=0
60 FOR I I=1 TO M
70 PRINT "ESCRIBE LAS COORDENADAS Y EL PESO DEL PUNTO"
I
80 INPUT A(I), B(I), W(I)
90 C = C + W(I) * A(I)
100 D = D + W(I) * B(I)
110 E = E + W(I)
130 NEXT I
140 AK = C/E : BK = D/E
142 IF L = 3 THEN 270
144 CX = 0
145 V = 0
150 FOR I = 1 TO M
175 G(I) = W(I)/SQRT((AK - A(I))^2 + (BK - B(I))^2)
176 V = V + A(I) * G(I)
177 W = W + B(I) * G(I)
178 R = R + G(I)
180 NEXT I
240 X = V/R : Y = W/R
241 PRINT "X("CX")= "X" Y("CX")= "Y
250 AK = X : BK = Y
251 CX = CX + 1
252 IF CX = 50 THEN 270
260 GOTO 145
270 PRINT "X OPTIMO= "AK
280 PRINT "Y OPTIMO= "BK
299 END

```

Lista de resultados del problema de la sección 4.2.

}

}

JRUN

PROGRAMA PARA RESOLVER PROBLEMAS DE LOCALIZACION DE INSTALACIONES PARA DISTANCIAS EUCLIDIANAS Y EUCLIDIANAS CUADRADAS.

QUE TIPO DE PROBLEMA QUIERES RESOLVER

- 1.- VERIFICACION DE COORDENADAS POR DISTANCIA EUCLIDIANA
- 2.- OBTENCION DE COORDENADAS OPTIMAS POR DISTANCIA EUCLIDIANA
- 3.- OBTENCION DE COORDENADAS OPTIMAS POR DISTANCIA EUCLIDIANA CUADRADA

ESCOGE UNA OPCION: 2

CUANTAS INSTALACIONES EXISTEN

ACTUALMENTE ?5

ESCRIBE LAS COORDENADAS Y EL PESO DEL PUNTO 1

?0,0.8

ESCRIBE LAS COORDENADAS Y EL PESO DEL PUNTO 2

?-2,11.6

ESCRIBE LAS COORDENADAS Y EL PESO DEL PUNTO 3

?1.5,-.7,4

ESCRIBE LAS COORDENADAS Y EL PESO DEL PUNTO 4

?-2,1,2.4

ESCRIBE LAS COORDENADAS Y EL PESO DEL PUNTO 5

?-1,-.1,1

X(0)=-.758495348	Y(0)= 1.78416275
X(1)=-.658497881	Y(1)= 1.28252306
X(2)=-.47564478	Y(2)= .996169475
X(3)=-.333792	Y(3)= .777145797
X(4)=-.236349525	Y(4)= .607742716
X(5)=-.169928201	Y(5)= .479106268
X(6)=-.124334853	Y(6)= .381740242
X(7)=-.0927598047	Y(7)= .307526708
X(8)=-.07061144	Y(8)= .250334311
X(9)=-.0548019851	Y(9)= .205719553
X(10)=-.0432847625	Y(10)= .170488951
X(11)=-.0347153811	Y(11)= .142341344
X(12)=-.0282090278	Y(12)= .119606952
X(13)=-.0231768367	Y(13)= .101062471
X(14)=-.0192202745	Y(14)= .0858014838
X(15)=-.0160643285	Y(15)= .0731440616
X(16)=-.0135153585	Y(16)= .062573686
X(17)=-.0114342987	Y(17)= .0536930474
X(18)=-9.71938409E-03	Y(18)= .0461928396
X(19)=-8.29482865E-03	Y(19)= .0398295175
X(20)=-7.10327343E-03	Y(20)= .0344092745
X(21)=-6.10065767E-03	Y(21)= .0297763677
X(22)=-5.25267499E-03	Y(22)= .0258045145
X(23)=-4.53228348E-03	Y(23)= .0223904777
X(24)=-3.91792838E-03	Y(24)= .0194492313
X(25)=-3.3922546E-03	Y(25)= .0169102757
X(26)=-2.94116059E-03	Y(26)= .0147148012
X(27)=-2.55309406E-03	Y(27)= .0128134826
X(28)=-2.21852107E-03	Y(28)= .0111647476
X(29)=-1.92952113E-03	Y(29)= 9.73340519E-03
X(30)=-1.67947508E-03	Y(30)= 8.48955088E-03
X(31)=-1.46282184E-03	Y(31)= 7.40768439E-03
X(32)=-1.27486721E-03	Y(32)= 6.46599436E-03
X(33)=-1.11163198E-03	Y(33)= 5.64577396E-03
X(34)=-9.69730373E-04	Y(34)= 4.93094037E-03
X(35)=-8.46271982E-04	Y(35)= 4.30763722E-03
X(36)=-7.38781993E-04	Y(36)= 3.76390395E-03
X(37)=-6.45135905E-04	Y(37)= 3.2893993E-03
X(38)=-5.63505731E-04	Y(38)= 2.875169E-03
X(39)=-4.92315405E-04	Y(39)= 2.51344976E-03
X(40)=-4.30203624E-04	Y(40)= 2.19750324E-03
X(41)=-3.75992715E-04	Y(41)= 1.92147491E-03
X(42)=-3.28662449E-04	Y(42)= 1.68027367E-03
X(43)=-2.87327899E-04	Y(43)= 1.46946888E-03
X(44)=-2.5122067E-04	Y(44)= 1.28520211E-03
X(45)=-2.19672925E-04	Y(45)= 1.12411122E-03
X(46)=-1.92103733E-04	Y(46)= 9.83265023E-04
X(47)=-1.68007393E-04	Y(47)= 8.60106858E-04
X(48)=-1.46943411E-04	Y(48)= 7.52405865E-04
X(49)=-1.28527873E-04	Y(49)= 6.58214778E-04
X OPTIMO=-1.28527873E-04	
Y OPTIMO= 6.58214778E-04	

En este anexo se reproduce un listado del programa que se utilizó para generar diversas opciones para el layout de la planta en la sección 4.3.

El lenguaje utilizado es Applesoft Basic, y al final del listado se reproducen los datos que se suministraron al programa y en la figura 4.3 se presentaron dos de las distribuciones generadas por este programa.

LIST

