

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO  
FACULTAD DE QUIMICA

ANTEPROYECTO DE UNA FABRICA DE  
GABINETES PARA TELEVISION ACABADOS  
EN BARNIZ POLIESTER.

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

LUZ MARIA IRMA BELTRAN FIESCO



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

Testis  
1976  
1155



J U R A D O :

Presidente	Prof.:	Enrique Rangel Treviño.
Vocal	" :	Eduardo Rojo y De Regil.
Secretario	" :	Lucila C. Méndez Chávez.
1er. Suplente	" :	José Luis Padilla de Alba.
2o. Suplente	" :	Mario Ramirez y Otero.

Sitio donde se desarrolló el tema:

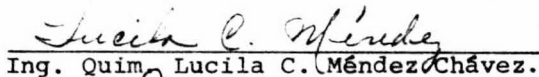
Naucálpan de Juárez, Edo, de México.

Sustentante:



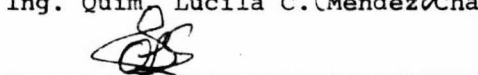
Luz María Irma Beltrán Fiesco.

Asesor:



Ing. Quím. Lucila C. Méndez Chávez.

Supervisor Técnico:



Ing. Ind. Omar López Salamanca.



A la memoria de quienes  
me dieron el ser:

Mis padres . . . . .

Es imposible expresar en unas cuantas palabras,  
La admiración y respeto que siento hacia mi padre  
Y el agradecimiento profundo a la comprensión de mi madre;  
medito en el cariño y amor con que ambos me llenaron siempre  
y lamento intensamente que en este momento no esten aqui  
Para ver la realización de sus sueños  
Pero se que en el lugar en donde se encuentren  
Les llegará mi mensaje...

Gracias, muchas gracias por todo lo que me disteis,  
Os debo todo lo que soy.

A mi esposo:

Mi cariño y gratitud  
por tu valiosa ayuda  
y colaboración a éste proyecto.

A mi nena:

Claudia Adriana, con el deseo  
que éste trabajo te sea de utilidad  
algún día.

A todos y cada uno de mis amigos  
y compañeros que contribuyeron  
a la realización de éste proyecto.

I N D I C E .

CAPITULO	I.- INTRODUCCION. . . . .	7
CAPITULO	II.- GENERALIDADES.- . . . .	9
CAPITULO	III.- LOCALIZACION Y CONSTRUCCION DE LA PLANTA . . . . .	37
CAPITULO	IV.- ORGANIZACION DE LA LINEA DE PRODUCCION. . . . .	40
CAPITULO	V.- CALCULO DE ALUMBRADO Y FUERZA . . . . .	65
CAPITULO	VI.- ANALISIS DE MERCADO . . . . .	77
CAPITULO	VII.- COSTO DE PRODUCCION . . . . .	87
CAPITULO	VIII.- ANALISIS ECONOMICO. . . . .	90
	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. . . . .	98
	BIBLIOGRAFIA. . . . .	100

## INTRODUCCION

Desde el origen del hombre una de sus principales preocupaciones ha sido lograr el máximo de comodidad dentro de sus labores y ratos de esparcimiento hogareño, de esta forma, se fueron construyendo cada uno de los muebles que integran el mobiliario actual. Si se revisa mentalmente una casa, se encuentra que, en una recámara existe una cama, en el baño una regadera, en el comedor una mesa, etc, se localiza dentro de este conjunto un mueble dedicado a uno de los últimos avances de este siglo desde el punto de vista técnico, y que día a día va en una mayor y mejor proyección se hace alusión a la Electrónica, para la cual se requiere de un mueble en cuyo interior se puede apreciar tal avance.

¿Qué tipo de mueble es éste?, No es un mueble excepcional ni exteriormente tan complejo como para llamar espectacularmente la atención, ya que lo que realmente interesa es su contenido. Pero ¿Cómo se verían los montajes electrónicos al descubierto?, sería poco agradable a la vista; que muy pocas personas se atreverían a mostrarlo o exhibirlo en la sala de su casa y mucho menos dejarlo al alcance de los niños, lo que ocasionaría serios peligros, incluso mortales es por eso que se ha tenido que poner dentro de una caja para brindar protección y seguridad.

La caja se elabora en diferentes formas hasta dejar un mueble agradable a la vista y presentable en cualquier lugar de la casa.

Este mueble esta formado por dos partes: "el gabinete" y la parte electrónica, el "televisor."

El objetivo de este proyecto es demostrar que se puede instalar una fábrica que produzca mayor número de gabinetes de igual o mejor calidad a menor costo; en base al análisis

de mercado realizado (Cap. VI), en donde se aprecia que la producción actual no satisface las necesidades del mismo. El gabinete elaborado queda debidamente preparado para que la industria electrónica se encargue de su interior.

## II

### GENERALIDADES

¿Porqué es tan complicado el terminado de los muebles, en este caso el de los gabinetes?.

En la industria mueblera de hoy. el terminado de un -- mueble es un factor de gran importancia que demanda un alto grado de belleza y mérito artístico. Esto trae como consecuencia un aumento en los problemas de acabado.

Muchos de estos problemas se suscitan por la falta de - conocimientos de los principios básicos. Es verdad que se - han escrito muchos artículos y libros al respecto, pero no son suficientes ya que constantemente se necesita más infor mación sobre el terminado de los muebles.

¿Porqué el terminado de la madera es tan complejo e in clinado a ocasionar tantos problemas?.

Para dar una respuesta adecuada es necesario tomar en cuenta los siguientes factores:

- 1o. Madera.
- 2o. Color y belleza de la madera.
- 3o. Terminado final de la madera (barníz, laca y resinas sintéticas).

1o.- La madera es un producto inestable, varía en color, estructura y clase, aún en las diferentes partes del - mismo árbol. Es una materia orgánica que consta principal-- mente de elementos tubulares alargados que reciben el nom-- bre de Células y se encuentran colocadas en su mayor parte en forma paralela. Las dimensiones de estas células y el es pesor de sus paredes varía con su posición en el árbol, su edad, las condiciones del crecimiento y la clase de árbol. Las paredes de estas células están formadas principalmente

de moléculas en cadena de celulosa polimerizadas a partir de residuos de glucosa y orientados como un material parcialmente cristalino. Estas cadenas se adicionan a las paredes de las células en ángulos variables, colocándose aproximadamente paralelas a los ejes de las células, las cuales se encuentran cementadas por una sustancia amorfa llamada Lignina. La madera bruta tiene una estructura tan compleja que se asemeja a la de un sistema rómbico. La dirección paralela a la fibra y al eje del tronco es la longitudinal; los dos ejes transversales a la fibra son: uno radial y otro tangencial en relación al cilindro del tronco. Esta anisotropía y la orientación molecular causan las principales diferencias de las propiedades físicas con respecto a la dirección con que se encuentran representadas en la madera.

Las maderas se clasifican en duras y blandas, las duras son las producidas por árboles de hoja ancha tales como roble, arce, fresno; las maderas blandas son producto de los árboles coníferos como: pino, alerce, abeto y tsuga. Estos términos de dureza y blandura no tienen relación alguna con la dureza real de la madera como puede observarse en la tabla 1.

La composición química de las paredes de la célula leñosa es de 40 a 50% de celulosa, 15 a 30% de lignina, menos del 1% de mineral, 15 a 20% de hemicelulosa y el resto de materia extraíble de una gran variedad de clases. Las maderas duras y blandas tienen aproximadamente el mismo contenido de celulosa.

Las propiedades físicas más importantes de la madera son las siguientes:

- a).- Relación de humedad.
- b).- Cambios en las dimensiones.
- c).- Propiedades eléctricas.

RESISTENCIA MECANICA Y PROPIEDADES RELACIONADAS DE LA MADERA CON 8% DE CONTENIDO DE HUMEDAD  
PIEZAS SANAS DE: 5 x 5 cm.

T A B L A I

CLASE DE MADERA	Densidad: Relativa	Peso Específico en Kg/m <sup>3</sup>	Contracción en porcentaje, desde verde, al de secada en estufa, basada en las dimensiones en verde.		FLEXION ESTATICA			Resistencia máxima al aplastamiento paralelo a la fibra Kg/cm <sup>2</sup> .	Compresión perpendicular a la fibra en el límite proporcional Kg/cm <sup>2</sup> .	Resistencia a la Tracción perpendicular a la fibra Kg/cm <sup>2</sup> .	Flexión por Choque.	Resistencia al esfuerzo cortante paralelo a la fibra Kg/cm <sup>2</sup>	Dureza perpendicular a la fibra, promedio de R y T Kg.
			Rad.	Tang. de.	Esfuerzo en la fibra en el límite proporcional Kg/cm <sup>2</sup> .	Módulo de Ruptura Kg/cm <sup>2</sup> .	Módulo de Elasticidad Kg/cm <sup>2</sup> .						
<u>MADERAS DURAS</u>					10 <sup>4</sup>	10 <sup>5</sup>							
Fresno Blanco	.6467	24.9	7.96	261.0	1.2	52199.1	66.11	108137	599				
Tilo	.4041	66.6	9.34	150.6	1.0	33231.6	24.64	169186					
Alamo Americano (cottonwood)	.4344	83.9	9.24	101.5	0.96	34533.0	40.85	5165	195				
Olmo Americano	.5556	04.2	9.55	340.8	20.94	388597	46.49	99106	377				
Nogal Americano	.7780	07.0	10.57	521.4	01.50	848152	--	170170	-				
Caoba	.5154	43.5	4.85	600.8	01.0	47877	52	-	86363				
Roble Rojo del Norte	.6670	44.0	8.35	971.0	1.2	47587	56	109125	586				
Roble Blanco	.7176	85.3	9.05	761.0	1.2	52392	56	94140	617				
Alamo Amarillo	.4546	44.2	7.64	360.7	1.1	38939	38	6183	245				
Nogal Negro	.5660	85.2	7.17	381.0	01.1	53387	48	8696	458				
<u>MADERAS BLANDAS</u>													
Cedro Rojo	.3436	82.4	5.03	730.5	04.78	35342	15	4360	159				
Ciprés	.4851	23.8	6.25	060.7	41.00	44763	19	6170	231				
Abeto Tsuga	.4344	83.0	6.84	290.6	20.84	38056	--	5374	227				
Pino Rojo	.4749	63.8	7.24	930.7	71.10	42745	32	6685	254				
Pino Ponderosa	.4244	83.9	6.34	430.6	40.88	37052	28	4381	204				
Pino Blanco del Oeste	.3738	42.1	6.14	010.6	00.87	33735	21	4663	172				
Pino Blanco del Este	.4243	23.6	5.34	360.6	61.00	39538	--	5859	168				



d).- La madera en relación con el sonido.

e).- Duración de la madera.

a).- Relación de humedad: La madera es un material higroscópico que contiene agua en cantidades variables, las cuales dependen de la humedad relativa y de la temperatura de la atmósfera que la rodee. La madera se seca a la estufa a una temperatura de 100 a 150°C, para bajar su contenido de humedad, lo que se comprueba cuando mantiene un peso --- constante. Este contenido de humedad, es el peso del agua - en porcentaje del que aquella tiene secada a la estufa. Según la clase de madera y la temperatura, el agua puede ser absorbida en las regiones intermoleculares de la pared celular hasta en un 31%. La máxima absorción recibe el nombre - de "Punto de saturación de la fibra", tomándose generalmente como 28% a una temperatura ambiente.

Las propiedades de resistencia mecánica se mantienen - constantes mientras la madera se encuentra por encima del - punto de saturación de la fibra. Esta resistencia varía inversamente al contenido de humedad de las paredes de las células.

b).- Cambios de las dimensiones: La contracción o dilatación de la madera son producto del contenido de humedad - dentro de la pared de la célula; debido a la naturaleza anisotrópica de la pared, las variaciones serán desiguales para los diversos ejes. La contracción para cualquier estado de humedad, se estima suponiendo que la variación es lineal desde la madera verde hasta la secada en estufa y que alrededor de la mitad se produce al secarla hasta un 12%.

La dilatación que sufre la madera en soluciones acuosas tales como: cloruro de zinc, ácidos sulfúrico y fosfórico, hidróxido de amonio con un pH superior a 8, es 25% mayor que en el agua. En líquidos no acuosos es menor que en el agua. Los hidrocarburos líquidos tales como: benceno, gasolina, tetracloruro de carbono y lacresota, dilatan la madera menos del 25%, lo cual no causa variación en la resis-

tencia mecánica. De donde se deduce que varias industrias - dedicadas al tratamiento de la madera utilizan algunos de - estos solventes para acelerar el secado de la misma.

c).- Propiedades eléctricas: La resistencia eléctrica a la corriente continua de la madera depende principalmente de su humedad y secundariamente de la densidad, dirección - con relación a la fibra, temperatura y de sus sustancias - minerales y extractivas. La resistencia específica o resistividad de la madera secada a la estufa varía de  $3 \times 10^{17}$  a  $3 \times 10^{18}$  ohmios-cm y con un contenido de humedad del 16%, - esta resistividad disminuye hasta  $10^8$  ohmios-cm. En general el logaritmo de la conductividad (recíproca de resistivi---dad) aumentará proporcionalmente al contenido de humedad de la madera hasta el punto de saturación de sus fibras. En es te punto, su resistividad se aproxima a la del agua (de  $10^5$  a  $10^8$  ohmios-cm, y solo aumenta ligeramente hasta el conte--nido máximo de agua.

Los medidores de la resistencia eléctrica en relación con la humedad miden aquélla entre dos clavijas clavadas en la madera y cuando estan calibradas y graduadas para la especie de **madera** que se trate, lo hacen con una exactitud -- que queda dentro del 25%; para contenidos de humedad entre el 7 y el 25% en las capas superficiales de la madera.

Las características de la madera en relación con la co rriente alterna se resumen en la forma siguiente: La cons--tante dieléctrica de la madera, sin considerar su clase, es directamente proporcional a su densidad, para un contenido determinado de humedad, crece con este último factor, dismi nuye ligeramente con el aumento de la frecuencia de la co--rriente y es del 30 al 50% mayor en su dirección longitudinal que en la transversal a la fibra.

d).- La madera en relación con el sonido: La transmi--sión del sonido en la madera en una dirección dada con rela--ción a las fibras se determina con la siguiente formula:

$$V = \sqrt{\frac{E}{\rho}}$$

Donde: V = Velocidad del sonido en la madera (cm/seg).

E = Módulo dinámico de Young (Kg/cm<sup>2</sup>).

$\rho$  = Masa mecánica específica (Kg-ge/cm<sup>3</sup>).

El modulo dinámico es alrededor del 10% mayor que su valor estático y varía inversamente con las variaciones de humedad aproximadamente en un 1.3% por cada 1% de variación con el contenido de humedad.

e).- Duración de la madera: La resistencia de la madera a la podredumbre varía mucho con las diferentes clases de árboles y entre los distintos elementos de la misma clase. La madera de corazón o duramen (la madera de corazón es el núcleo interior de la madera fisiológicamente inactiva del árbol y generalmente es de color oscuro), es más resistente que la madera de albura (la madera de albura es la madera viva de color pálido que se encuentra en el exterior del tronco), debido a su impermeabilidad que es menor y a la presencia de sustancias extractivas tóxicas.

Las siguientes maderas comerciales presentan una alta resistencia a la podredumbre natural: Cedro blanco del norte, ciprés del sur, cedro rojo del oeste, pino gigantesco de California, castaño acacia negra y nogal negro.

Una resistencia moderada a la podredumbre la presentan las siguientes maderas: Abeto Douglas, pino blanco del oeste, pino amarillo del sur, alerce del oeste, roble blanco y eucalipto rojo. Otras clases de madera nativa tiene poca o ninguna resistencia a la podredumbre cuando no se encuentran tratadas.

Los hongos destructores de la madera son formas de vida primitiva (parásitos) que utilizan para alimentarse tanto la porción de lignina (Pudrición blanca) o la celulosa (Pudrición parda); el control de la humedad, del aire y de la temperatura, limita o detiene el proceso metabólico; las

condiciones óptimas para su crecimiento son: 20 a 25% de -- contenido de humedad, 20% del volumen de la madera en aire y temperaturas de 24 a 35°C. La madera saturada con agua -- por estar completamente sumergida en ella, tiene muy poco - aire para el desarrollo de hongos y no será atacada; la con gelación de la madera no matará los hongos, solo los adorme cerá; por el contrario una elevada temperatura de 50 a 60°C destruirá los hongos más resistentes.

Cuando la madera es expuesta durante mucho tiempo a la atmósfera, produce cambios en la celulosa mientras que la - lignina permanece casi constante; estas variaciones se re- flejan en la pérdida de resistencia.

Tomando en cuenta todos los problemas expuestos respec to a la madera, la superficie con la cual se trabajará ofre ce un desafío para obtener un resultado artístico.

2o.- Color y belleza de la madera: Para obtener un exe lente acabado sobre la madera, debe tomarse en cuenta el co lor y belleza de la misma y considerar los siguientes facto res: La distribución del color en la madera, la profundidad del mismo, la claridad, la veta, etc.

La madera contiene sus propios tintes o colorantes que no son distribuidos uniformemente, produciendo variaciones en el color en distintas partes de la superficie; cuando se expone a la luz la madera produce decoloramiento en éstos - tintes, pero también puede intensificarlos; como se dijo an teriormente, la madera contiene sustancias resinosas, las cuales sufren alteraciones en su coloración con la exposi- ción solar, dando tonos ambarinos o amarillentos.

Para obtener los resultados deseados, se emplean gran variedad de colorantes y materiales que forman una película sobre la superficie de la madera, cada uno de éstos afecta el color final y cada color es delicado en la aplicación -- del terminado final. Muy a menudo se tienen que producir co

lores que son relativamente pálidos y delicados y por lo -- tanto más **difíciles** de controlar que los colores fuertes u oscuros. Debe tenerse consistencia de color en toda la pieza y en varias ocasiones debe seguirse con cada pieza un -- tratamiento diferente para obtener el máximo valor de diseño en las figuras que ofrece la madera.

Además del mérito artístico, el terminado debe proteger y dar durabilidad, debe prevenir contra la excesiva absorción de la humedad atmosférica, debe proteger la superficie de manchas y marcas, no debe cuartearse, no debe dañarse al contacto de materiales de uso doméstico, no debe cambiar de color con el tiempo o con la exposición de la luz; todos estos puntos influyen para conservar la belleza original de la madera.

Lo que hace al terminado de la madera tan complejo es el número de operaciones por las cuales debe pasar para obtener un alto grado de valor artístico.

3o.- Terminado final de la madera: Antes de nombrar -- los materiales usados en el terminado final de la madera, se considerarán algunas generalidades que son comunes a todas ellas. Debe tomarse en cuenta que el terminado o "mano final", es una película de protección que debe tener la suficiente resistencia para evitar marcas, con propiedades repelentes al agua, bebidas, alimentos, etc. La resistencia y la adhesión de la mano final depende de la capa que esta -- abajo, la calidad de su acabado se verá afectada si no es -- aplicada con un fondo adecuado.

El espesor de la película es a menudo un factor muy importante, como el fin que se persigue es proteger a la madera de cualquier penetración de agua o absorción de humedad, este espesor debe ser de 2 a 3 mm, para obtener buenos resultados.

Los materiales usados en el terminado de la madera se

dividen en tres grupos: Barnices, Lacas, y Resinas Sintéticas.

Barnices.- Se incluyen unicamente los barnices oleorresinosos que reciben el nombre de barniz de aceite secante, son materiales formados por la composición de aceite vegetal secante y resinas; estos productos fueron los más usados en la industria mueblera durante 1930.

Los aceites que se usaban eran: Linaza, aceite de castor deshidratado, oiticica y otros aceites vegetales naturales menos comunes, todos estos aceites no son saturados por lo que pueden combinarse con el oxígeno del aire y posteriormente polimerizarse hasta el estado sólido, no pueden usarse solos porque la película que forman no permite pulirse, por lo que es necesario su combinación con las resinas, entre las originalmente usadas se tienen la de Rosin que es la resina restante de la destilación de la trementina; Dammar que es una resina procedente del pino australiano; Copal resina dura que se obtiene de varios árboles tropicales etc; actualmente estas resinas han sido reemplazadas en gran parte por resinas sintéticas, lo que permite que el barniz aceite-resina pueda ser adelgazado facilmente con productos baratos, tienen buen cuerpo y fluyen con facilidad, son barnices fuertes y durables, con excelente resistencia al agua y a la humedad atmosférica, pero presentan la siguiente desventaja: son difíciles de pulir y su secado es lento; tal inconveniente hace que los fabricantes de muebles opten por usar otros productos con la apariencia de los barnices, razones que hacen que este tipo de barnices se usen poco en la industria mueblera.