```

10  REM
20  REM
30  REM  PROGRAMA QUE GENERA
40  REM  ALTERNATIVAS DE LAYOUT
60  REM
165 REM  INPUT NUMERO DE DEPARTAMENTOS
170 HOME : PRINT "CUANTOS DEPARTAMENTOS?"
180 INPUT NM
185 REM  DIMENSIONAR LAS VARIABLES
190 DIM A(NM), AR(NM), AA(NM), P(40,24)
200 DIM RL$(NM,NM), RL(NM,NM)
210 DIM L(NM), CT(NM,NM)
220 DIM X1(NM), Y1(NM), X(NM), Y(NM)
230 HOME
235 REM  INPUT EL AREA DEL DEPARTAMENTO
240 FOR I = 1 TO NM
250 PRINT "AREA DEL DEPT  ";I;"=?"
260 INPUT A(I)
270 NEXT I
280 T1 = 2 : HOME
285 REM  INPUT TASAS DE RELACION
290 FOR J = 1 TO NM - 1

```

```

300 FOR K = T1 TO NM
310 PRINT "REL DEL DEPT ";J;" Y DEL DEPT ";K;" = ?"
320 INPUT RL$(J,K)
330 IF RL$(J,K) = "A" THEN 400
340 IF RL$(J,K) = "E" THEN 410
350 IF RL$(J,K) = "I" THEN 420
360 IF RL$(J,K) = "O" THEN 430
370 IF RL$(J,K) = "U" THEN 440
380 IF RL$(J,K) = "X" THEN 450
390 PRINT "POR FAVOR VUELVA A METER LA RELACION" ;
GOTO 310
400 RL(J,K) = 6 : GOTO 460
410 RL(J,K) = 5 : GOTO 460
420 RL(J,K) = 4 : GOTO 460
430 RL(J,K) = 3 : GOTO 460
440 RL(J,K) = 2 : GOTO 460
450 RL(J,K) = - 3
460 NEXT K
470 T1 = T1 + 1
480 NEXT J
482 REM
484 REM SELECCION DEL ORDEN DE LOCALIZACION
486 REM
490 HOME : PRINT "TASA MINIMA DE RELACION?"
500 PRINT "ENTER: 6=A 5=E 4=I 3=O 2=U 1=X"
510 INPUT MR
520 T = 0
530 T = T + 1
540 L(T) = INT (NM * RND(1) + 1)
550 IF T = 1 THEN 600
560 FOR I = 1 TO T - 1
570 IF L(T) = L(I) THEN 540
580 NEXT I
590 IF T = NM THEN 790
600 M = 6
610 FOR K = 1 TO NM
620 Z = L(T)
630 IF K = Z THEN 680
640 IF K<Z THEN 670
650 IF RL(Z,K) = M THEN 720
660 GOTO 680
670 IF RL(K,Z) = M THEN 720
680 NEXT K
690 M = M - 1
700 IF M<MR THEN 530
710 GOTO 610
720 FOR J = 1 TO T - 1
730 IF K = L(J) THEN 680
740 NEXT J
750 T = T + 1

```

```

760 L(T) = K
770 IF T = NM THEN 790
780 GOTO 600
790 FOR I = 1 TO NM
800 B = L(I)
810 AR(I) = A(B)
820 NEXT I
830 TT = 0
840 FOR I = 1 TO NM
850 TT = TT + R(I)
860 NEXT I
862 REM
864 REM IMPRESION DEL AREA Y ORDEN DE LOS
DEPARTAMENTOS
866 REM
870 HOME : PRINT TAB(5)"ORDEN DE LOC DE LOS OPTOS" :
PRINT
880 FOR I = 1 TO NM
890 PRINT TAB(3)" ";I TAB(8)"DEPT ";L(I) TAB(19)"CON
AREA ";AR(I)
900 NEXT I
910 PRINT : PRINT TAB(10)"AREA TOTAL = ";TT
920 UTAB 24 : INPUT "APRIETA 'RETURN' PARA
CONTINUAR"; Z#
922 REM
924 REM LOCALIZACION DE DEPARTAMENTOS
926 REM
930 HOME : PRINT "ANCHO DEL LAYOUT ? (20 MAX)"
940 INPUT LT
950 IF LT<21 THEN 970
960 GOTO 930
970 PRINT : PRINT "LARGO DEL LAYOUT ? (20 MAX)"
980 INPUT WD
990 IF WD<21 THEN 1010
1000 HOME : GOTO 970
1010 S = INT(LT/4) * 2
1020 T = INT(WD/4)
1030 T5 = INT(8 * S * T)
1040 IF TT<=5 THEN 1110
1050 FOR I = 1 TO NM
1060 AR(I) = INT (AR(I)/TT * T5 + .5)
1070 IF AR(I)>0 THEN 1090
1080 AR(I) = 1
1090 NEXT I
1100 TT = T5
1110 FOR I = 1 TO NM
1120 AA(I) = AR(I)
1130 NEXT I
1140 HOME
1150 A = 20 : B = 10 : I = 0 : K = 1 : AR(0) = 0 :

```

```

C = 1
1160 X = A - S - 1
1170 X = X + 2
1180 FOR Y = B + T TO B + 1 STEP - 1
1190 P(X,Y) = L(C)
1200 HTAB X : VTAB Y
1210 PRINT P(X,Y)
1220 I = I + 1
1230 IF I = AR(K) THEN 1250
1240 GOTO 1280
1250 C = C + 1
1260 K = K + 1
1270 AR(K) = AR(K) + AR(K - 1)
1280 NEXT Y
1290 IF X(A + S - 1) THEN 1170
1300 FOR X = A + S - 1 TO A - S + 1 STEP - 2
1310 FOR Y = B TO B - T + 1 STEP - 1
1320 P(X,Y) = L(C)
1330 HTAB X : VTAB Y
1340 PRINT P(X,Y)
1350 I = I + 1
1360 IF I = AR(K) THEN 1380
1370 GOTO 1410
1380 C = C + 1
1390 K = K + 1
1400 AR(K) = AR(K) + AR(K - 1)
1410 NEXT Y
1420 NEXT X
1430 FOR Y = B - T + 1 TO B + T
1440 FOR X = A - S - 1 TO A - 2 * S + 1 STEP - 2
1450 P(X,Y) = L(C)
1460 HTAB X : VTAB Y
1470 PRINT P(X,Y)
1480 I = I + 1
1490 IF I = AR(K) THEN 1510
1500 GOTO 1540
1510 C = C + 1
1520 K = K + 1
1530 AR(K) = AR(K) + AR(K - 1)
1540 NEXT X
1550 NEXT Y
1560 FOR X = A - 2 * S + 1 TO A + S - 1 STEP 2
1570 FOR Y = B + T + 1 TO B + 2 * T
1580 P(X,Y) = C
1590 HTAB X : VTAB Y
1600 PRINT P(X,Y)
1610 I = I + 1
1620 IF I = TT THEN 2010
1630 IF I = AR(K) THEN 1650
1640 GOTO 1690

```