Lacas.- La mayoría de las lacas que se usan para el terminado de artículos de madera son hechas con derivados de la nitrocelulosa, la cual se forma de celulosa (material básico estructural de la madera) y ácido nítrico.

Cuando se aplica una película de solución de nitrocelulosa a una superficie, se evapora el solvente dejándola cl

ra, considerablemente flexible y dura, pero pobre en elasticidad; para mejorar este producto se le añaden plastificantes resinas y aceites, que aumentan su elasticidad y su densidad.

Las lacas que se usan en los muebles deben ser fuertemente duras para evitar marcas, y suficientemente elásticas para evitar cuarteaduras, tienen que fluir con facilidad y resistir la pulida.

Las características de las lacas son: dureza, rapidez de secado, altamente repelentes al agua, tolerancia a los aceites, grasa, materia alimenticia y a los detergentes más comunes; pero tienen tendencia a contraerse y no llenan superficies irregulares, son fácilmente removidas por solventes fuertes como acetona, perfume, alcohol, etc; tienden a amarillarse y a perder su elasticidad cuando se exponen a la luz mucho tiempo, son sensitivas a la decoloración, al contacto de ciertos materiales de hule y a algunos aceites que se usan en la limpieza de los muebles.

Actualmente al igual que los barnices, las lacas de nitrocelulosa se están substituyendo por el Acetato Butirato de Celulosa, el cual es un componente más estable, casi no sufre decoloración y mantiene su elasticidad; las lacas que se producen con este material son altamente estables, resistentes a las marcas y con un excelente rango de resistencia sin embargo, no tienen afinidad con los selladores (materia que se usa como fondo en el terminado de los muebles), deben tratarse con equipos separados y perfectamente limpios, además son un poco más caras que las lacas de nitrocelulosa

Resinas Sintéticas.- En la industria se entiende por producto sintético aquél que no se obtiene en forma natural sino a partir de un proceso químico.

El más importante de los sintéticos usado en la industria mueblera fué el Alquil-urea ó Barníz de conversión, el cual fué introducido a esta industria en 1938. Tiene un contenido de sólidos del 38 al 42% al momento de aplicarse, --

produciendo una película de 1.5 milésimas de milímetro de espesor por capa de aplicación.

Un nuevo tipo es el copolímero de vinil-amino usado en el terminado de madera, tiene mejores propiedades que las lacas, sin embargo solo se usa como sellador y pocas veces en el terminado final.

Se tienen otros sintéticos como las resinas epóxicas y las de uretano, pero se usan en otro tipo de industrias y no en el terminado de los muebles; finalmente el sintético de mayor uso en la industria mueblera es el barniz poliéster.

Este material único por sus cualidades ha atraído el interés general de la industria mueblera y en los últimos años ha sido ampliamente usado, porque permite el acabado del mueble antes del ensamblado.

Por definición química, un poliéster se obtiene al hacer reaccionar un ácido polibásico y un alcohol polibásico a temperaturas superiores a 100°C; de acuerdo con el tipo de ácidos y alcoholes empleados, así como las modificaciones que se hagan, se obtendrán diferentes tipos de productos, los cuales se encuentran clasificados en la siguiente forma:

**Poliéster no saturado.**- Son resinas poliéster lineales obtenidas al reaccionar ácidos dibásicos y alcoholes polivalentes que son capaces de polimerizar en forma reticulada con monómero de vinilo para formar un plástico termofijo.

**Alquidales.**- Generalmente con esta palabra se designa a los poliésteres modificados con aceites y que se emplean para recubrimientos decorativos y/o protectores, por ejemplo, pinturas, barnices, tintes, etc.

**Plastificantes.**- Son poliésteres totalmente saturados que se emplean para plastificar otros plásticos, se les co-



noce tambien como plastificantes poliméricos, se emplean en la fabricación de vinilo con o sin refuerzo; por ejemplo: - el usado para la fabricación de cubreasientos automotrices, etc.

Espumas de poliéster.- Son poliésteres con un alto número de grupos hidroxilo y que reaccionan con encadenamientos entrecruzados con grupos isocianatos para formar espumas, elastómeros, recubrimientos, etc.

Fibras y Películas.- Son poliésteres de alto peso molecular, orientadas molecularmente y para los cuales se emplean ácidos y alcoholes específicos, por ejemplo: polietileno, polipropileno, etc.

De acuerdo con esta clasificación; Poliésteres son una variedad de compuestos o productos químicos, sin embargo el uso común ha aplicado esta palabra para nombrar a los compuestos poliéster no saturados.

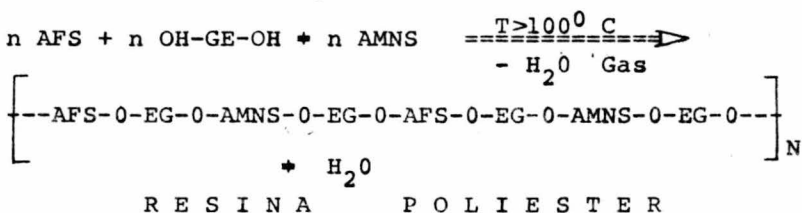
La resina poliéster esta formada por la esterificación entre los alcoholes polihídricos como: glicol, glicerol y pentaeritrol y los ácidos polibásicos como: adípico, sebásico, ftálico y maléico; la reacción entre cada una de estas sustancias produce una extensa clase de resinas poliéster para diferentes aplicaciones, pero la que se usa en el terminado de los muebles esta hecha a base de los glicoles de etileno, dietileno y dipropileno, reaccionando con un ácido dibásico saturado como el anhídrido maléico o el ácido fumárico; como componentes saturados se usa el anhídrido ftálico o el ácido adípico, e inhibidores como la hidroquinona, de estas reacciones se obtiene un poliéster no saturado con dobles ligaduras capaces de mezclarse con un agente de enlace reticular, que en este caso es el monómero de estireno - que contiene tambien dobles ligaduras. Durante la reacción las dobles ligaduras de la resina poliéster no saturadas se copolimerizan con las del monómero de estireno, para formar se un compuesto termofijo insoluble e infundible; pero tambien hay una formación de agua la cual es extraida para asi

evitar una reacción reversible conocida como hidrólisis; ver reacción.

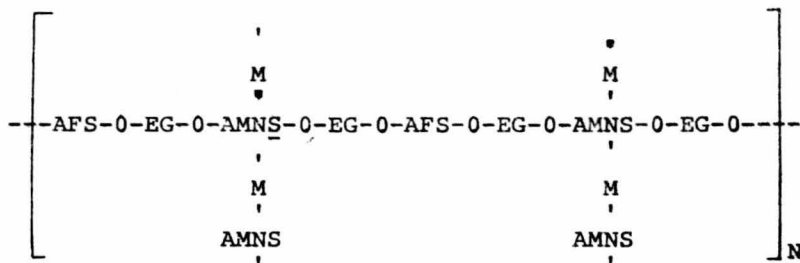
Sintetizando:

Si el dietilen glicol se representa por: OH-EG-OH  
 El anhídrido ftálico (Compuesto saturado): AFS  
 El anhídrido maléico (compuesto no saturado): AMNS  
 Monómero de estireno (agente de enlace): M

La reacción es la siguiente:



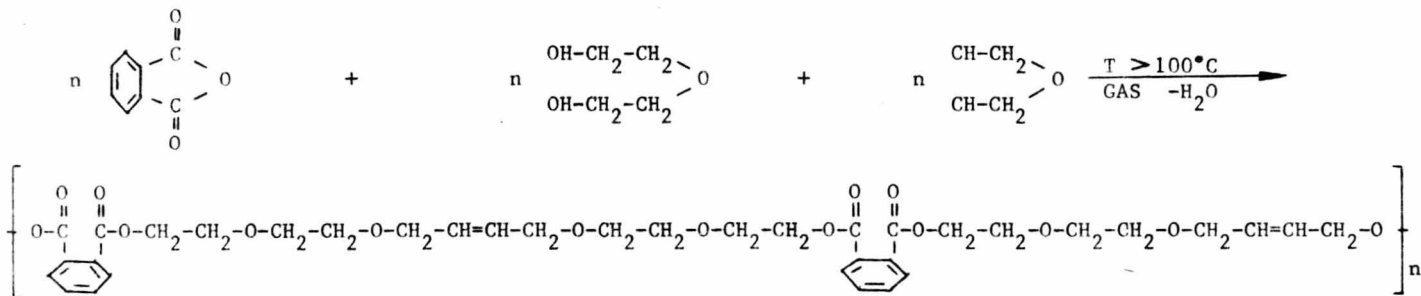
El compuesto así obtenido se hace reaccionar posteriormente con el agente reticulante o de enlace: Monómero de estireno, esta reacción se conoce con el nombre de cura do:



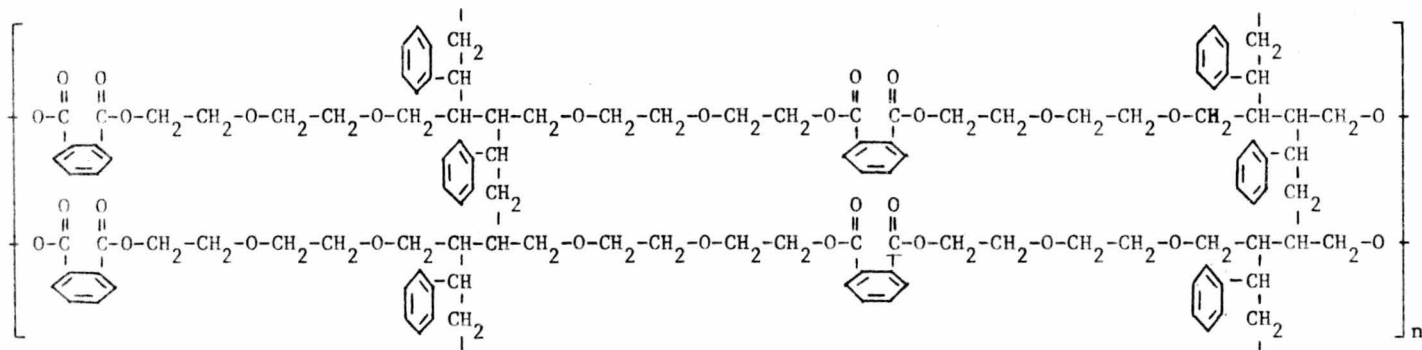
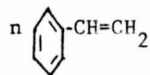
En la fabricación de resinas poliéster es necesario tener en cuenta un gran número de factores, dependiendo del producto que se desea obtener. Los principales factores son

- a).- Tipo y cantidad de ácidos dibásicos por emplear.
- b).- Tipo y cantidad de alcoholes necesarios.
- c).- Tipo y cantidad de agente de enlace reticular.
- d).- Sistema de inhibición.

a).- Componentes ácidos: Se tienen ya en el mercado --



Molécula de Resina Poliéster al  
reaccionar con el monómero de estireno:  
se produce la reacción de curado.



una gran variedad de ácidos polifuncionales, pero es casi imposible obtener en forma comercial alcoholes bifuncionales no saturados, por lo que es necesario emplear ácidos no saturados.

Ácidos saturados; El componente empleado con mayor frecuencia en la fabricación de las resinas poliéster es el anhídrido ftálico, ya que el producto formado (resina poliéster) tiene una gran compatibilidad con el monómero de estireno.

Se emplean también isómeros del anhídrido ftálico como los ácidos meta y para ftálico conocidos como isoftálico y tereftálico obteniéndose resinas de poliéster con características especiales, por ejemplo: las resinas fabricadas con ácido isoftálico tienen mayor resistencia química, dureza y resistencia al calor que las que se fabrican con anhídrido ftálico.

Ácidos no saturados; Empleados con mayor frecuencia en la fabricación de resina poliéster son los isómeros cis y trans mejor conocidos como anhídrido maléico y ácido fumárico.

Durante la fabricación de la resina, el anhídrido maléico se transforma en ácido fumárico al reaccionar con el glicol, sin embargo la transformación no es completa, por lo que se tienen diferencias en las propiedades de las resinas preparadas con anhídrido maléico y las fabricadas con ácido fumárico.

b).- Alcoholes; el alcohol polifuncional o glicol tiene una gran influencia en las propiedades de la resina poliéster, ya que la flexibilidad, cristalinidad y resistencia al calor y al agua son propiedades afectadas por el glicol que se emplea en la formulación. Los alcoholes usados con mayor frecuencia son: glicol propilénico, glicol dietilénico y dipropilénico. La resina preparada con estos productos tiene menor tendencia a cristalizar que aquellas en las que

interviene el etilenglicol.

A medida que aumenta la longitud de la cadena de los glicoles se obtienen resinas con mayor flexibilidad, pero esta propiedad puede mejorarse si se emplea ácido adípico - como ácido no saturado y substituyendo parcialmente el anhídrido maléico.

c).- Agente de enlace reticular: De acuerdo con la definición de poliéster no saturado, la polimerización, curado o fraguado de una resina poliéster no es posible llevarla a cabo si no se cuenta con un componente que permita la reacción química para formar la macromolécula, es decir un componente que sirva de enlace entre dos o más moléculas de resina poliéster.

Los compuestos de enlace son: los monómeros de vinilo y el empleado con mayor frecuencia es el vinilbenceno o monómero de estireno. Entre los factores que determinan su uso se tiene:

Bajo costo si se compara con otros compuestos.

Gran compatibilidad con las resinas poliéster.

Excelente reactividad.

Para lograr las mejores propiedades físicas de la resina poliéster curada debe agregarse la cantidad óptima de monómero de estireno. Esta cantidad varía con el tipo de estructura del producto, dependiendo de los componentes y del peso molecular de la cadena poliéster. En las resinas comerciales de uso general, esta cantidad óptima varía del 20 al 40% en peso, un exceso produce artículos quebradizos y con baja temperatura de distorsión. Otras características que se afectan con un exceso son:

Elongación.- Aumenta al aumentar el contenido de estireno.

Resistencia mecánica.- Disminuye al aumentar el contenido de estireno.

Resistencia al calor.- Aumenta al aumentar el estireno

Absorción de agua.- Aumenta con el contenido de estireno.

Resistencia al intemperismo.- Disminuye con el aumento de estireno.

Existen otros tipos de monómeros usados con cierta frecuencia de acuerdo con las características que se deseen en el producto, por ejemplo: si se desea mejorar la transparencia y aumentar la resistencia al intemperismo, se emplea: - monómero de metil metacrilato substituyendo parcialmente al monómero de estireno, ya que una substitución total mejora ligeramente las características mencionadas y aumenta el tiempo de gelado y de curado.

d).- Inhibidores: La solución de la resina poliéster en los distintos monómeros origina mezclas altamente reactivas, por lo que el calor, la luz solar, contaminación y --- otros factores aceleran la reacción de polimerización, lo cual no es deseable cuando el producto se encuentra almacenado. Con el fin de estabilizarlo durante su almacenamiento se agregan ciertos compuestos químicos conocidos como inhibidores, los cuales reaccionan con los radicales libres previniendo el gelado de la resina.

Estos compuestos ayudan también en la regularización del tiempo de gelado cuando se le agrega el acelerador y el catalizador en el momento de usar la resina.

Los inhibidores se clasifican en cuatro grupos:

1.- De actividad constante:

Son aquellos que reaccionan con los radicales libres durante el almacenamiento del producto independientemente de la temperatura de almacenaje, por ejemplo: Hidro--

quinona, es el clásico tipo de inhibidor.

#### 2.- Sensibles al calor:

Este tipo de inhibidores reaccionan con los radicales libres durante el almacenamiento del producto, pero se descomponen a temperaturas mayores de 70° C, perdiendo su efectividad, ejemplo: Butil catecol (TBC).

#### 3.- Inhibidores/aceleradores:

Este tipo de compuestos reaccionan como los anteriores, con los radicales libres de las dobles ligaduras del monómero de estireno, pero al reaccionar con el acelerador y el catalizador se descomponen, actuando a su vez como catalizadores de la reacción. Las sales cuaternarias de amonio son un ejemplo:. Otro compuesto que reacciona igual es el Naftenato de cobre, si en la formulación del poliéster se encuentra como acelerador alguna amina terciaria, ejemplo: Dimetil amina.

#### 4.- Oxígeno:

Aunque el oxígeno no es un estabilizador comercial actúa como inhibidor de la resina poliéster. Esta reacción se nota cuando se hacen aplicaciones del poliéster y la superficie en contacto con el aire durante el proceso de gelado y curado permanece "pegajosa" por largo tiempo, sin detrimento de que la parte restante de la pieza se encuentre completamente curada. En la fabricación de la resina para el barnizado de madera, debe evitarse este problema, por lo que se agrega a la resina pequeñas cantidades de parafina de bajo punto de fusión, la cual con la temperatura de reacción, funde y "sube" a la superficie, formando una película que impide el contacto con el aire.

#### FABRICACION DE RESINAS POLIESTER:

Tomando en cuenta las características deseadas en el producto, los componentes : anhídrido ftálico, dietilenglicol y el anhídrido maléico, se cargan en un reactor, semejante a una gigantesca autovlave que contiene: condensador, líneas para gas inerte y muestreo, medio de calentamiento -

(fuego directo, vapor de agua o líquidos transmisores de calor), etc, así como un tanque de dilución o ajuste. Este equipo se fabrica generalmente con acero inoxidable y las características que posee son: resistencia química, buena transmisión de calor y no imparte color al producto. Fig. A

Las materias primas en el reactor, se calientan a temperaturas que varían de 160 a 230°C durante varias horas, hasta obtener las características deseadas de viscosidad y acidez, en este momento la mezcla de materiales reaccionados se enfría rápidamente y se descarga al tanque de dilución en donde previamente se ha cargado el monómero de estireno y los inhibidores; la descarga de la mezcla se hace en tal forma que la temperatura resultante del producto mezcla-monómero, no sea mayor de 60°C, de lo contrario todo el producto polimerizará rápidamente, impidiendo su aprovechamiento. En el tanque de dilución se ajustan las características de sólidos o no volátiles y tiempos de gelado, quedando el producto listo para ser envasado.

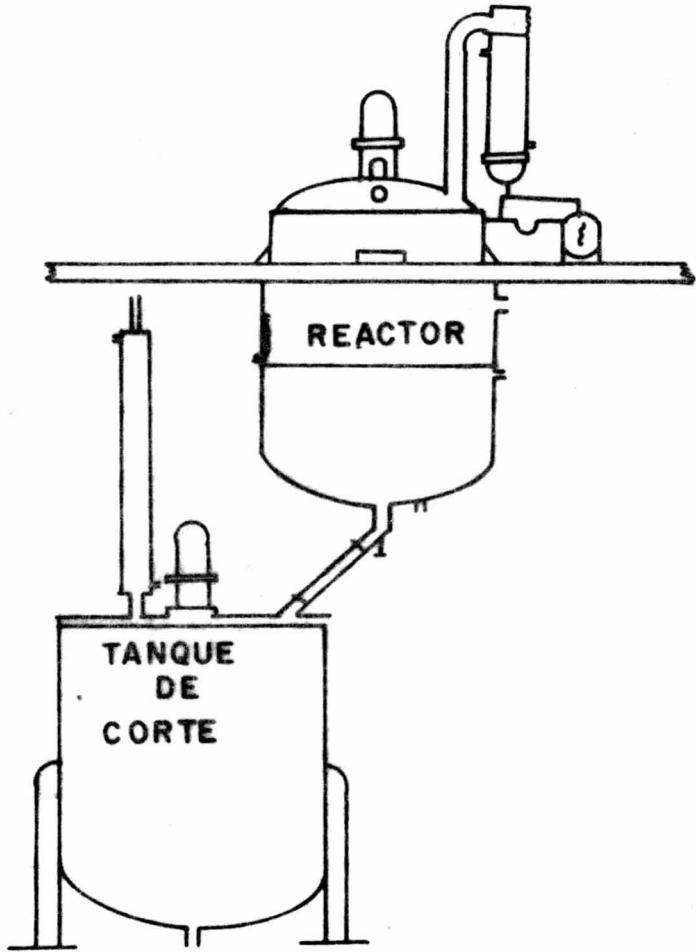
El proceso de conversión de una resina poliéster líquida a sólida implica una reacción química llamada "Copolimerización", donde el monómero en que se encuentra disuelta la resina reacciona con el grupo no saturado para formar un compuesto termofijo (ver pag. 22 ). Es una reacción de adición porque no hay formación de subproductos, su conversión es 100% y se conoce en la industria como reacción de curado. Para lograr esta reacción de curado se tienen las siguientes formas:

1.- Por medio de temperatura:

Un poliéster polimeriza en un tiempo más o menos corto si se somete a altas temperaturas y en este caso como en la fabricación de la resina, la velocidad de reacción es directamente proporcional a la temperatura, es decir, que a mayor temperatura mayor velocidad de reacción, lo que implica menor tiempo para la conversión, por ejemplo: una resina a 80°C solidifica en 7 minutos y a 110°C en 3 minutos sin -



FIG: "A"



la adición de catalizadores o de compuestos químicos.

2.- De ultrasonidos:

Esta técnica que se encuentra aún en desarrollo comercial, emplea sonidos de gran longitud de onda para obtener el curado de la resina. Haciendo una selección adecuada de la longitud de onda los tiempos de curado obtenidos son de 3 a 5 min.

3.- Ondas lumínicas:

Algunos de los componentes de la luz solar debido a su longitud de onda, por ejemplo los rayos ultravioleta, producen el gelado y curado de las resinas poliéster, en algunas circunstancias se usa esta particularidad para acelerar el curado de resinas catalizadas a muy bajas concentraciones.

4.- Empleo de componentes químicos:

A este grupo pertenecen los catalizadores comúnmente usados en la industria del poliéster, los cuales se descomponen activando el monómero contenido en la resina, originando una reacción con los grupos no saturados de la cadena del poliéster, obteniéndose el producto sólido termofijo; desde el punto de vista químico, estos compuestos no pueden considerarse como catalizadores, ya que un catalizador no sufre descomposición y se recupera al final de la reacción, cosa que no sucede con estos compuestos que si se descomponen, por lo que en algunas ocasiones se denominan con el nombre de iniciadores.

MECANISMO DE LA REACION DE POLIMERIZACION.

La reacción de polimerización para obtener el gelado y curado de la resina poliéster, se efectúa en las etapas siguientes:

Iniciación: El sistema molecular de la resina poliéster siempre se encuentra en movimiento, el cual origina que en ciertas ocasiones y debido al calor, luz solar, etc, algu-

nas moléculas de monómero de estireno rompan o abran su doble ligadura quedando su molécula activada, ocasionando a su vez el rompimiento de otras dobles ligaduras, ya sean de monómero de estireno o en la parte no saturada de la moléculadel poliéster. Si esta actividad no se controla, el producto aumenta su viscosidad y posteriormente gela, impidiendo su aprovechamiento, para evitar esta situación, las resinas poliéster tienen una mezcla de inhibidores que reaccionan con los radicales libres impidiendo el gelado del producto.

Cuando se desea que la resina gele, se usan compuestos catalíticos, que al descomponerse por la acción de los aceleradores liberan radicales libres sumamente activos que -- originan la reacción de copolimerización, siendo el centro de crecimiento del polímero.

Propagación.- Una vez que los radicales libres del catalizador han reaccionado con los inhibidores, la reacción de polimerización se efectúa en el sistema o mezcla poliéster-monómero en donde pueden llevarse a cabo tres posibilidades de las siguientes reacciones:

- a).- Homopolimerización de las moléculas del monómero.
- b).- Homopolimerización de la cadena poliéster en la cadena no saturada.
- c).- Copolimerización del monómero y la cadena poliéster.

Generalmente ocurre la reacción (c), aunque en algunas ocasiones el monómero reacciona consigo mismo.

Terminado.- Al propagarse la reacción de polimerización las dobles ligaduras continúan uniéndose hasta que ocurre una de las posibles reacciones que terminan con el crecimiento del polímero y que pueden ser:

- a).- Reacción de adición: Las unidades de dos cadenas

en crecimiento, reaccionan entre si para dar lugar a una cadena contínua.

b).- Transferencia de cadena: Una cadena en crecimiento "choca" con otra transfiriéndole energía, pero sin unirse a ella. La molécula activada origina una nueva cadena.

c).- Agotamiento: Esta reacción es la más aceptada, - ocurre cuando se han terminado todas las moléculas reaccio-nables, ya sea porque han reaccionado con otras moléculas o bién debido a que la inmovilidad en el sistema no permite - qué moléculas aún activadas se reunan con otros grupos reativos.

Como se indicó anteriormente, los aceleradores tienen como finalidad descomponer rápidamente el catalizador y acelerar la reacción de polimerización o curado.

Este tipo de compuestos se emplean principalmente para curados a temperatura ambiente (como enel caso que se esta tratando : barnizado de madera), y se clasifican en la - siguiente forma:

- 1.-Aceleradores de mayor efectividad con catalizadores tipo peróxido.
- 2.-Aceleradores efectivos con hidroperóxidos.
- 3.-Aceleradores que reaccionan con peróxidos e hidroperóxidos.

Para obtener una buena selección del sistema cataliza-dor-acelerador, es necesario considerar el tipo de curado - que se desea, es decir, curado a temperatura ambiente o cu-rado a altas temperaturas.

Entre los aceleradores de mayor uso se tienen:

Sales metálicas: Naftenato de cobalto o de cobre.

Aminas: Octoato de cobalto, manganeso, etc.

Dimetil anilina.

Dietil anilina.

Aminas Cuaternarias.

Mercaptanos:           Mercapto etanol.

                          Lauril mercaptano.

La cantidad o concentración de acelerador y catalizador influyen en el tiempo de gelado, curado, temperatura -- exótermica y encogimiento del producto.

El sistema catalizador-acelerador no debe mezclarse - su almacenamiento debe hacerse por separado y a temperaturas no mayores de 30 a 35°C. La mezcla de estos compuestos es altamente explosiva por ser reductor el primero y oxidante el segundo.

AUTO ACELERACION:

Este término se emplea para definir una situación característica durante el gelado y curado de la resina poliéster.

Durante el gelado, la movilidad molecular del sistema, disminuye y la energía liberada por las reacciones de adición entre las cadenas formadas, se transforma en calor --- aumentando la temperatura del sistema, este calor o temperatura exotérmica de la reacción aumenta la velocidad de descomposición del catalizador y disminuye el tiempo de gelado y de curado. Por lo tanto, la temperatura exotérmica y la autoaceleración son proporcionales a la masa de resina acelerada y catalizada, por ejemplo: una muestra de 100g de resina con la misma cantidad de catalizador y acelerador, tendrá una mayor exotermia y menor tiempo de curado que una muestra de 25g de la misma resina.

Como se mencionó anteriormente, hay una gran variedad de resinas poliéster que se emplean en la fabricación de un sinúmero de artículos o bien en aplicaciones específicas; -

dependiendo de su uso, la resina poliéster debe satisfacer ciertas necesidades como: viscosidad, color, tiempo de gelado, etc; por lo que a continuación se describen algunos métodos de control de calidad que se encuentran basados en los de la A.S.T.M. y S.P.I., sirven para determinar las características básicas de cada resina poliéster de acuerdo con el uso que se desee.

#### TIEMPO DE GELADO:

En un recipiente de cartón encerado se pesan 100 g de resina, 0,5 g de naftenato de cobalto y 1 g de peróxido de metil etil cetona, se mezclan y se deja reposar la mezcla, a intervalos de 2 min, se agita en forma lenta, observando si ha aumentado la viscosidad, cuando ya se encuentra en estado gelatinoso se procede a la lectura del tiempo total a partir de la adición del catalizador.

#### TIEMPO DE CURADO:

Con la muestra anterior, terminado el tiempo de gelado se introduce un termómetro convenientemente encerado, observando y anotando los aumentos de temperatura a intervalos de 2 min'. El tiempo de curado se determina en el momento que la mezcla alcanza su máxima temperatura y se mantiene constante, ya que después disminuye; la lectura del tiempo se determina como en el caso anterior, a partir de la adición del catalizador.

#### TEMPERATURA EXOTERMICA:

Es la máxima temperatura alcanzada en la determinación anterior.

#### DETERMINACION DE SOLIDOS:

En un recipiente de peso conocido, se pesa 1 g de muestra, se introduce a un horno eléctrico durante dos horas a temperatura constante de 105 a 110°C, se saca y se deja enfriar en un desecador durante 30 a 40 min, y se pesa nuevamente el residuo de la muestra, el porcentaje de sólidos

se obtiene por medio de la siguiente fórmula:

$$\% S = \frac{\text{PESO DE MUESTRA SECA}}{\text{PESO DE MUESTRA ORIGINAL}} \times 100$$

Esta determinación es de importancia porque permite mezclar la cantidad adecuada de monómero de estireno para obtener el mejor producto deseado.

#### DETERMINACION DE ACIDEZ:

En un matraz erlenmeyer se pesa 1 g de muestra, se solubiliza con 10 a 15 cc de solvente neutro (70% toluol y 30% acetona), se titula con solución alcohólica 0.1N de hidróxido de potasio (5.6 g de KOH Q.P. en 1,000 ml de etanol), --- usando fenolftaleina como indicador, hasta obtener una coloración rosada en la solución de resina. El número o índice de acidez se determina con la siguiente fórmula:

$$\text{N.A.} = \frac{V \times N \times 56.1}{\text{PESO DE MUESTRA}}$$

Donde: V = cc gastados de KOH

N = Normalidad de la solución de KOH

#### PESO ESPECIFICO:

Esta característica se determina pesando un volumen conocido de muestra y se define como unidad de peso entre unidad de volumen : Kg/l.

#### VISCOSIDAD:

Un tubo Gardner para muestra se llena con la resina poliéster de tal manera que se forme una cámara o burbuja de aire en el mencionado tubo. La muestra y la serie de tubos "tipo" se colocan en un recipiente que contiene agua a una temperatura de 25°C manteniéndolos durante 10 min, posteriormente se compara la velocidad de ascenso de la burbuja de la muestra con las de los tubos "tipo", la viscosidad se define con la letra y número del tubo "tipo" que contiene la misma

velocidad de ascenso que la burbuja de muestra.

Otra forma de determinar la viscosidad es por medio de la copa Ford No. 4, un volumen de muestra conocido, se ca--  
lienta a una temperatura base de 25°C y se hace pasar por --  
el interior de la copa, la viscosidad estará dada por el --  
tiempo en segundos que el líquido tarde en pasar por el ori--  
ficio de la copa.

Es importante la temperatura de la muestra porque la --  
viscosidad varía en forma inversamente proporcional a la --  
misma.

Determinadas estas características, se puede preparar el barniz poliéster agregando una cantidad adecuada de monó--  
mero de estireno, acelerador (octoato de cobalto), parafina  
(para evitar la inhibición de la resina por el oxígeno del  
aire), solventes (acetato de etilo, acetona, acetato de bu--  
tilo), para dar la viscosidad adecuada al producto final, --  
el catalizador (peróxido de metil etil cetona), se añade --  
cuando se va a hacer la aplicación del barniz sobre el mue--  
ble.

Las películas de barniz poliéster aplicadas sobre su--  
perficie apropiadas dan propiedades excelentes: son duras,  
tienen alta resistencia a los solventes, a los materiales --  
químicos, detergentes, perfumes, aceites, alimentos, bebi--  
das, etc. Además su acabado es de incomparable claridad y --  
brillantez.

El problema que presenta este tipo de barniz es su sen--  
sibilidad a los cambios atmosféricos tales como: temperatu--  
ra ambiente, humedad relativa, movimientos del aire, partícu--  
las de polvo, etc. A pesar de estos inconvenientes, las ven--  
tajas que ofrece sobre las lacas y barnices son mejores y --  
mayores; como ya se mencionó, permite que el mueble pueda --  
terminarse antes de armarse o ensamblarse.

Observanse las ventajas y desventajas de cada uno de --



los materiales usados en el terminado del mueble (laca, barnices y sintéticos), el barniz poliéster es el más adecuado para emplearse, por las cualidades que proporciona, siendo este el motivo por el cual se ha escogido para el terminado del "gabinete".

III

LOCALIZACION Y CONSTRUCCION

DE LA PLANTA

LOCALIZACION:

Esta planta estará ubicada en la zona industrial de Naucalpan de Juárez, Edo. de Mex, porque se cuenta con las siguientes facilidades:

- a).- Suministro de materia prima.
- b).- Zona de consumo del material terminado.
- c).- Servicios.
- d).- Vías de comunicación.
- e).- Núcleos de población.

a).- Suministro de materia prima: Las materias primas principales que se recibirán son: madera y barniz poliéster los proveedores de ellas se encuentran en la misma zona. -- Los otros materiales que se necesitan en la elaboración del gabinete tales como: herraje, lijas, pegamentos, chapa de madera, etc, los proveedores de ellos, también llegarán con facilidad a la planta.

b).- Zona de consumo del material terminado: Las principales fábricas consumidoras del gabinete, están en la periferia.

c).- Servicios: La topografía y nivelación del terreno así como el saneamiento ambiental son los más adecuados. Al estar dentro de una zona industrial hay agua y electricidad.

d).- Vías de comunicación: Se cuenta con vías rápidas: el Anillo Periférico, la Calzada de las Armas, la Calzada - Vallejo y otras de fácil acceso, lo que es importante porque servirán para el acarreo de la materia prima, del producto terminado y llegada del personal que laborará en la fábrica.

e).- Núcleos de población: Tiene importancia porque -- hay factores que atraerán a empleados y obreros, como son - los medios de comunicación, fácil transportación, etc.

#### CONSTRUCCION DE LA PLANTA:

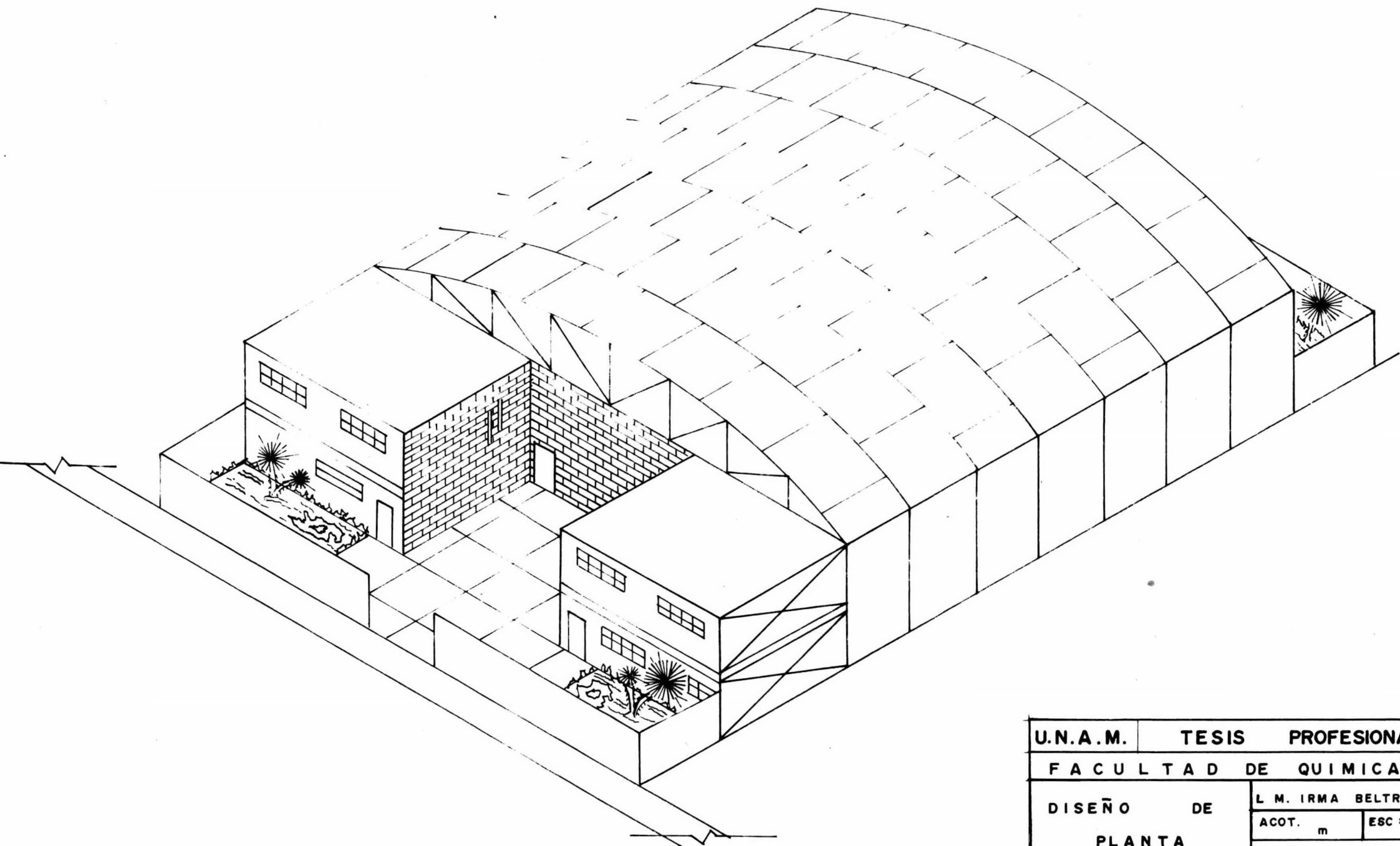
La importancia de la circulación continua al mismo nivel de los materiales en proceso con el mínimo de obstáculos, es un factor que se ha tomado en cuenta para el proyecto de construir esta fábrica en una sola planta. Con una -- construcción de este tipo se tienen las siguientes ventajas

- 1.- Menos tiempo para construir.
- 2.- Menos terreno perdido en aceras, columnas, elevadores, - escaleras, divisiones, etc.
- 3.- Mayor flexibilidad para hacer cambios en la instalación.
- 4.- Mayor eficiencia en las rutas de trabajo y en los aparatos de manipulación.
- 5.- La supervisión es fácil y eficaz.
- 6.- Uso máximo de la luz natural y posibilidad de emplear - la ventilación normal.
- 7.- Finalmente, el costo global de funcionamiento es más bajo.

Como consecuencia se adoptará la forma de bloque macizo con todas las operaciones en una misma planta, porque la multiplicidad de los edificios aumenta los costos de la construcción debido al número de muros exteriores, a los espacios intermedios de los patios ocupando terreno que podría utilizarse ventajosamente en la planta y haciendo que su -- conservación sea costosa.

Los suelos de una fábrica tienen importancia desde los siguientes puntos de vista: tránsito de los trabajadores, - transporte de los materiales y el paso y peso de la maquinaria, deben ser resistentes al desgaste y a los derrames de los materiales usados en el proceso de fabricación, confortables, no resbaladizos, de limpieza fácil y rápida y sobre todo de bajo costo de mantenimiento.

Un piso de hormigón bien acondicionado con emparrilla-



U.N.A.M.		TESIS PROFESIONAL	
FACULTAD DE QUIMICA			
DISEÑO DE		L. M. IRMA BELTRAN. F.	
PLANTA		ACOT. m	ESC: 1:200
		DIAGRAMA No 1	

do de hierro embebido en él, resiste el desgaste y soporta cargas elevadas, pero resulta incómodo por su dureza para el operario que tiene que permanecer de pie durante largos periodos. Los bloques de madera creosotada puestos sobre hormigón hacen un buen piso, resistente a las cargas y desgastes superficiales y no resulta incómodo, sin embargo, tampoco éste tipo de piso puede usarse porque se trabaja con solventes inflamables como gasolina, thinner, acetona y su aspecto es poco atractivo y difícil de conservar limpio; por las razones anteriores, el piso del área de producción (exceptuando oficinas y servicios) de la fábrica será hecho a base de resinas sintéticas tipo epóxico que reúne las características deseadas de un buen piso.