```

1650 C = C + 1
1660 K = K + 1
1670 IF K>NM THEN 2010
1680 AR(K) = AR(K) + AR(K - 1)
1690 NEXT Y
1700 NEXT X
1710 FOR Y = B + 2 * T TO B - T + 1 STEP - 1
1720 FOR X = A + S + 1 TO A + 2 * S - 1 STEP 2
1730 P(X,Y) = L(C)
1740 HTAB X ; UTAB Y
1750 PRINT P(X,Y)
1760 I = I + 1
1770 IF I = TT THEN 2010
1780 IF I = AR(K) THEN 1800
1790 GOTO 1840
1800 C = C + 1
1810 K = K + 1
1820 IF K>NM THEN 2010
1830 AR(K) = AR(K) + AR(K + 1)
1840 NEXT X
1850 NEXT Y
1860 FOR X = A + 2 * S - 1 TO A - 2 * S + 1 STEP - 2
1870 FOR Y = B - T TO B - 2 * T + 1 STEP - 1
1880 P(X,Y) = L(C)
1890 HTAB X ; UTAB Y
1900 PRINT P(X,Y)
1910 I = I + 1
1920 IF I = TT THEN 2010
1930 IF I = AR(K) THEN 1950
1940 GOTO 1990
1950 C = C + 1
1960 K = K + 1
1970 IF K>NM THEN 2010
1980 AR(K) = AR(K) + AR(K - 1)
1990 NEXT X
2000 NEXT Y
2002 REM
2004 REM CALIFICANDO EL LAYOUT
2006 REM
2010 FOR I = 1 TO NM
2020 X1(I) = 0
2030 Y1(I) = 0
2040 NEXT I
2050 FOR J = B - 2 * T + 1 TO B + 2 * T
2060 FOR I = A - 2 * S + 1 TO A + 2 * S - 1 STEP 2
2070 C = P(I,J)
2080 X1(C) = X1(C) + I
2090 Y1(C) = Y1(C) + J
2100 NEXT I
2110 NEXT J

```