El techo se hará de arcos de flecha para evitar columnas y trabes intermedias que resten espacio y que estorbarían el curso de la producción. La estructura metálica será de acuerdo con el diseño y medidas que indica el diagrama NO 1 y se construirá de acero estructural A-36 con cubierta de lámina de asbesto-cemento con láminas de plástico intercaladas de color blanco translúcido con el objeto de proporcionar la mayor cantidad de luz natural.

Los pisos de las oficinas llevarán un recubrimiento de terrazo del No. 5 ; los baños, comedor y cocina llevaran pisos de mosaico de pasta.

DIMENSIONES DE LA PLANTA:

Area total:	1,380	Metros	cuadrados.
Area construida:	1,080	"	"
Areas verdes:	300	"	"
Altura total de oficinas incluyendo ambos pisos:	6.5	"	
Altura máxima al centro del arco:	10	"	
Altura de la barda exterior:	3	"	

IV

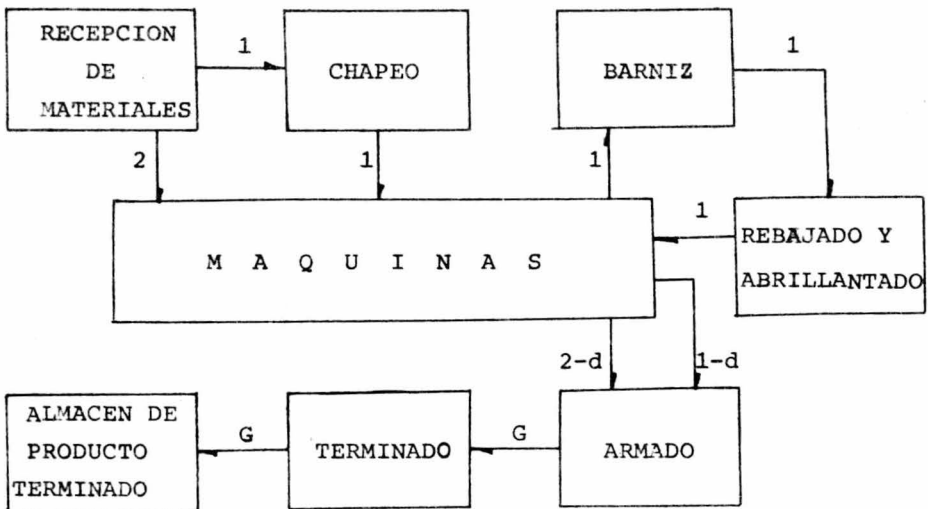
ORGANIZACION DE LA LINEA

DE PRODUCCION

La organización de la línea de producción es la parte fundamental dentro de este proyecto, después de un análisis de mercado (Cap. VI), se ha tomado como base una producción de 300 muebles diarios, servirá para el desarrollo de los cálculos de las cargas de trabajo que se llevarán a cabo en cada área.

Para organizar esta línea de producción se tomó en cuenta el siguiente diagrama de flujo que representa la secuencia de elaboración del gabinete:

DIAGRAMA DE FLUJO:



- 1 .- Tableros de aglomerado.
- 1-d .- Tableros de aglomerado ya trabajados y maquinados.
- 2 .- Madera maciza.
- 2-d .- Madera maciza ya maquinada.
- G .- Gabinete.

Así como los siguientes puntos:

I.- Operaciones que integran la elaboración del gabinete.

II.- Distribución y funcionamiento de cada departamento-

I.- Operaciones que integran la elaboración del gabinete:

OPERACION:	DEPARTAMENTO DONDE SE REALIZA
a).- Habilitación.	Recepción de materiales.
b).- Ensamble de chapa.	Chapeo.
c).- Ensamble de caras.	Chapeo.
d).- Dimensionar.	Máquinas.
e).- Chapeo de cantos.	Máquinas.
f).- Pulido en blanco.	Máquinas.
g).- Barníz.	Bainíz.
h).- Lijado de barníz.	Rebajado y abrillantado.
i).- Abrillantado de barníz.	Rebajado y abrillantado.
j).- Maquinado.	Máquinas.
k).- Armado.	Armado.
l).- Terminado.	Terminado.

II.- Distribución y funcionamiento de cada departamento:

La planeación de trabajo de cada departamento se realizó de acuerdo con lo que comunmente se llama PRODUCCION EN LINEA, la cual brinda las siguientes ventajas:

Proporciona líneas definidas para el recorrido del trabajo.

Da la distancia más corta posible para el recorrido entre una y otra operación.

Reduce el tiempo total del curso de fabricación.

Se utilizan mejor las instalaciones y hace más eficiente la mano de obra.

Aumenta el rendimiento de la producción en masa.

Reduce el costo de la mano de obra y del control de la producción.

La planta constará de los siguientes departamentos: --  
diagrama No. 2.

#### DEPARTAMENTO DE RECEPCION DE MATERIALES:

Este departamento con una superficie de 7 x 6m, como - su nombre lo indica servirá para recibir todos los materiales que se necesitarán en la elaboración del gabinete, siendo de dos tipos.

##### 1.- Materias primas:

Tableros de aglomerado, madera maciza (pino y triplay de pino), chapa de madera y barníz.

##### 2.- Materiales auxiliares en la producción:

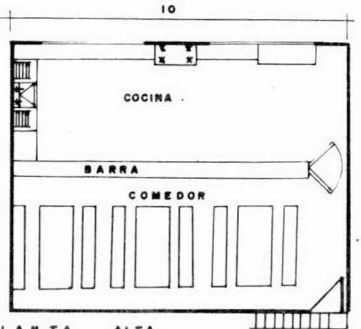
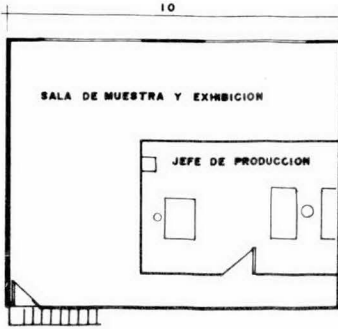
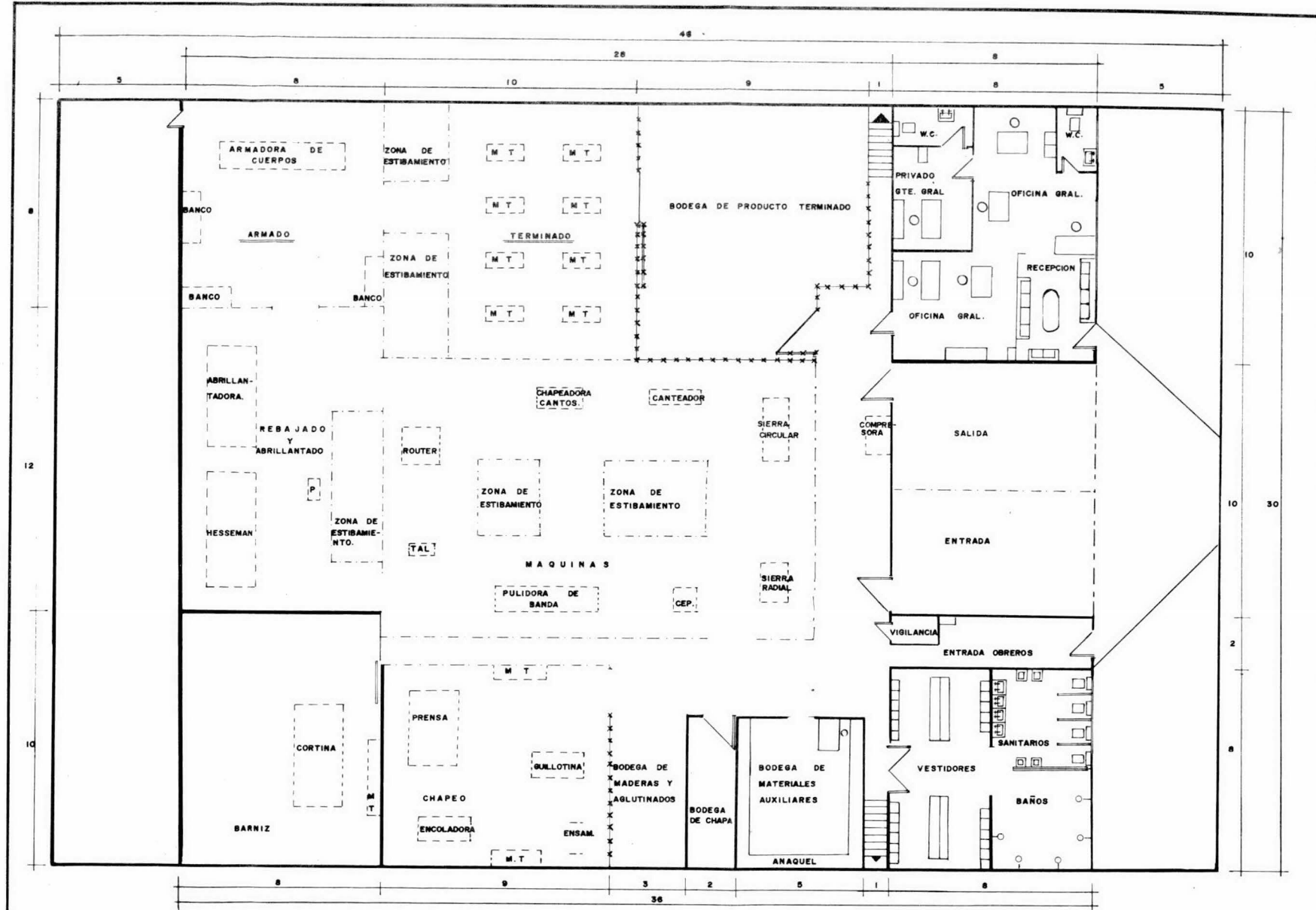
Bandas abrasivas, fieltros, borlas, pastas, pegamentos, solventes, herrajes, etc.

Los tableros de aglomerado y el triplay de pino se encuentran en el mercado en hojas de 1.83 x 3.66m, 1.22 x --- 2.44m, 1.83 x 4.27m, etc; sin embargo se recibirán en forma dimensionada, es decir, de acuerdo a las medidas que se requieren para la elaboración del gabinete; evitándose al no tener las hojas, desperdicio de madera, pérdida de tiempo, ahorro en la mano de obra, espacio para almacenarlas, dando como consecuencia una disminución en los costos.

Los tableros dimensionados, se tendrán en una bodega - especial para acumular toda la madera; la cual constará de una superficie de 3 x 6m; junto a la sección de recepción - de materiales y rodeada solo por un alambrado.

La chapa de madera pasará a una sección dentro de la - misma área de este departamento, la cual debe reunir los siguientes requisitos climatológicos: temperatura, humedad y ausencia de luz, para conservarla con las condiciones óptimas que se requieren. Y por lo que esta área se acondiciona





PLANTA ALTA

DESCRIPCION	ANCHO	LARGO	m <sup>2</sup>
ZONA VERDE	2	5 x 30	300
OFICINAS	8 x 10	80	
SERVICIOS	8 x 10	80	
ENTRADA Y SALIDA	8 x 10	80	
MAQUINAS	11 x 17	187	
BOD. MATERIALES	5 x 6	30	
BOD. CHAPA	2 x 6	12	
BODEGA MADERAS	3 x 6	18	
CHAPEO	8 x 9	72	
BARNIZ	8 x 10	80	
REBAJ. Y ABRIL	8 x 12	96	
ARMADO	8 x 8	64	
TERMINADO	10 x 10	100	
BOD. PRODU. TER.	9 x 10	90	
PABILLOS		91	
<b>TOTAL</b>			<b>1,380 m<sup>2</sup></b>

SUPERFICIE DE TERRENO	30 x 46	1,380 m <sup>2</sup>
AREA DE PRODUCCION	28 x 30	840 "
AREA DE OFICINAS	2 8 x 10	160 "
AREA DE SERVICIOS	2 6 x 10	160 "

UNAM TESIS PROFESIONAL	
FACULTAD DE QUIMICA	
DISTRIBUCION DE PLANTA	L.M. IRMA BELTRAN . F.
ACOT. m	ESC. 1:100
DIAGRAMA No. 2.	

rá poniéndole piso de tierra, manteniendo una completa obscuridad y permaneciendo cerrado, con el objeto de que la chapa conserve una humedad constante, evitando que se reseque, se haga quebradiza y difícil de trabajar.

La chapa de madera podría conservarse húmeda en otras condiciones y sin tantos requisitos, por ejemplo: mojando o regando cada hoja, pero se tiene el siguiente problema: - la absorción de humedad en la madera no es uniforme (como se hizo notar en el Cap. II), por lo que su secado tampoco lo es, esta falta de uniformidad presenta aspecto de lípido que resalta notablemente en el gabineteya terminado, -- además de crar un sinúmero de problemas en el departamento de barniz durante la aplicación del mismo. Por tal motivo, se acondicionará de acuerdo con lo expuesto anteriormente, además el piso de tierra permite mojarse todos los días y mantener la humedad ambiente relativa que la chapa requiere.

El resto de los materiales que se recibirán en este departamento se encontrarán colocados en anaqueles en forma de peine que permitirá una correcta clasificación y fácil manejo de los mismos.

#### DEPARTAMENTO DE CHAPEO:

Este departamento que tiene una superficie de 9 x 8 m, se encontrará inmediatamente después del departamento de recepción de materiales, contará con las siguientes máquinas y accesorios de trabajo necesarios para la producción:

Una guillotina de corte preciso.

Una ensambladora de chapa.

Una encoladora de doble rodillo estriado.

Una prensa oleodinámica de tres planchas de aluminio - de 1.25 x 2.50 m cada una, con resistencias eléctricas de 7.5 KW en cada plancha.

2 mesas de trabajo de 2 x 0,6 m con base de madera de pino y cubierta de triplay de 21 mm.

3 tarimas de madera de pino de 1.5 x 1.0 m para trans-

portar los tableros de aglomerado.

Descripción de las operaciones en este departamento: - La chapa de madera se recibirá en fardos que la contienen - en dimensiones desiguales y con los cantos irregulares por lo que se necesitará pasar por la guillotina para obtener - el ancho y largo deseados y efectuar el ensamble posterior en forma precisa.

Existen dos tipos de chapa: torneada y rebanada:

La primera se obtiene al colocar la troza sobre un tor no, el cual consta de una cuchilla del largo de la troza y empieza a tornearla, es decir la troza se va desenvolviendo por cortezas. Para obtener la chapa rebanada se coloca la - troza en el torno y la cuchilla trabaja paralela al eje de la troza rebanándola.

La chapa torneada es de menor calidad porque presenta mayores defectos, el poro es muy abierto e irregular; por - lo que no se usa con frecuencia. Esto no sucede con la cha pa rebanada, la cual es de mejor calidad debido a la unifor midad que presenta, su poro es más cerrado y tiene menos de defectos, usándose con mayor frecuencia.

Se tiene ya la chapa con los cantos bien delineados pe ro no con las dimensiones requeridas, para esto se van pa-- sando tramos de dos endos que coincidan en veta y en color de la misma, por la maquina ensambladora que los une por me dio de una cinta engomada y perforada con un espesor de 1.0 a 1.5 décimas de mm (0.10 a 0.15 milécimas de mm), esta ma quina tiene un regulador de velocidad que permite aumentar- la o disminuirla en función del grado de dificultad que pre sente la unión de las chapas.

Ya ensamblada la chapa y con las dimensiones necesaa-- rias se chapean las caras de los tableros, operación que se resume en tres pasos:

1.- Forma de encolar el tablero de aglomerado.

2.- Colocación de la chapa y cóntrachapa con el tablero de aglomerado.

3.- Prensado (chapa y tablero).

1.- Forma de encolar el tablero de aglomerado:

El pegamento que se usa en esta operación esta hecho a base de resina de urea-formaldehído catalizada y preparada en la siguiente forma:

61.75% de resina de urea-formaldehído.

27.45% de harina de trigo.

0.51% de catalizador.

10.29% de agua con anilina del color de la chapa.

Estos porcentajes son básicos pero varían de acuerdo con el proveedor de la resina, los más importantes son: "Henkel Comercial S. A." y "Casco Química Formex S. A."

Los ingredientes se mezclan perfectamente hasta obtener una solución homogénea que se vacía en los recipientes de la encoladora. La cantidad necesaria que debe quedar depositada sobre el tablero es de  $250 \text{ g/m}^2$ , la cual se gradua por medio de una cuchilla colocada contra los rodillos de goma estriados que dan la abertura deseada para la película quedando lista para ser depositada sobre los tableros al pasar éstos através de sus rodillos.

2.- Colocación de la chapa y contrachapa en el tablero de aglomerado:

En la mesa de trabajo se tiene la chapa previamente revisada y seleccionada de acuerdo a las necesidades requeridas, para que al recibir de la encoladora el tablero ya engomado se coloque éste encima de ella y en la parte superior del tablero se pondrá el material que servirá de contrachapa. Los materiales más usados para contrachapear son: papel

pitcho y caoba en trabajos finos; lo que normalmente se usa es papel que tiene por objeto contrarrestar en parte el esfuerzo de contracción que sufre el tablero de aglomerado al colocársele la chapa y posteriormente el barniz.

### 3.-Prensado (chapa y tablero):

La prensa es una máquina que consta de tres planchas de aluminio cada una con su propio regulador de temperatura automático, interruptor y lámpara de señal para controlar ópticamente si está en función. El área de presión es de  $2.5 \times 1.25$  m, y presión máxima de  $3.5 \text{ Kg/cm}^2$ .

Las piezas a prensar se colocan sobre las planchas de la prensa lo más centrado posible para evitar desajustes posteriores de la misma. Se opera con una presión base de  $2 \text{ Kg/cm}^2$  para tableros de 6mm hasta de 19 mm y con los termostatos reguladores de cada plancha graduados a  $85^\circ\text{C}$  porque se tiene una pérdida de  $5^\circ\text{C}$  de la resistencia a la superficie de la plancha y otros  $5^\circ\text{C}$  de la superficie de la plancha a la superficie donde se encuentra el pegamento; quedando así una temperatura real de  $75^\circ\text{C}$  que es la requerida por el pegamento para su catalización adecuada, el tiempo de prensado en este caso será de 2 a 3 min.

Tomando en cuenta que el tiempo de catalización del pegamento a temperatura ambiente es de 2h 30 min y que a  $75^\circ\text{C}$  baja a 2 min 30 seg; debe controlarse la temperatura procurando que no suba a más de  $75^\circ\text{C}$  porque sufre una aceleración en la catalización produciendo una cristalización en su molécula que le resta adherencia en las piezas que va a pegar. Por tal motivo se recomienda tener especial atención a la temperatura ambiente para controlar la cantidad de catalizador y el tiempo de prensado y evitarse en esta forma el problema de que la chapa a pegar en el tablero de aglomerado se levante fácilmente por falta total o parcial de adherencia.

Las piezas ya chapeadas y contrachapeadas se acomodan

sobre las tarimas y son transportadas al departamento de máquinas.

#### DEPARTAMENTO DE MAQUINAS:

Este departamento se encuentra dividido teóricamente - en tres secciones, ya que recibe piezas o materiales de --- tres departamentos diferentes: recepción de materiales, chapeo y rebajado y abrillantado.

Para continuar con el proceso de las piezas ya chapeadas, en este departamento pasan primero por la máquina canteadora donde se les quita el exceso de chapa y pegamento, pasando a la sierra circular donde se sacan a ancho y a largo los extremos restantes, enseguida son llevadas a la chapeadora de cantos, donde estos son chapeados con formaica o chapa de madera; esta máquina tiene una tobera en forma --- aplanada para aplicar el adhesivo que se usa en caliente, - la agitación continua de la misma permite un calentamiento uniforme del pegamento cuya salida es controlada electroneumáticamente. Consta de 4 rodillos de los cuales el primero trabaja impulsado con motor y se ajusta independientemente, la pieza es guiada firmemente entre una oruga motriz y los - tres rodillos restantes. Los dos husillos fresadores que -- tiene sirven para eliminar el exceso de la chapa en el canto, ya que lo fresan a ras.

Las piezas salen de esta máquina ya chapeadas de cantos y caras sin exceso de pegamento o chapa, listas para pasar a la siguiente operación que es lijado en blanco.

Esta operación se realiza en la lijadora de banda manual, la cual tiene dos cilindros colocados a tres metros - de distancia cada uno por donde circula la banda o lija; -- una mesa móvil donde se coloca la pieza a lijar y que puede moverse horizontal y verticalmente.

Para realizar la operación de lijado se usan lijas para madera, las cuales se clasifican según el grueso del grado

no, por ejemplo: la lija del cero o la del doble cero son bastante gruesas; las del 30 o 40 son medianas y así sucesivamente. Se usan lijas del No. 80 para madera chapeada en caoba y que sirven perfectamente para quitar todas las irregularidades de la misma, y lijas del 120 y 150 tanto en madera chapeada en caoba como principalmente la chapeada en nogal, con las primeras se tendrá una superficie bastante tersa y con las segundas se evitará el desprendimiento de la chapa de nogal.

La lija se presiona sobre la pieza siguiendo la veta de la chapa para tener un lijado parejo, la presión se ejerce con un cepillo de ixtle que la misma máquina trae y que se desliza de izquierda a derecha. El objeto de usar esta clase de cepillos se debe a que sus fibras son lo suficientemente blandas permitiendo un lijado uniforme. El cepillo de fieltro es más duro y se usa para borrar la huella que pueda dejar la lija, este aditamento es manual. El uso alternativo de ambos cepillos da como resultado un lijado perfecto, dejando las piezas listas para que pasen al siguiente departamento que es barníz.

Con el objeto de no interrumpir la secuencia de las piezas, se pasará al siguiente departamento que es barníz, y cuando estas mismas piezas regresen nuevamente al departamento de máquinas, se hablará más ampliamente de el.

#### DEPARTAMENTO DE BARNIZ:

Las operaciones que se llevarán a cabo dentro de este departamento son importantes, ya que aquí se les está dando a las piezas el terminado final.

Este departamento tendrá una superficie de 8 x 10 m, y es un cuarto totalmente cerrado que contará con características climatológicas especiales que requiere el barníz poliéster como son: temperatura ambiente entre 20 y 25°C, para lo cual se han instalado focos infrarrojos; humedad relativa no mayor del 35% y no menor del 20%; sistema de extrac

ción que mantenga el ambiente limpio y ventilado antes y durante la aplicación del barniz.

Las superficies a barnizarse deben cumplir con los siguientes requisitos:

1.- Eliminación total del polvo que la lijada les ha dejado, lo cual se logra con aire comprimido, con el objeto de vaciar el poro y permitir una mejor adherencia del barniz.

2.- La madera no debe estar sucia o impregnada de substancias grasosas, ni tratada antes con ningun otro tipo de barniz porque impedirán la catalización del barniz poliéster.

3.- Deben tener una humedad (la madera) no mayor del 10 % y no menor del 3 %, cuando las piezas provienen de un ambiente muy frío, se dejarán aclimatar en este departamento a una temperatura de 18°C mínimo por espacio de 20 horas para evitar que la humedad salga posteriormente restándole calidad al gabinete, ya que es un defecto muy notorio, incluso puede botar la película del barniz, por falta total de adherencia.

Dos defectos de la madera son perjudiciales al barniz poliéster: la grasa y la humedad, ambas impiden una buena adherencia entre el barniz y la madera o chapa.

Algunos tipos de chapa de nogal, el palisandro, teca, mausonia, son maderas muy grasosas por lo que es necesario crear una película entre el barniz poliéster y la madera, lo cual se hace con el empleo del aislante para poliéster.

El aislante para poliéster es un producto hecho a base de dos componentes A y B que se mezclan en proporción de 1 : 3.

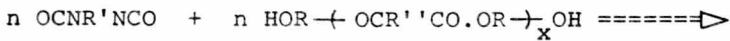
El componente A es un isocianato aromático polifuncional al 75% aproximadamente en acetato de etilo, al reaccio-



nar con substancias que contienen grupos hidroxilo (como al coholes dihidricos, diaminas poliéster e inclusive agua), - produce una resina de poliuretano.

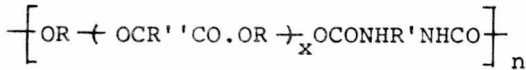
El componente B es un poliéster ramificado, mezclado - con solventes como el acetato de butilo, MIBK, toluol, con el único objeto de que al mezclarse con el componente A, el producto resultante tenga una viscosidad tal que permita su facil aplicación. Se encuentra tambien dentro de este compo nente un acelerador con el fin de activar el tiempo de cura do.

La combinación de ambos componentes (A + 3B) dan un po límero rígido resistente a los productos químicos.



disocianato

poliéster



#### POLIURETANO

La aplicación de este aislante puede hacerse con trapo o con brocha de aire. su tiempo de secado es de 2 a 3 horas debe esperarse mínimo 4 horas para poder aplicar el barníz poliéster. La aplicación del barníz poliéster no debe hacer se antes de 4 ni despues de 72 horas, porque: en el primer caso la película de aislante no ha endurecido totalmente y puede removerse no cumpliendo con el fin para lo cual fué - aplicado; en el segundo caso la película de aislante ha en durecido tanto que no hay adherencia entre ella y la pelícu la del barníz poliéster, por lo que es necesario dar una li jada para abrir el poro y aplicar el barníz sin temor a que se desprenda por la falta de adherencia.

Cumplidos estos requisitos, las piezas ya estan listas para aplicarles el barníz poliéster, lo que se hace por me dio de la máquina "Cortina".

El proceso de esta máquina consiste en aplicar películas del barniz poliéster al pasar las piezas sobre una banda móvil bajo una cascada del material que cae de un rodillo perforado, el exceso de material que no se deposita en la superficie de la pieza se recoge en una canal que lo lleva hasta un tanque de donde es bombeado recirculado y usado nuevamente.

Como el barniz que se va a aplicar va catalizado, la máquina tiene dos rodillos que reciben el nombre de cabezales, dos recipientes en los cuales van los componentes "A" y "B" del barniz poliéster; el componente "A" lleva el acelerador y el componente "B" el catalizador, la ventaja de esta máquina es que permite controlar la cantidad exacta de material que se desea aplicar o depositar sobre la superficie de las piezas, generalmente se recomienda un mínimo de  $600\text{g/m}^2$  hasta  $1.2\text{kg/m}^2$  dependiendo de la calidad y espesor de película que se desee en el gabinete o cualquier otro tipo de mueble que se barnice con este material; una pequeña cantidad de material aplicado ocasiona problemas posteriores como caladas, rechupamiento, etc; un exceso de material también ocasiona problemas porque la película formada es demasiado gruesa y cualquier golpecito la hace fácilmente estrellable, teniendo como consecuencia en ambos casos, un atraso en la producción cuando las piezas defectuosas tienen que repararse.

La cantidad total que se va a aplicar sobre las piezas se controlará desde el momento en que ambos cabezales se calibran, para lo cual interviene: la presión que se le da a las bombas, la abertura de las cuchillas que dan el espesor del velo y la velocidad de la banda transportadora.

La cantidad total de material no se deposita en una sola aplicación, de preferencia se hace en tres, para lo cual se varía la velocidad de la banda transportadora de mayor a menor para cada aplicación, por ejemplo: la velocidad inicial de la primera aplicación a la pieza puede ser entre 90

y 110 m/min dejando una ligera película de material, la segunda aplicación es entre 80 y 100 m/min y finalmente la tercera aplicación es entre 70 y 90 m/min; el espesor de la película es igual que si se hubiera hecho en una sola aplicación; el objeto de hacerlo en partes, es tener una mejor distribución del material y un secado más rápido.

Ya calibrada la máquina y el catalizador agregado al componente "B" y homogenizado, se empiezan a pasar las piezas, las cuales se van colocando en carros de fierro en forma de estantes lo mejor nivelados, con el objeto de que la totalidad de las piezas queden horizontales y el material no se cuelgue a ningún lado mientras dura su tiempo de gelado, generalmente es de 20 a 30 minutos; cuando ya esta gelando empieza a aparecer sobre la superficie de la pieza la parafina, en este momento es cuando se hace la segunda aplicación del material; el tiempo de gelado de esta segunda aplicación es menor aproximadamente 3 a 5 minutos menos que el tiempo anterior debido al calor desprendido durante la reacción de gelado y que ayudará a la catalización de esta segunda aplicación, finalmente la tercera aplicación se hará en la misma forma que la segunda e igualmente su tiempo de gelado será menor que los anteriores.

Sin embargo el barniz poliéster no ha alcanzado su dureza o curado total por lo que las piezas deben permanecer en la misma posición por lo menos una hora antes de ser movidas, tampoco pueden aplicarse (aún cuando haya pasado esta hora), una con otra, porque se corre el riesgo de que se peguen produciéndose un bloque sólido con funestos resultados. Para solucionar este problema existen dos caminos - primero: tener suficientes carros para que no haya movimiento de piezas y segundo: tener un espacio en donde las piezas puedan colocarse en forma vertical sin sufrir deterioros.

Para que las piezas pasen a la siguiente operación se recomienda darles un reposo mínimo de 12 horas, aunque pueden trabajarse a las 4 horas, es preferible para evitar des

perfectos de las mismas, darles un máximo de reposo de 24 - horas en adelante.

Las piezas se encuentran ya listas para pasar al siguiente departamento que es rebajado y abrillantado.

#### DEPARTAMENTO DE REBAJADO Y ABRILLANTADO:

Este departamento se encuentra enseguida del departamento de barníz como puede observarse en el diagrama No 2, cuenta con una superficie de 8 x 12 m y se tienen las siguientes máquinas:

Una lijadora semiautomática de banda.

Una abrillantadora de rodillo.

Un pedestal.

Las piezas provenientes del departamento de barníz, pasan primero por la máquina lijadora semiautomática de banda con el objeto de lijar el barníz poliéster.

Esta máquina consta de dos lijas, una movida automáticamente y controlada por una válvula neumática y otra lija manual. La válvula neumática controla la presión sobre la lija automática teniéndose en esta forma las siguientes ventajas:

- 1.- La presión que se aplica sobre la banda o lija no es estática sino dinámica, moviéndola a velocidad constante sobre el área a lijar, teniéndose en esta forma una superficie mejor lijada.
- 2.- Presión específica que se requiere para cada operación de lijado o pulido puede escogerse de acuerdo con la pieza a lijar.
- 3.- El polvo que se desprende al lijar es continuamente removido, por lo que la banda estará siempre limpia con el poro siempre abierto.
- 4.- Las superficies que se terminan en esta forma son

de máxima calidad.

Las piezas a lijar se colocan sobre la mesa móvil de la máquina, la válvula neumática que controla el flujo de aire, se encuentra a la orilla de la mesa, esta válvula se abre y hace que la presión del aire comprimido en el cilindro sea aplicada sobre la pieza a lijar. La mesa móvil se jala a velocidad constante hasta los topes que han sido colocados previamente de acuerdo con el tamaño de la ó de las piezas. Al chocar con los topes la válvula se cierra, la mesa se regresa y se inicia el ciclo.

La palanca que regula la velocidad de la mesa es automática pero también trabaja manualmente, tiene un switch que -- controla el tiempo de lijado el cual ha sido seleccionado -- previamente de acuerdo con la superficie a lijar.

El objeto de la banda manual es quitar las posibles --- irregularidades que pudieran traer las piezas como son: gotas, escurridas, etc, producidas por el mismo poliéster; evitándose que la pieza al entrar a la banda automática y no tener una superficie pareja se llegue a calar o pelar, es decir, quedarse completamente sin barníz y dejar la chapa al -- descubierto e inclusive el mismo aglomerado.

Lo que se usa para desbastar la superficie de las piezas son lijas, es un abrasivo que sirve para limpiar y pulir una superficie por medio de la fricción. Consta de tres componentes básicos:

Una base: papel o tela que sirve para soportar el adhesivo.

Una capa de adhesivo.

El agente abrasivo (mineral) .

Los pegamentos o adhesivos usados en la lija son: Cola animal, resina de urea y resina fenólica.

Los minerales abrasivos son:

Nombre comercial:	Origen	Gravedad específica	Aristas del grano
Granate	natural	3.4 a 4.3	suaves
Oxido de aluminio	artificial	3.96	gruesas
Carburo de silicio	artificial	3.2	agudas

El grano del mineral lo proporciona el número de malla así que a menor numeración mayor es el grueso del grano y -- la numeración más alta proporciona el grano más delgado.

Se iniciará la operación de lijado usando una lija de carburo de silicio del No 240 siguiendo la dirección de la veta de la chapa de madera hasta desvanecer la parafina que hay sobre la superficie de las piezas. Como la banda es de grano algo grueso, ha dejado la pieza con rayas, las cuales se eliminan usando una lija de grano No 320 en dirección perpendicular a la veta de la chapa de la madera, aunque se se quieran teniendo rayas, éstas serán más finas y se eliminarán usando finalmente una lija del No 400 en dirección a la veta. Pueden variarse los granos de las lijas y empezar con más gruesas ó más delgadas, pero se tienen los siguientes inconvenientes: si se usa un grano más grueso, por ejemplo: 150, el desbastamiento será rapidísimo pero el rayado que la lija deja es profundo (cerco) y más difícil de eliminar con las bandas siguientes. Si se usan lijas de grano más delgado, por ejemplo: 400, el tiempo usado en quitar la parafina será mayor y la lija se tatará con más facilidad; -- pero esto no es suficiente, se requiere también de un operario especializado que conozca no solo la máquina, sino que tenga práctica para lijar y saber en que dirección debe -- usar cada lija, además con suficiente vista para distinguir un rayado de otro y saber como eliminarlo.

Las piezas ya lijadas, se apilan y se pasan a la siguiente máquina que es la abrillantadora de rodillo!.

Esta máquina tiene un rodillo de discos de fieltro con movimiento de rotación y oscilación que permite cubrir cualquier falla que hubiese en el rodillo o en la pieza; una mesa con desplazamiento horizontal y vertical; un carro a carrera regulable y amortiguada sobre guías redondas de acero

La operación de abrillantar se lleva a cabo en la siguiente forma: las piezas se colocan sobre la mesa móvil -- procurando que la unión de las mismas den una superficie pareja, es decir, que no sobresalga una de otra para evitar un mal abrillantado y que los fieltros se maltraten; las -- piezas se fijan a los extremos con tablas de madera para -- evitar movimiento. La mesa móvil se ajusta con respecto al rodillo y la carrera del carro se regula según el largo de la pieza o piezas y se ponen en movimiento el carro y el rodillo. El operario encargado de manipular la máquina debe tener ya preparado el pulimento ha usar en esta operación.

Este pulimento es una pasta hecha con abrasivos, principalmente óxido de aluminio y carburo de silicio, plastificantes y solventes como petróleo y gasolina. Dependiendo de la cantidad de abrasivo que contenga la pasta pueden clasificarse en: gruesa, mediana y fina. La pasta gruesa se usa cuando la última lija empleada ha sido de grano grueso, además de abrillantar, esta pasta quitará la raya de la lija. La pasta que comúnmente se usa es la mediana; la pasta fina se usa cuando el gabinete está ya armado y como abrillantado final en el departamento de terminado.

La pasta antes de usarse se disuelve en gasolina o en agua para diluirla y que sea fácil de aplicar sobre las piezas a abrillantar y para impregnarse en el rodillo; el movimiento continuo de éste sobre las piezas y la adición paulatina del pulimento, dan como resultado el objeto de la operación: quitar cualquier residuo de raya de las lijas y --- abrillantar las piezas.

Debe cuidarse la presión que los rodillos están ejerciendo sobre la pieza, ya que un exceso de la misma produce

calentamiento del barníz poliéster y tiende a avejigarse o a tomar la forma de la chapa de madera, dando aspecto de rechupamiento. Un tiempo prolongado de abrillantado produce también los defectos mencionados. Debe evitarse que el pulimento se seque completamente porque el resultado será contrario a lo que se persigue, es decir, en vez de abrillantar rayará las piezas y lo mismo harán los fieltros del rodillo si no se mantienen con pulimento durante la operación.

Tampoco debe agregarse demasiada gasolina a las piezas porque no solo producirá calentamiento, sino que no abrillan tará porque carece de abrasivos.

Ya abrillantadas las piezas se quitan de la mesa móvil, se limpian para quitarles el exceso de pasta que les haya quedado y evitar que se rayen entre sí cuando se van apilan do y ya se encuentran listas para las siguientes operaciones en el departamento de máquinas.

#### DEPARTAMENTO DE MAQUINAS:

Este departamento se encuentra localizado en el centro de la fábrica, tiene una superficie de 11 x 17 m y cuenta con las siguientes máquinas:

- Un canteador.
- Una chapeadora de cantos.
- Una lijadora de banda.
- Una sierra circular.
- Una sierra radial.
- Un cepillo.
- Un taladro.
- Un router de pie.

Siguiendo la secuencia de las piezas provenientes de re bajado y abrillantado, pasan primero por la sierra circular.

Estas piezas desde que salieron del departamento de re cepción de materiales y pasaron por los siguientes : chapa,-



barniz, máquinas, rebajado y abrillantado, no han cambiado - de tamaño en cuanto a largo y a ancho, es decir, no se han - deztrozado o maquinado, de cada una de ellas se sacará la cubierta y los dos costados, operación que se hace en la sierra circular.

Esta máquina consta de una mesa o plancha, un bastidor y la herramienta. A la derecha de la sierra, la mesa es fija y se encuentra equipada con una guía recta y una escala graduada, la guía puede voltearse bajo el nivel de la mesa. El lado izquierdo de la misma es móvil, se desplaza fácilmente sobre ruedas enbaladas, un tope permite asegurar la mesa en posición fija, la guía graduada cubre todo el ancho de la mesa corrediza y la sobrepasa aumentando su capacidad. Esta guía sirve de tope a las piezas y garantiza un corte a escuadra perfecto. la sierra tiene un ángulo de corte de 0° a 45°:

Antes de iniciarse la operación, la máquina se graduará de acuerdo al tamaño (largo) que debe tener uno de los costados del gabinete, la sierra se girará a un ángulo de 45°; ya que el ensamble del gabinete se hace comunmente llamado: -- "ensamble a corte 45". De cada pieza que entre a esta máquina saldrán tres a corte 45° en la siguiente forma: dos costados del mismo tamaño y con uno de sus cantos a corte 45° y la cubierta del gabinete también a tamaño y con ambos cantos a corte 45°:

Cada una de las piezas pasan a la siguiente máquina que es : una fresadora copiadora automática conocida comunmente como "router de pie". Esta máquina consta de un cuerpo, una mesa o plancha, motor y sistema de control. El motor se encuentra en la parte superior en forma vertical y se desplaza en éste sentido, regulando la abertura por medio de un pedal lo que permite hacer rebajes más o menos profundos según la altura de la herramienta. La mesa es una plancha en la cual se apoya el patrón, en el centro tiene una perforación que permite el paso de un vástago que guiará el patrón para que la copia sea exacta. La altura de la mesa se regula con un - tornillo manejado por medio de un volante.

Como su nombre lo indica, esta máquina ejecuta un fresado que se repite en diferentes piezas, es el copiado de un molde o patrón. Pero también se usa para hacer ranuras, canales, dientes, etc, para lo cual no es necesario tener un patrón especial, basta con usar guías preparadas en madera que presentan la facilidad de ser hechas en forma exacta según se requiera en cada caso.

Con esta máquina se hacen tanto en costados como en la cubierta la canal donde se insertan la lengüeta durante el ensamble. A los costados por la parte interna e inferior se les hace una canal para la fijación del fondo; a la cubierta y costados por la parte interna llevan otra canal para la fijación del soporte de mascarilla.

Las piezas se encuentran listas y terminadas para pasar al siguiente departamento: armado.

Otro proceso que se lleva a cabo en este departamento de máquinas es la habilitación de todos y cada uno de los accesorios que complementan el gabinete como son: fondo, soportes, lengüetas, cerchos, espigas, tuinos, etc; los cuales se hacen de madera maciza: pino, caoba y triplay de diferentes clases.