```

2120   FOR I = 1 TO NM
2130   X(I) = X1(I)/AA(I)
2140   Y(I) = Y1(I)/AA(I)
2150   NEXT I
2160   TS = 0
2170   T2 = 2
2180   FOR I = 1 TO NM - 1
2190   FOR J = T2 TO NM
2200   CT(I,J) = ABS (X(I) - X(J))/2 +
ABS (Y(I) - Y(J))/2
2210   TS = TS + INT(RL(I,J) * CT(I,J))
2220   NEXT J
2230   T2 = T2 + 1
2240   NEXT I
2250   VTAB 23 : PRINT "CALIFICACION = ";TS
2260   VTAB 24 : INPUT "APRIETA 'RETURN' PARA CONTINUAR";
Z$
2270   HOME : PRINT "QUIERES GENERAR OTRO LAYOUT ? (S/N)"
2280   INPUT C$
2290   IF C$ = "S" THEN 490
2300   IF C$ = "N" THEN 2500
2310   GOTO 2270
2500   END

```

Datos suministrados al programa para resolver el problema de la sección 4.3.

] ]

IRUN

CUANTOS DEPARTAMENTOS?

?7

AREA DEL DEPT 1=?

?275

AREA DEL DEPT 2=?

?250

AREA DEL DEPT 3=?

?600

AREA DEL DEPT 4=?

?400

AREA DEL DEPT 5=?

?150

AREA DEL DEPT 6=?

?150

AREA DEL DEPT 7=?

?125

REL DEL DEPT 1 Y DEL DEPT 2 = ?

?X

REL DEL DEPT 1 Y DEL DEPT 3 = ?

?E

REL DEL DEPT 1 Y DEL DEPT 4 = ?

?E

REL DEL DEPT 1 Y DEL DEPT 5 = ?

?U

REL DEL DEPT 1 Y DEL DEPT 6 = ?

?U

REL DEL DEPT 1 Y DEL DEPT 7 = ?

?I

REL DEL DEPT 2 Y DEL DEPT 3 = ?

?E

REL DEL DEPT 2 Y DEL DEPT 4 = ?

?E

REL DEL DEPT 2 Y DEL DEPT 5 = ?

?U

REL DEL DEPT 2 Y DEL DEPT 6 = ?

?U

REL DEL DEPT 2 Y DEL DEPT 7 = ?

?I

REL DEL DEPT 3 Y DEL DEPT 4 = ?

?O

REL DEL DEPT 3 Y DEL DEPT 5 = ?

?U

REL DEL DEPT 3 Y DEL DEPT 6 = ?  
?A  
REL DEL DEPT 3 Y DEL DEPT 7 = ?  
?O  
REL DEL DEPT 4 Y DEL DEPT 5 = ?  
?A  
REL DEL DEPT 4 Y DEL DEPT 6 = ?  
?U  
REL DEL DEPT 4 Y DEL DEPT 7 = ?  
?U  
REL DEL DEPT 5 Y DEL DEPT 6 = ?  
?O  
REL DEL DEPT 5 Y DEL DEPT 7 = ?  
?U  
REL DEL DEPT 6 Y DEL DEPT 7 = ?  
?U  
TASA MINIMO DE RELACION ?  
ENTER: 6=A 5=E 4=I 3=O 2=U 1=X  
?5

ORDEN DE LOC DE LOS DPTOS

1	DEPT 2	CON AREA 250
2	DEPT 3	CON AREA 600
3	DEPT 6	CON AREA 150
4	DEPT 1	CON AREA 275
5	DEPT 4	CON AREA 400
6	DEPT 5	CON AREA 150
7	DEPT 7	CON AREA 125

AREA TOTAL = 1950

APRIETA 'RETURN' PARA CONTINUAR  
ANCHO DEL LAYOUT ? (20 MAX)  
?9

LARGO DEL LAYOUT ? (20 MAX)  
?20

## INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1	La Industria de Pinturas en los Ultimos Años.....	12
Figura 2.2	Tendencia del Consumo de Pigmentos de 1980 a 1984.....	14
Figura 2.3	Crecimiento Comparado de la Industria de la Construcción con la Industria de Pinturas.....	22
Figura 2.4	Crecimiento Esperado de la Industria de la Construcción.....	23
Figura 3.1	Temperatura de Formación de Película para los Diferentes Agentes Coalescentes.....	56
Figura 3.2	Efecto Típico de la Concentración sobre la Viscosidad..	60
Figura 3.3	Corte de una Película Aplicada.....	79
Figura 4.1	Diagrama de Relación de Actividades.....	113
Figura 4.2	Diagrama de Relación de Espacios.....	115
Figura 4.3	Dos Distribuciones Generadas por Computadora.....	116
Figura 4.4	Distribución de Planta.....	118
Figura 4.5	Distribución del Area de Producción de Pinturas Acrílicas.....	121
Figura 4.6	Distribución del Area de Producción de Esmaltes Alquidálicos.....	121
Figura 4.7	Distribución del Area de Almacen de Materia Prima.....	123
Figura 4.8	Distribución del Area de Almacen de Producto Terminado.	126
Figura 4.9	Diagrama Unifilar de la Instalación Eléctrica.....	130
Figura 4.10	Plano Simplificado del Drenaje.....	137
Figura 5.1	Diagrama de Proceso de Operaciones para una Pintura Acrílica.....	147