Estos materiales se recinen en forma diferente a los tableros de aglomerado, también en forma dimensional, pero con caras y cantos en terminado rústico o áspero y con un grueso mayor del que se necesita (pino), por lo que pasan por la máquina "cepilladora"; esta máquina consta de un volante calibrador y escala graduada para mayor precisión en el grueso del cepillado. Tiene dos rodillos inferiores montados sobre baleros y dos superiores accionados por engrane fresados en la mesa y montados sobre resortes que aseguran una presión suave y que absorben las irregularidades de la madera. Por medio de estos cuatro rodillos la alimentación se encuentra asegurada, además el diámetro de los mismos -- (72 a 82 mm) permiten un movimiento regulador de las piezas. Se encuentra equipada también con un cabezal redondo -

de seguridad que pone al operario al abrigo de todo accidente. Esta máquina tiene cuatro cuchillas delgadas que hacen el trabajo.

En esta máquina se les da a las piezas el grueso requerido cepillándolas por ambas caras las cuales quedan tersas o labradas.

La siguiente operación se lleva a cabo en la máquina "canteador", con el objeto de tener un canto a escuadra que servirá posteriormente como base para la guía o corredera en la sierra radial.

La máquina canteador consta de una cubierta o mesa de 220 x 40 mm, con un mandril redondo de tres cuchillas. La mesa tiene dos secciones: una fija y otra móvil calibrable según sea el espesor de la madera que quiera rebajarse. Tiene una guía o corredera que sirve para desplazar las piezas a cantear.

Las piezas entran a esta máquina en forma vertical dejando un canto terso, que como ya se dijo, servirá de base para la siguiente operación que se lleva a cabo en la sierra radial tipo estándar.

Esta es una máquina que tiene una mesa o plancha de trabajo donde se coloca la pieza a procesar. Con un brazo radial en el cual va colocada la herramienta y el motor, con un recorrido transversal de 51 cm y un corte transversal utilizable de 24 cm, este brazo tiene movimiento a izquierda y a derecha. En esta máquina puede hacerse una diversidad de cortes, incluyendo el corte a 45° por la facilidad que presenta la herramienta para desplazarse sobre la pieza.

Esta máquina sirve también para cabecear, es decir, quitarle a las piezas los extremos que regularmente se encuentran en mal estado (floreados) y sacar a tamaño, a lo largo obteniéndose piezas más pequeñas que pasan a la sierra circular que previamente calibrada a la medida deseada, saca -

las piezas al hilo (ancho).

Algunas de estas piezas necesitan llevar barrenos o guías de entrada, por lo que se procesan en la máquina "taladro de pie", la cual consta de una mesa de trabajo de 25 x 27 cm con escala de ángulos para inclinarla hasta 90° a la derecha o a la izquierda, un broquero movable de arriba hacia abajo accionado por un motor, la cabeza del tablero está fundida de una sola pieza lo que asegura máxima rigidez, garantizando barrenos redondos, a la medida exacta y perfectamente rectos.

En esta máquina se le hacen a las piezas que así lo requieran las guías de entrada para los tornillos que servirán para fijar cinescopio, chasis, mascarilla, etc; y los barrenos a los que la necesitan. Quedando listas para pasar al siguiente departamento que es "armado".

Otro tipo de piezas que se tienen en este departamento de máquinas son el fondo de los gabinetes que generalmente son de triplay, el cual se recibe en hojas que se cortan al tamaño que se requiere en la sierra circular, se le hacen las canales con el router y los dientes que sirven para unificarlas a los costados del gabinete.

Se tienen ya listas todas las piezas y accesorios que integran el gabinete y pasan al departamento de "armado".

#### DEPARTAMENTO DE ARMADO:

En este departamento con una superficie de 8 x 8 m se tienen las siguientes máquinas;

Una armadora de cuerpos.

Tres engrapadoras neumáticas.

Tres mesas de trabajo de 0.7 x 1.0 m.

Las piezas que integran el gabinete se ensamblan por partes:

1.- Al fondo se le pegan o clavan con la engrapadora neumática los accesorios que sirven para sostener el ci--

nescopio y el chasis.

- 2.- En los costados y en la cubierta se fijan los soportes de mascarilla, escuadras, etc.
- 3.- Unión de las cuatro piezas bases del gabinete: cubierta, dos costados y el fondo, por medio de un adhesivo que se adiciona en las canales, lenguetas, dientes, formando el cuerpo del gabinete.

Este cuerpo se coloca en la máquina "armadora de cuerpos que tiene dos áreas de trabajo en los extremos, con pistones neumáticos distribuidos convenientemente para una mayor efectividad en el ensamble del gabinete.

Los pistones pueden moverse según las necesidades que se requieren, dependiendo del número de gabinetes y de la posición en que éstos se coloquen dentro de las áreas de trabajo de la máquina.

Los gabinetes se colocan en la armadora y se les aplica presión en dos direcciones; vertical y horizontal, se les da un tiempo de secado aproximadamente de 5 a 10 minutos, se sacan ya terminados, a cada uno se le colocan 4 taquetes en la parte inferior y por afuera que servirán como patas para evitar que se maltraten.

En esta forma ya se tienen listos los gabinetes para pasar al siguiente departamento que es: "terminado".

#### DEPARTAMENTO DE TERMINADO:

Este departamento cuenta con una superficie de 10 x 10m en la cual hay 8 mesas de trabajo con superficies cada una de ellas de 1.5 x 0.6 x 0.6 m además se tienen cuatro pulidoras de mano o rehiletos.

El gabinete ya armado trae los accesorios interiores al color de la madera, por lo que se necesita pigmentarlos, operación que se hace usando anilinas concentradas y aplicadas con brocha de pelo.

Los gabinetes pasan con el herrajista que se encarga de

ponerle los adornos de plástico o metálicos según sea el momento, para esta operación se usa pegamento de contacto.

En la siguiente operación se limpian y se reguiletean caras y costados con la pulidora de mano para darles la brillantez final.

Y por último, pasan con los retocadores que se encargan de hacerle la última revisión, arreglando los detalles que se hubiesen pasado y finalmente se cubre cada gabinete con papel o plástico y son enviados al departamento de "almacén de producto terminado".

Con ésta operación se termina el proceso de fabricación del gabinete.

#### DEPARTAMENTO DE ALMACEN DE PRODUCTO TERMINADO:

En este departamento de 9 x 10 m y cerrado por una tela de alambre alrededor, se almacenan los gabinetes para -- que no se deterioren, maltraten y se manejen fácilmente hasta salir de la fábrica y ser llevados a las armadoras de televisores.

Se han descrito todos y cada uno de los departamentos que sirven para la producción del gabinete, ahora se describirán los departamentos que prestarán servicio al personal que laborará en la fábrica, estos son:

- 1.- Oficinas generales.
- 2.- Oficina del jefe de producción.
- 3.- Baños y vestidores.
- 4.- Cocina y comedor.

OFICINAS GENERALES: Se encuentran colocadas a la derecha de la entrada principal de la fábrica, tendrá una superficie de 10 x 8 m. Como puede observarse en el diagrama No. 2, la distribución que presenta esta oficina proporciona la máxima comodidad al público y al personal, además se evita la presencia de extraños dentro del área de fabricación.

OFICINA DEL JEFE DE PRODUCCION: Se encuentra en la parte superior de las oficinas generales, tendrá una superficie de 6 x 4 m. permitirá al jefe de producción observar cada departamento y al personal de los mismos.

Dentro de ésta oficina habrá un sitio para el diseñador o trazador. Fuera de esta oficina se encuentra un área destinada a sala de exhibición, muestras y productos acabados.

BAÑOS Y VESTIDORES: Esta sección destinada a los obreros, - se encuentra colocada a la izquierda de la entrada principal, tendrá una superficie de 8 x 8 m separada en dos secciones: los baños con regaderas, lavabos y W.C; y los vestidores equipados con 46 casilleros y bancas.

Esta sección esta situada de tal manera que facilita la entrada y salida de los obreros.

COCINA Y COMEDOR: Se encuentra en la parte superior de los baños y vestidores, tendrá una superficie de 8 x 10 m, se divide en dos partes: cocina y comedor; se persigue proporcionar al personal la alimentación en un sitio adecuado dentro de la fábrica.

### CALCULO DE ALUMBRADO Y FUERZA.

Una buena iluminación incluye color de la luz, dirección, difusión, constancia y ausencia de deslumbramiento.

La facilidad para ver sin tener que forzar la vista ni fatigar los ojos, es un detalle fundamental para el funcionamiento eficiente, económico y sin riesgos de accidentes - en cualquier fábrica, la facilidad de la visión depende por entero de la existencia de un buen alumbrado natural o artificial.

Ventajas de un buen alumbrado:

- 1.- Mayor exactitud en el trabajo realizado, que da como resultado una mejor calidad del producto con menos deshechos y repasos de trabajo.
- 2.- Mayor producción a menor costo.
- 3.- Mayor utilización de espacio en la planta.
- 4.- Mayor facilidad para aumentar y mantener la limpieza de la fábrica.
- 5.- Permite mayor visibilidad a los operarios de más edad y experiencia, lo cual hace que sean más eficientes.
- 6.- Menos fatiga visual entre los empleados.
- 7.- Menos accidentes.

Tomando en cuenta todas estas ventajas y las necesidades particulares de iluminación, se procede a la selección del tipo más conveniente de alumbrado así como al cálculo de su instalación.

El "Método de Lúmenes" y el "Punto por Punto" son los -



dos métodos más adecuados para el cálculo de la iluminación

El Método de los Lúmenes proporciona el nivel medio en luz mediante la utilización de fórmulas sencillas cuyos factores que las integran tiene valores dados en tablas, obteniéndose resultados exactos.

El método de "punto por punto" es el cómputo separado de la contribución de cada luminaria a la iluminación total y teniendo en cuenta las fuentes luminosas y las instalaciones actuales, es un método totalmente inaplicable en interiores, se usa principalmente para el cálculo de alumbrado público y alumbrado con proyectores.

Para el cálculo del alumbrado de esta fábrica se ha usado el método de los Lúmenes el cual incluye seis puntos fundamentales:

- 1.- Determinar el nivel requerido de iluminación.

El manual de alumbrado de la Westinghouse proporciona una serie de tareas visuales más comunes, así como el nivel de iluminación requerido para cada una de ellas.

- 2.- Seleccionar el sistema de alumbrado y las luminarias:

Los sistemas de alumbrado se han clasificado en la siguiente forma:

- a.- Directo.
- b.- Semidirecto.
- c.- General difuso o directo-indirecto.
- d.- Semiíndirecto.
- e.- Indirecto.

La elección del sistema adecuado dependerá de la tarea visual a realizarse y de las características del área que se va a iluminar.

- 3.- Determinar el factor o Coeficiente de Utilización:  
Este coeficiente esta dado por la relación del flujo luminoso que generalmente llega al plano de tra

bajo en forma horizontal y el total de flujo generado por las lámparas.

Este coeficiente toma en cuenta la eficiencia y -- distribución del local y reflexión de las paredes, techos y suelos.

Las habitaciones se encuentran clasificadas con relación a su forma en 10 grupos, cada uno de los -- cuales se identifica con el nombre de "Índice del local". Estos índices se encuentran dados para una amplia gamma de dimensiones, y se localizan en las tablas del manual de la Westinghouse.

4.- Estimar el factor de conservación o de mantenimiento:

Se tienen tres elementos de conservación que son - variables y que afectan la cantidad de luz obtenida del sistema:

- a.- Pérdida en la emisión luminosa de la lámpara.
- b.- Pérdida debida a la acumulación de suciedad sobre la superficie reflectora o transmisora de la luminaria y sobre las mismas lámparas.
- c.- Pérdida de la luz reflejada, causada por la -- acumulación de suciedad sobre las paredes y -- los techos.

Tomando en cuenta estos elementos, los valores de los factores de conservación o mantenimiento que - se dan para luminarias y lámparas son para tres -- condiciones definidas en la forma siguiente:

A.- Factor de mantenimiento bueno:

Las condiciones atmosféricas son buenas, hay -- limpieza frecuente de la luminaria y la reposición de lámparas se hace en grupos.

B.- Factor de mantenimiento medio:

Las condiciones atmosféricas son menos limpias la limpieza de la luminaria no es frecuente y sólo se substituyen las lámparas cuando se funden.

C.- Factor de mantenimiento malo:

La atmósfera es bastante sucia y la conservación de la instalación es muy deficiente.

- 5.- Calculas el número de lámparas y luminarias requeridas:

Lámparas y luminarias se obtienen por medio de las siguientes fórmulas:

$$\text{No. Lám: } \frac{\text{Nivel luminoso en Lux x Area (m}^2\text{)}}{\text{Flujo luminoso de la lam. x FU x FM}}$$

$$\text{No. Lum: } \frac{\text{No. de lámparas}}{\text{Lámparas por luminaria}}$$

Donde:

FU: es el factor de utilización.

FM: es el factor de mantenimiento.

- 6.- Determinar el espaciamiento de las luminarias:

De las tanlas del manual de la Westinghouse empleadas, se obtiene la distancia entre las luminarias. e max = Distancia entre luminaria x altura de montaje (Hm).

Tomando en cuenta los anteriores 6 puntos, el cálculo del alumbrado de la fábrica se hará por áreas:

- 1.- Nave principal.
- 2.- Almacén.
- 3.- Oficinas generales.
- 4.- Baños y vestidores.
- 5.- Barníz.
- 6.- Cocina y comedor.
- 7.- Oficina del jefe de producción.

Nave principal.

- 1.- Nivel requerido de iluminación:

De acuerdo con el tipo de trabajo de la fábrica, -

el manual de alumbrado de la Westinghouse recomienda un nivel de iluminación de 300 Luxes.

- 2.- Selección del sistema de alumbrado y de las luminarias:

Tomando en cuenta factores económicos y el fácil mantenimiento, se ha seleccionado "Alumbrado incandescente directo con reflector de cúpula RLM y distribución fotométrica abierta".

- 3.- Determinar el factor de utilización:

Para esto se requieren los siguientes datos:

W : ancho de la planta = 26m.

L : largo de la planta = 28m.

Hm: altura del montaje = 4m. (del suelo hacia --- arriba).

El manual de la Westinghouse proporciona:

"Índice del local" : "A"

Reflectancias: Paredes, colores semiclaros: 30%.  
techos: 70%.

Por lo tanto, Factor de Utilización:  $0.75 = 75\%$ .

- 4.- Determinación del factor de mantenimiento:

La atmósfera es impura y algo sucia, el cambio de lámparas se hará según sea necesario, por tal motivo se toma en Factor medio.

Por lo tanto: F.M.:  $0.65 = 65\%$ .

- 5.- Cálculo del número de lámparas y equipo de alumbrado:

$$Lm: \frac{\text{Nivel luminoso en Lux x Area}}{\text{Fact. Utiliz. x Fact. Mant.}}$$

$$\text{No. Lam: } \frac{Lm}{\text{Flujo luminoso de la lámpara}}$$

Nivel luminoso: 300 Luxes.

Area:  $26 \times 28 = 738 \text{ m}^2$ .

F.U. = 0.75

F.M. = 0.65

Substituyendo:

$$Lm = \frac{300 \times 728}{0.75 \times 0.65} = \frac{218400}{0.4875} = 450000 \text{ Lúmenes.}$$

De acuerdo con el equipo escogido se usan lámparas de 500 W y el número de lámparas será igual al número de equipos, por lo tanto: Para lámparas de -- 500 W el flujo luminoso es de 8800 lúmenes.

$$\text{No. Lam} = \frac{450000}{8800} = 51 \text{ lámparas.}$$

6.- Determinar el emplazamiento máximo:

e max = Distancia entre luminaria x altura de mont

$$e \text{ max} = 1.3 \times 4 = 5.2 \text{ metros.}$$

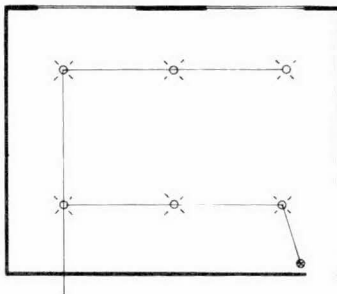
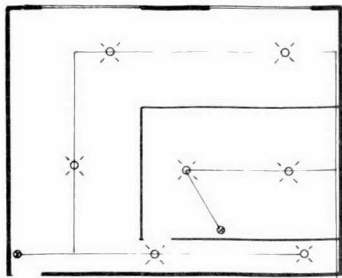
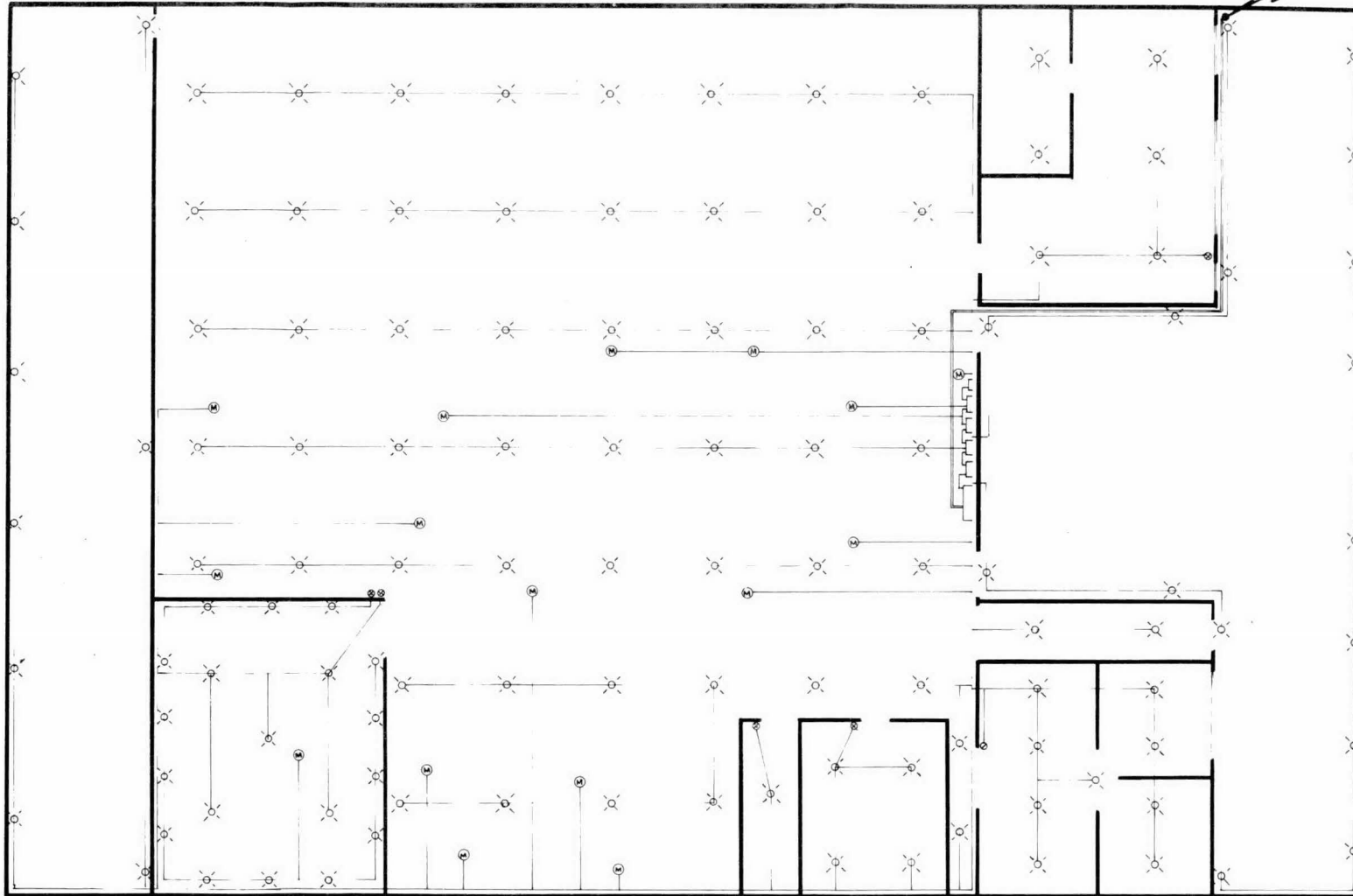
Este es el emplazamiento máximo que debe haber entre luminarias, como puede observarse en el diagrama No. 3, se han aumentado a 54 el número de luminarias para tener una mejor distribución.

Nota.- En todas y cada una de las otras áreas enumeradas anteriormente se siguieron los mismos pasos para calcular el número de lámparas de cada una de ellas.

En el departamento de barníz además del No. de lámparas calculadas, y tomando en cuenta las condiciones climáticas que debe tener este departamento (ver Barníz en el cap. IV), se acondicionará un sistema de calentamiento a base de focos reflectores infrarrojos de 375 watts cada uno, colocados alrededor del cuarto a una altura de montaje de 2 metros y espaciados cada uno 2 metros, necesitando para esto 14 focos. Los cuales solo funcionarán cuando sea necesario elevar la temperatura para las condiciones adecuadas que requiere el barníz poliéster. Se agrupan con contactos diferentes para controlar mejor la temperatura.

Alumbrado Exterior:

Tomando en cuenta que el alumbrado exterior se tendrá solo como precaución y vigilancia, se instalan 25 unidades del tipo incandescente de 150 watts cada una, a prueba de agua y polvo, provistas con guarda protectora. Su altura de montaje será de 2.5m. La distribución se muestra en el diagrama No. 3.



MAQUINAS	MOTORES	H.P.	SECCION	LAMP.	WATTS c/u	WATTS TOTAL
COMPRESORA	1	5	NAVE PRINCIPAL	54	500	27000
CORTINA	1-2	1.5-1c/u	ALMACEN	4	100	400
CHAPEADORA	2	1.5 c/u	OF. GRAL.	6x2	75	900
ECOLADORA	1	1	BAÑOS Y VEST.	9	100	900
ENSAMBLADORA	1	0.75	BARNIZ	5x2	40	400
GUILLOTINA	1	5	INFRARROJO	14	375	5150
LIJADORA DE BANDA	1	5	COMEDOR Y COCINA	6x2	90	1080
LIJADORA HESSEM&M	1-1	15-1.5	OF. JEFE PRODUCCION	2x2	75	300
PEDESTAL	1	1.5	ALUMBRADO EXTERIOR	25	150	3750
PRESA	1	2	DEPTO. MUESTRAS	5	60	300
PULIDORA DE MANO	4	1c/u				
ROUTER	1	3				
SIERRA CIRCULAR	1	3				
SIERRA RADIAL	1	3				
TALADRO	1	0.50				
ABRILLANTADORA	1-2	10-0.50 c/u				
CANTEADOR	1	3				
CEPILLO	1	5				

U N A M		TESIS		PROFESIONAL	
FACULTAD				DE QUIMICA	
FUERZA		L. M. IRMA BELTRAN F.			
Y		ACOT.		m. ESC: 1:100	
ALUMBRADO		DIAGRAMA No. 3			

Total de watts para el sistema de alumbrado:

1.- Nave principal:	54 lam x 500 w =	27 000 watts
2.- Almacén:	4 " x 100 " =	400 "
3.- Oficinas generales:	12 " x 75 " =	900 "
4.- Baños y vestidores:	9 " x 100 " =	900 "
5.- Barníz:	10 " x 40 " =	400 "
Barníz:	14 foc x 375 " =	5 150 "
6.- Comedor y cocina:	12 lam x 90 " =	1 080 "
7.- Of. jefe producción:	4 " x 75 " =	300 "
Alumbrado exterior:	25 " x 150 " =	3 750 "
Muestras (parte sup.):	5 " x 60 " =	300 "
Total:		40 180 watts

Fuerza:

La instalación eléctrica para los circuitos de fuerza se hizo tomando en cuenta las siguientes normas:

a.- Seguridad:

De acuerdo con el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas, los conductores eléctricos tendrán ciertas especificaciones para evitar el sobrecalentamiento y destrucción de sus aisladores.

b.- Caída de tensión:

Una instalación de fuerza lo suficientemente eficiente no excederá del 5% de caída de tensión del tablero del motor. Para motores de corriente alterna, el cálculo de la caída de tensión debe considerarse la resistencia y la reactancia propias de los conductores y tomar un factor de potencia de 0.8.

Desde un punto de vista conservador puede tomarse como 0.9 la eficiencia de un motor.

Refiriéndose a los alimentadores, estos deben cumplir con los requisitos que marca el Reglamento de Obras e Instalaciones Eléctricas y son:

1.- La corriente permisible en los conductores de un circuito derivado que abastezca a un motor

individual, con régimen de trabajo continuo y carga aproximadamente constante, no debe ser menor del 125% de la corriente nominal a carga plena del motor.

Cuando la carga es variable, el calibre de los conductores podrá fijarse considerando una corriente menor del 125% nominal a carga plena del motor, según el régimen de trabajo de que se trate, pero no menor del 8% de dicha corriente nominal a carga plena.

- 2.- Los conductores eléctricos que abastezcan a 2 ó más motores, deberán tener calibre suficiente para una corriente no menor del 125% de la corriente a carga plena del motor de mayor potencia en el grupo, más la suma de las corrientes a carga plena de los demás motores del mismo grupo. Cuando los motores no trabajen simultáneamente a carga plena, podrá aplicarse el factor de demanda que corresponda al régimen de operación.

La aplicación de la fuerza motriz a la maquinaria, influye sobre la ordenación y la situación de la máquina. En la actualidad generalmente cada máquina tiene su o sus motores eléctricos individuales, lo cual simplifica la instalación de las mismas y permite trasladarlas fácilmente de un lugar a otro, ya que cada máquina y la unidad que la impulsa se mueven formando un solo grupo, sin perturbar en lo más mínimo las fuentes de energía; simplemente se desconectan de sus tomas de corriente, se levantan por medio de carretillas de levantamiento y se trasladan a un nuevo lugar conectándose a la toma de corriente más próxima.

Las tomas de corriente se encuentran perfectamente situadas para proporcionar la mayor flexibilidad en la disposición de las máquinas, se tienen colocadas en el suelo, muros y a lo largo del techo.



La instalación de conductores más gruesos y más tomas de corriente de las necesarias al principio, ocasionará un gasto que ahorrará posteriormente los costos que pueden provocar las alteraciones en el aumento y distribución de las máquinas.

A continuación se tiene una lista por orden alfabético de las máquinas que se utilizan en la fabricación del gabinete, con el número de motores que tiene cada una, así como la potencia o capacidad de los mismos.

Máquina	Motores	Potencia HP	Total HP
Abrillantadora de rodillo:	1 - 2	10 - 0.5 c/u	11
Canteador:	1	3	3
Cepillo:	1	5	5
Compresora:	1	5	5
Cortina:	1 - 2	1.5 - 1 c/u	3.5
Chapeadora de cantos:	2	1.5 c/u	3
Encoladora:	1	1	1
Ensambladora:	1	0.75	0.75
Guillotina:	1	5	5
Lijadora de banda:	1	5	5
Lijadora Hessemán:	1 - 1	15 - 1.5 c/u	16.5
Pedestal:	1	1.5	1.5
Prensa:	1	2	2
Pulidoras de mano (4):	1 c/u	0.75c/u	3
Router de pie:	1	3	3
Sierra circular:	1	3	3
Sierra radial:	1	3	3
Taladro:	1	0.5	0.5
Total de HP (máquinas):			74.75
Sistema de extracción:			30.00
Total:			104.75
Futura expansión: 25% más sobre del total:			26.18
TOTAL DE HP:			130.93

Si un HP = 0.75 Kw      130.93 HP = 98 Kw

La prensa tiene tres planchas de 7.5 Kw c/u = 22.5 Kw

Total efectivo de kilowatts para la FUERZA es = 120.5 Kw.

Relación de tomas monofásicas duplex en toda la fábrica y -  
que deben tomarse en cuenta:

Oficinas:	11	
Baños y vest:	2	
Vigilancia:	2	
Jefe Prod:	2	
Com. y Coc:	8	
Bodega:	2	Considerando que 8 tomas son un
Máquinas:	4	HP; 43 tomas serán $5\frac{3}{8}$ HP
Chapa:	1	Por lo tanto:
R. y A:	1	Kilowatts para tomas: 4
Armado:	2	
Terminado:	6	
Prod. Term:	1	
Escalera A:	1	
Total:	<hr/> 43	

Transformador que se solicita a la Cía. de Luz

Para hacer esta solicitud se tomará en cuenta lo siguiente: los circuitos de alumbrado son por lo general de 110-220 voltios corriente continua o alterna monofásica y los circuitos de fuerza son de 220 voltios en corriente con tinua y 220-440 voltios en corriente alterna trifásica.

La caída de voltaje usual admitida entre la fuente de energía y los aparatos o máquinas que la utilizan es del 2 al 4% para los circuitos de alumbrado y del 5% para los circuitos de fuerza.

Al igual que en la mayoría de las fábricas, se combina rán los circuitos de alumbrado y fuerza con una red que suministra corriente trifásica a un voltaje para el alumbrado desde las mismas líneas, utilizando un sistema de distribución de 4 conductores con los secundarios de tres transfor-

madores conectados en estrella y la conexión común a tierra

Este sistema permite el empleo de pequeños motores monofásicos o portalámparas para alumbrado en cualquiera de las máquinas y motores trifásicos de 220 voltios para aquellos que necesiten más fuerza con instalaciones propias.

Por lo tanto:

Alumbrado:	40.180 Kw.
Fuerza:	120.500 "
Tomas:	4.000 "
Subtotal:	<u>164.680 "</u>
Tolerancia de cálculo:	<u>25.000 "</u>
Total:	189.680 Kw.

Se solicita a la Cía. de Luz un transformador de 200Kw

Material Eléctrico Básico:

Un interruptor principal de 3 x 220 voltios, 500 amp. La alimentación a éste interruptor, desde los medidores se hará con cable 1/0 en 4 líneas (una de ellas negativa).

4 interruptores secundarios (para alimentación de secciones):

- a.- Máquinas.
- b.- Rebajado y Abrillantado.
- c.- Chapa y Barníz.
- d.- Infrarrojos, Alumbrado y demás departamentos.

Cada interruptor será de 3 x 220 a 100 amp, el alambre que los unirá al interruptor principal será de 4 líneas del No. 4 y continuará del mismo calibre a cada una de las secciones, se usará ducto cuadrado con tapa, por su fácil manejo y servicio.

Un interruptor de servicio de 3 x 220 voltios a 60 am.

peres para ramificar o control.

Para solicitar a la Cía. de Luz y Fuerza el servicio de energía, se cita la cantidad de caballaje requerido y su tolerancia, así como la cantidad total de lámparas y tomas de energía, especificando que se trata de una industria que se encuentra sujeta a transformaciones y modificaciones.

VI

ANALISIS DE MERCADO

Se realizó un análisis de mercado hasta donde fue posible, ya que no se encuentran suficientes datos en las diferentes Cámaras Nacionales de Industria y en el Departamento de Estadística; los que hay son vagos y confusos.

Dentro de éstos datos pudo observarse que hay un número determinado de fábricas productoras de diferentes tipos de aparatos electrónicos como: concolas, T. V., radios, tocadiscos, etc; que no solo hacen el interior de cada uno de éstos sino también sus respectivos gabinetes; debido a la demanda de sus productos, algunas no tienen la capacidad suficiente para satisfacer la demanda de gabinetes, lo cual les obliga a buscar quien les maquile, es decir, hay fábricas que se dedican exclusivamente a la producción de todo tipo de gabinetes (T. V., consolas, radios, etc) de madera dejándolos listos para las fábricas armadoras que se encargan de la parte electrónica; sin embargo las que hay no satisfacen la demanda actual, de donde se deduce la necesidad de instalar fábricas maquiladoras.

La Cámara Nacional de la Industria Electrónica registra a las siguientes fábricas como productoras de televisores (con los dos componentes que lo integran: gabinete de madera y parte electrónica) y son:

Fábricas de T. V.	B/N	Color
Admiral de México, S. A. de C. V.	x	x
Beckwith y Cía, S. A.	x	
Construcciones Electrónicas	x	x
Corporación Mercantil, S. A.	x	x
Electrónica A. B. C., S. A.	x	x
Electrónica Continental, S. A.	x	x
Electra Mexicana	x	
Electrónica Nova, S. A.	x	

Fábricas de T. V.	B/N	Color
Emerson de México, S. A.	x	
General Electric, S. A.	x	x
Hamilton, S. A.	x	
Packard Bell, S. A.	x	
Philco, S. A. de C. V.	x	x
Philips Mexicana, S. A. de C. V.	x	x
Radio Universal, S. A.	x	
Radio y T. V. de California, S. A.	x	x
Sky Line, S. A.	x	x
Televisión Continental, S. A.	x	
Telefunken Mexicana, S. A. de C. V.	x	x
Televisión del D. F., S. A.	x	x

Algunas de estas fábricas hacen tambien el gabinete de madera, pero como se mencionó anteriormente, su producción no satisface a sus mismas armadoras, por lo que buscan a -- las fábricas maquiladoras.

Entre este tipo de fábricas que solo hacen los gabinetes de madera se tienen las siguientes:

Artesanía Mueblera, S. A.  
C. I. M., S. A.  
Decorinto, S. A.  
Dymasa, S. A.  
Ebanos, S. A.  
Egma, S. A.  
Gabinetes Electroacústicos.  
Gabite, S. A.  
Muebles para Electrónica, S. A.  
Muebles Industriales de México, S. A.  
Manufacturera Intercontinental, S. A.  
Manufacturera Atlas Diana, S. A.  
Madimex, S. A.  
Roble, S. A.  
Rod, S. A.  
Vimadic, S. A.

Los siguientes datos y las gráficas I y II muestran el consumo de aparatos televisores en blanco y negro así como los de color durante los últimos años:

Año:	Blanco y Negro:	Color:
1965	186 875	
1966	263 056	
1967	266 731	7 570
1968	322 336	37 876
1969	360 208	43 160
1970	390 102	50 084

Por medio de la siguiente regresión lineal se justifica que el instalar esta fábrica es costeable y productivo.

Regresión Lineal:

Datos: Televisores Blanco y Negro.

Prod: 186,875 263,056 266,731 322,336 360,208 390,102  
 Años: 1965 1966 1967 1968 1969 1970

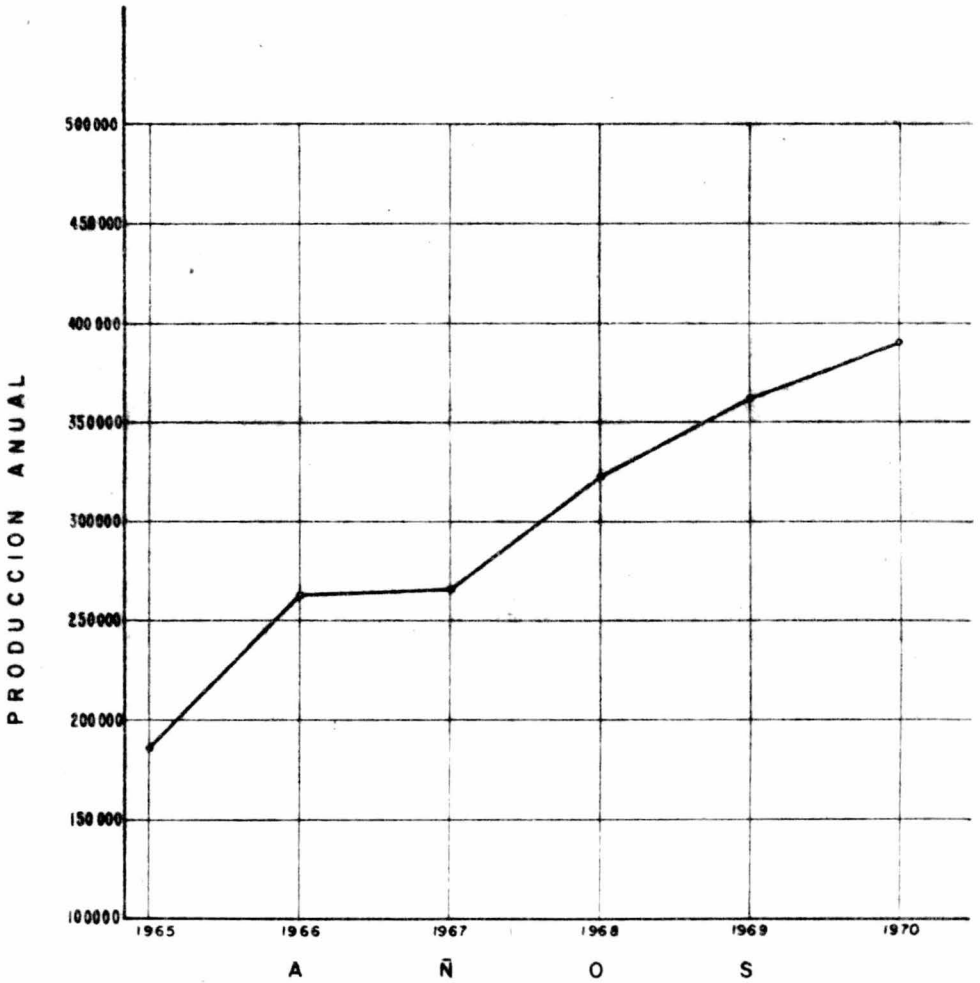
Ecuación:  $y = \frac{xy}{x^2} x$

Donde:  $x = X - \bar{X}$   
 $y = Y - \bar{Y}$

AÑO	X	Y x 10 <sup>3</sup>	x=X- $\bar{X}$	y=Y- $\bar{Y}$	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy	Recta de Tendencia valores de Y
1965	0	187	-2.5	-111	6.25	12321	277.5	200.80
1966	1	263	-1.5	- 35	2.25	1220	52.5	239.68
1967	2	267	-0.5	- 31	0.25	961	15.5	278.5
1968	3	322	0.5	24	0.25	576	12.0	317.
1969	4	360	1.5	62	2.25	3844	93.0	356.
1970	5	390	2.5	92	6.25	8464	230.0	395.20
	$\bar{X} = 15$ $\bar{X} = 2.5$	$\bar{Y} = 1788$ $\bar{Y} = 298$			$x^2 = 17.50$	$y^2 = 27386$	$xy = 680.5$	<b>QUINIO</b>

# GRAFICA No. I

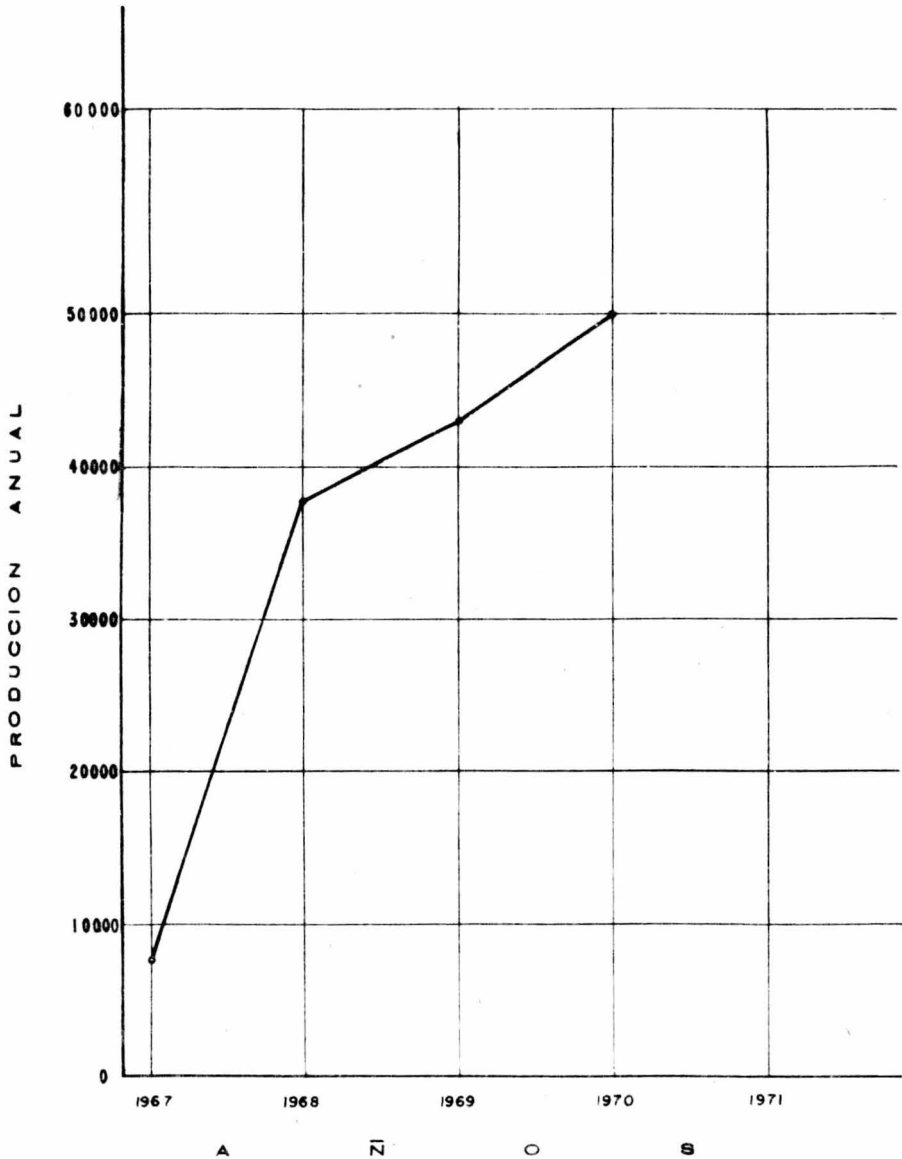
## TELEVISORES BLANCO / NEGRO





# TELEVISORES DE COLOR

## GRAFICA II



Substituyendo en la ecuación:

$$y = \frac{xy}{x^2} x = \frac{680.5}{17.50} x$$

$$y = 38.88x \text{ que es igual a: } Y - 298 = 38.88 (X-2.5)$$

$$Y = 200.8 + 38.88X \dots \text{ Ecuación de tendencia:}$$

Donde el origen  $X=0$  es el año 1965 y las unidades de  $X$  son 1 año por lo tanto, las unidades 6, 7 y 8 son los años 1971, 1972 y 1973, los valores de  $Y$  obtenidos al substituir en la ecuación de tendencia reciben el nombre de "valores de tendencia" e indican la producción que se obtendrá en éstos años si la tendencia se mantiene:

$$1971: X = 6 \quad Y = 200.8 + 38.88 (6) = 434.08$$

$$1972: X = 7 \quad Y = 200.8 + 38.88 (7) = 472.90$$

$$1973: X = 8 \quad Y = 200.8 + 38.88 (8) = 511.84$$

... Gráfica III

El grado de relación que se tiene entre las variables  $X$  e  $Y$ , queda expresado con el "coeficiente de correlación lineal" cuya fórmula es:

$$r = \frac{xy}{(x^2)(y^2)}$$

que también recibe el nombre de "fórmula producto-momento" y muestra claramente la simetría entre  $X$  e  $Y$ . Por lo tanto:

$$r = \frac{680.5}{(17.50)(27386)} = 0.982$$

De donde se deduce que hay una correlación lineal positiva entre las variables, es decir, que al aumentar una --- aumentará la otra.