Figura 5.2	Diagrama de Proceso de Operaciones para un Esmalte Alquidálico.....	148
Figura 5.3	Diagrama de Flujo de Proceso para la Pintura Acrílica..	149

Figura 5.4	Diagrama de Flujo de Proceso para el Esmalte Alquidálico.....	150
Figura 5.5	Tarjeta de Producción.....	151
Figura 5.6	Diagrama de Orden.....	159
Figura 6.1	Organigrama General de la Empresa.....	178
Figura 6.2	Organigrama del Departamento de Investigación y Desarrollo.....	179
Figura 6.3	Organigrama del Departamento Administrativo.....	179
Figura 6.4	Diagrama de Flujo de Información dentro de la Empresa..	185
Figura 7.1	Gráfica del Punto de Equilibrio.....	199
Figura 7.2	Escala de Tiempo para Calcular el VPN.....	211

## INDICE DE TABLAS

Tabla 2.1	Distribución Geográfica de los Fabricantes de Pinturas en la República Mexicana.....	4
Tabla 2.2	Los Diez Productores más Importantes de Pinturas.....	6
Tabla 2.3	Producción Anual de Pinturas en México de 1980 a 1985...	9
Tabla 2.4	Ventas Netas de la Industria Mexicana de Pinturas.....	10
Tabla 2.5	Consumo de Pigmentos en el Periodo 80-84 en la República Mexicana.....	13
Tabla 2.6	Desglose del Costo de Producción.....	15
Tabla 2.7	PIB de 1980 a 1985.....	19
Tabla 2.8	Indicadores de la Actividad en la Industria de la Construcción.....	20
Tabla 2.9	Comparación del PIB total y de la Construcción.....	21
Tabla 2.10	Estimación del PIB.....	22
Tabla 2.11	Pronóstico de Crecimiento de la Industria de la Construcción.....	23
Tabla 2.12	Consumo Esperado de Pinturas para el Periodo 1986-1990..	25
Tabla 2.13	Distribución del Mercado por Mes.....	31
Tabla 3.1	Comparación entre Resinas Acrílicas y Vinil-Acrílicas...	44
Tabla 3.2	Agentes Coalescentes más Comunes.....	55
Tabla 3.3	Clasificación de los Pigmentos Metálicos.....	69
Tabla 3.4	Clasificación de las Resinas por su Longitud.....	76
Tabla 3.5	Acción de los Diversos Secantes en la Película.....	80
Tabla 3.6	Tabla de Pruebas más Comunes de los Vehículos.....	87
Tabla 4.1	Ciudades más Importantes por Productores.....	97
Tabla 4.2	Las 10 Ciudades más Grandes de México y sus Estratos Socio-Económicos.....	99

Tabla 4.3	Número de Tiendas de Pinturas en las 10 Ciudades más Grandes de México.....	100
Tabla 4.4	Clasificación de las Ciudades por su Nivel de Salario Mínimo.....	101
Tabla 4.5	Estímulos Fiscales para el Fomento de la Inversión.....	103
Tabla 4.6	Estímulos Fiscales para el Fomento del Empleo.....	104
Tabla 4.7	Clasificación de las Ciudades por Zonas de Estímulos Fiscales.....	105
Tabla 4.8	Principales Ciudades y sus Servicios.....	106
Tabla 4.9	Las Diez Ciudades con Ubicación para la Nueva Planta....	107
Tabla 4.10	Carta de Relación de Actividades.....	112
Tabla 4.11	Requerimientos de Espacio por Departamento.....	114
Tabla 4.12	Distribución por Areas del Almacen de Materia Prima.....	124
Tabla 7.1	Inversión en Maquinaria.....	191
Tabla 7.2	Depreciación de Activos.....	192
Tabla 7.3	Porcentaje de Utilización de la Capacidad.....	201
Tabla 7.4	Ventas.....	202
Tabla 7.5	Costo de Producción.....	202
Tabla 7.6	Gastos.....	202
Tabla 7.7	Inventario de Materia Prima.....	203
Tabla 7.8	Inventario de Producto en Proceso.....	203
Tabla 7.9	Inventario de Producto Terminado.....	203
Tabla 7.10	Clientes.....	204
Tabla 7.11	Proveedores.....	204
Tabla 7.12	Inventario Total.....	204
Tabla 7.13	Estado de Resultados Proforma.....	205
Tabla 7.14	Balance General Proforma.....	207