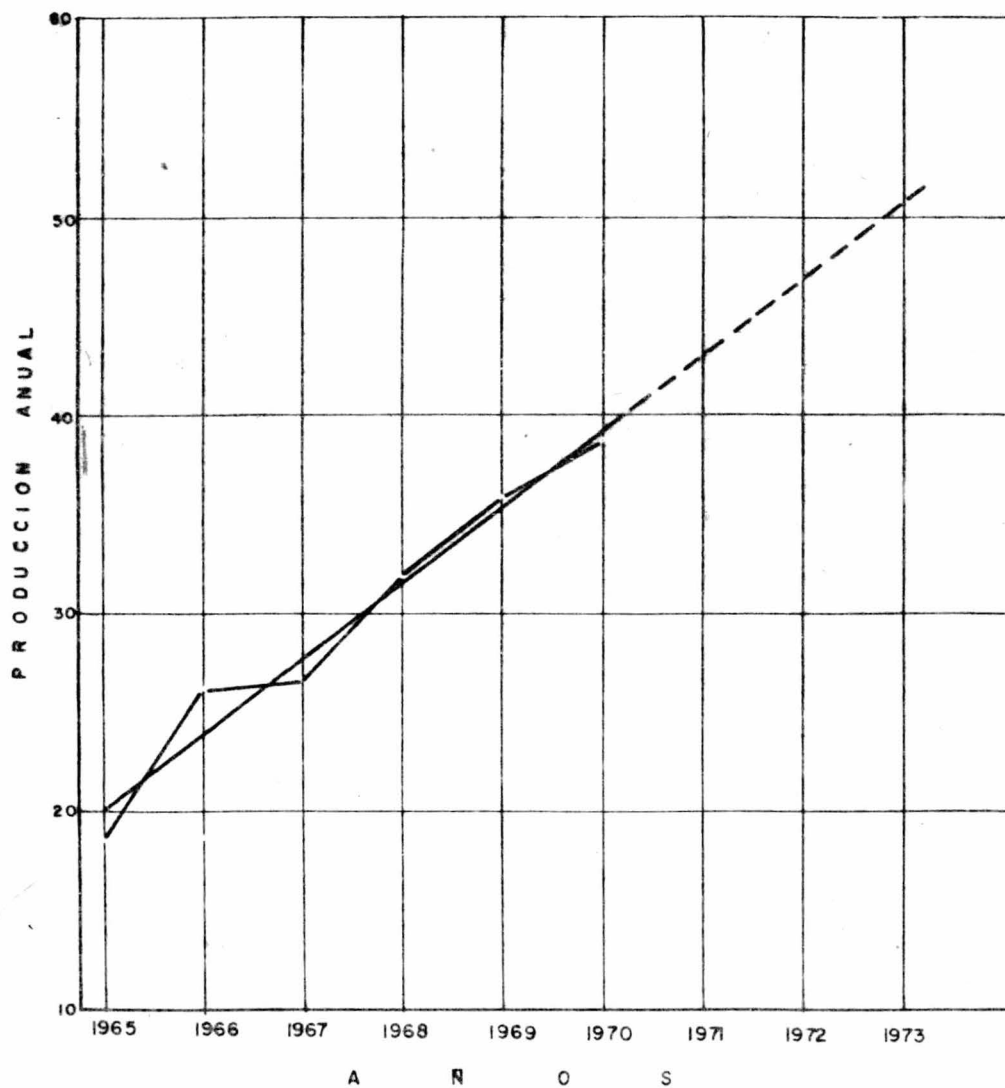
Televisores de Color:

Datos:

Años:	1967	1968	1969	1970
Prod:	7,570	37,876	43,160	50,084

GRAFICA No. III  
TELEVISORES BLANCO/NEGRO

RECTA DE TENDENCIA - - - - -



Ecuación:  $y = \frac{xy}{x^2} x$

Donde:  $x = X - \bar{X}$        $y = Y - \bar{Y}$

AÑO	X	Y x 10 <sup>3</sup>	x=X- $\bar{X}$	y=Y- $\bar{Y}$	x <sup>2</sup>	y <sup>2</sup>	xy	Recta de Tendencia valores de Y
1967	0	7.5	-1.5	-27.2	2.25	739.84	40.80	14.73
1968	1	37.9	-0.5	3.2	0.25	10.24	- 1.60	28.04
1969	2	43.2	0.5	8.5	0.25	72.25	4.25	41.53
1970	3	50.1	1.5	15.4	2.25	237.16	23.10	54.66
	X=6 $\bar{X}=1.5$	Y=138.7 $\bar{Y}= 34.7$			x <sup>2</sup> =5.0	y <sup>2</sup> =1059.49	xy=66.55	

Substituyendo en la ecuación:

$$y = \frac{xy}{x^2} x = \frac{66.55}{5} x$$

$y = 13.31x$  que es igual a:  $Y - 34.7 = 13.31 (X - 1.5)$

$Y = 14.73 + 13.31 X$       ...      Ecuación de tendencia:

Dado que el origen X=0 es el año de 1967 y las unidades de X son 1 año, se tiene que las unidades 4, 5 y 6 corresponden a los años 1971, 1972 y 1973, los valores obtenidos de Y al substituir en la ecuación de tendencia reciben el nombre de "valores de tendencia", e indica la producción que se obtendrá en éstos años si la tendencia se mantiene.

1971:  $X = 4$        $Y = 14.73 + 13.31 (4) = 67.97$

1972:  $X = 5$        $Y = 14.73 + 13.31 (5) = 81.28$

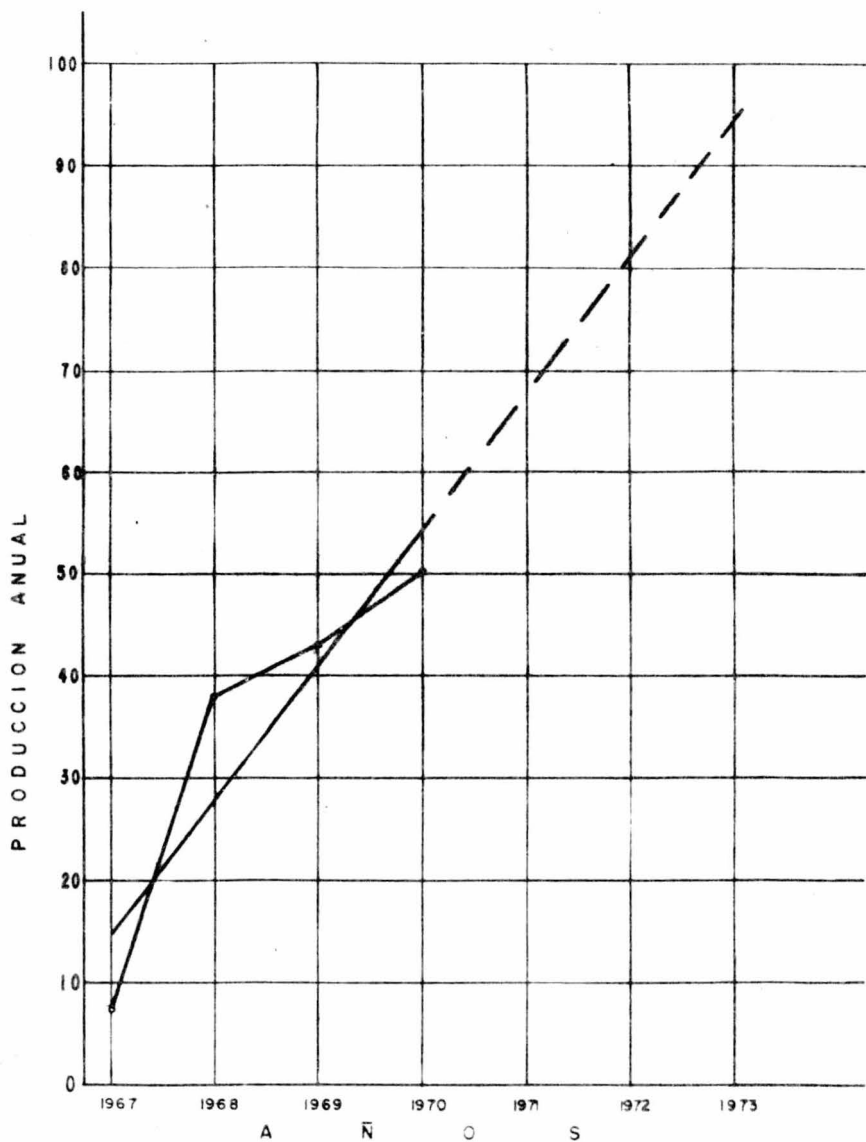
1973:  $X = 6$        $Y = 14.73 + 13.31 (6) = 94.59$

...      Gráfica IV

Substituyendo valores en la fórmula producto-momento se tiene:

GRAFIC 1 No. IV  
TELEVISORES DE COLOR

RECTA DE TENDENCIA - - - -



$$r = \frac{xy}{(x^2)(y^2)} = \frac{66.55}{(5)(1059.5)} = 0.91$$

Como puede observarse, tambien se tiene una correlación lineal positiva entre las dos variables, es decir, que al aumentar una aumentará la otra.

Los resultados obtenidos y las gráficas, demuestran -- que la instalación de esta fábrica es justificable y costea ble.

VII

COSTO DE PRODUCCION

Para determinar el costo de producción de los gabinetes se tomó como ejemplo un modelo de mesa T.V. de 23" de la fábrica Admiral de México, S. A. de C. V. (diagrama 5).

El diagrama No. 4 muestra el número y tamaño de las piezas que forman el gabinete, tipo de madera que se utiliza y precio por m<sup>2</sup> de la misma, obteniéndose el costo de materia prima de máquinas por cada gabinete. (datos proporcionados por Admiral de México, S. A. de C. V.).

El costo de las otras materias primas se determina en la misma forma, utilizando en cada departamento los materiales respectivos, por ejemplo: en el departamento de Chapeo la materia prima principal es la chapa de madera, los materiales secundarios son: cinta ensambladora, pegamentos, etc. En el departamento de Barníz, la materia principal es el barníz poliéster y como secundarios se tienen el aislante, tintas, selladores, solvente, etc. Igual se hace en los demás departamentos. Teniéndose un costo total de materias primas de \$ 68.65 por gabinete.

\* La mano de obra se determina en la siguiente forma:

Departamento:	Obreros:	Sueldo diario c/u.	Total
Chapeo:	3 2	\$ 38.00 50.00	\$ 234.00
Máquinas:	5 5 5	38.00 50.00 65.00	765.00
Barníz:	3 1 1	38.00 50.00 65.00	229.00
R. y A.:	3 1 2	38.00 50.00 65.00	294.00
Armado:	4 1 1	38.00 50.00 65.00	267.00
Terminado:	8 8	38.00 55.00	744.00
2 Supervisores:		80.00	160.00
Total:			\$ 2,693.00

Producción por día: 300 gabinetes:

Por lo tanto:

**COSTO PRIMO GABINETE T.V. DE MESA 23 "**

PZA. cant. No. Pza	DESCRIPCION	MATERIAL	GRUESO	ANCHO	LARGO	mts.2	PRECIO		
							x mt.2	x PZA.	
1	1	CUBIERTA	NOVOPAN S/CHAPA	.012	.387	.741	.29	26.85	7.80
2	2	COSTADOS	NOVOPAN S/CHAPA	.012	.387	.510	.40	26.85	10.75
3	1	FONDO	TRIPLAY PINO	.012	.387	.729	.28	36.70	10.30
4	1	PANEL DE CONTROLES	TRIPLAY PINO	.009	.135	.486	.07	27.75	1.95
5	2	SOPORTES MASCARILLA H.	TRIPLAY PINO	.006	.041	.562	.05	24.10	1.20
6	2	SOPORTES MASCARILLA V.	TRIPLAY PINO	.006	.041	.448	.04	24.10	0.98
7	2	SOPORTES CHASIS	MADERA PINO	.080	.080	.092	.02	35.00	0.70
8	1	DIVISION MASCARILLA	MADERA PINO	.020	.054	.486	.03	35.00	1.05
9	1	SOP. FORRO (CUBIERTA)	MADERA PINO	.016	.016	.600	.01	35.00	0.35
10	3	SOP. FORRO (COST.Y FONDO)	MADERA PINO	.016	.016	.400	.02	35.00	0.70
11	1	SOP. FORRO (FONDO)	MADERA PINO	.016	.016	.160	.003	35.00	0.10

COSTO MADERAS	35.85
5 % DE DESPERDICIO	1.80
MATERIA PRIMA MAQUINAS	37.65

MATERIA PRIMA MAQUINAS     † 37.65

MATERIA PRIMA CHAPA            16.00

MATERIA PRIMA BARNIZ            12.00

MATERIA PRIMA TERMINADO.      3.00

TOTAL MATERIA PRIMA            † 68.65

MANO DE OBRA DIRECTA            9.00

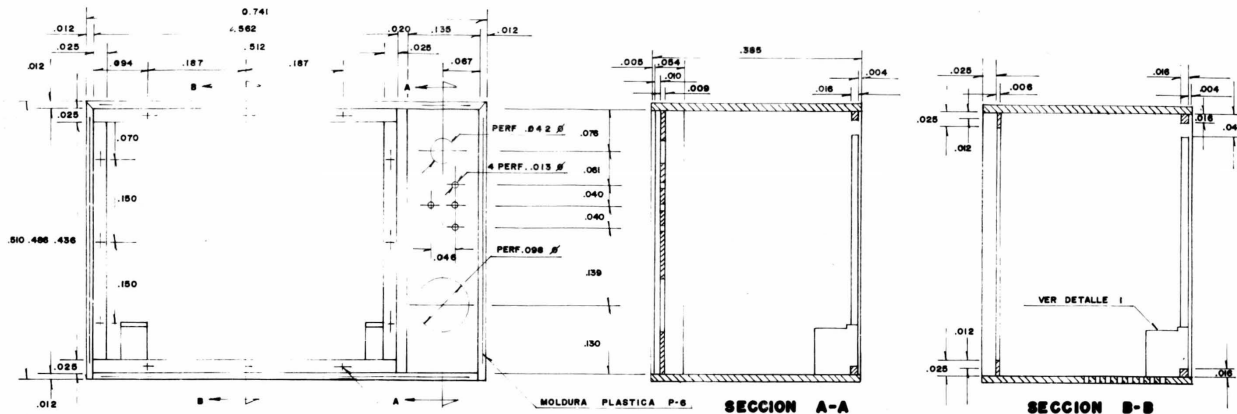
COSTO PRIMO     † 77.65

**U.N.A.M. TESIS PROFESIONAL.**  
**FACULTAD DE QUIMICA**

**COSTO PRIMO**  
**(MATERIAL Y MANO DE**  
**OBRA.)**

L.M. IRMA	BELTRAN F.
ACOT.	ESALA
DIAGRAMA	No. 4

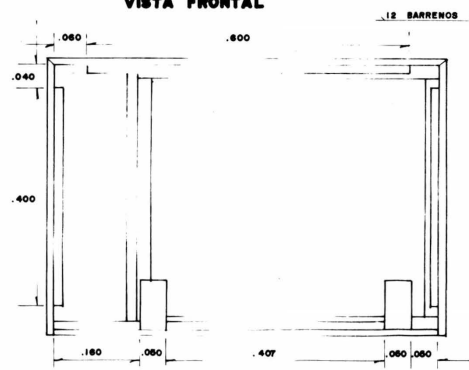




VISTA FRONTAL

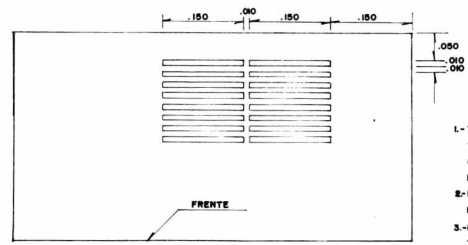
SECCION A-A

SECCION B-B

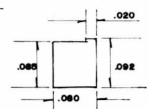


VISTA POSTERIOR

12 BARRENOS AVELLANADOS  $\frac{1}{2}$  TORNILLO DE ALETA  $\frac{5}{32}$  Ø



DETALLE VENTILACION DE FONDO



DETALLE I

**NOTAS**

- 1.- TODAS LAS PARTES DEBERAN SER ENSAMBLADAS Y PERADAS e/ RESISTOL No. 850 DE TAL MODO QUE SE GARANTICE UNA SOLIDA CONSTRUCCION DEL GABINETE.
- 2.- EL GABINETE DEBERA VENIR PINTADO EN NEGRO POR DENTRO Y POR ATRAS.
- 3.- EL PROVEEDOR RECIBIRA DEL CLIENTE EL SIGUIENTE MATERIAL: 12 TORNILLOS DE ALETA DE  $.0039 \times .050$  (5/32" x 1/16)
- 4.- TODAS LAS DIMENSIONES CORRESPONDEN AL GABINETE COMPLETAMENTE TERMINADO
- 5.- EL GABINETE DEBERA CHAPEARSE CON NOBAL FRANCES Y TERMINARSE CON BARNIZ POLYESTER BRILLANTE.

UNAM TESIS PROFESIONAL	
FACULTAD DE QUIMICA	
GABINETE T.V. DE MESA 23"	L. M. IRMA BELTRAN F.
MOD 80-33	ACOT: MTS. ESC: 1:5 DIAGRAMA No. 5

✕ Mano de Obra diaria:  $\frac{\$ 2,693,00 \text{ día}}{300 \text{ gab.} \times \text{día}} = \$ 9.00 \text{ gabinete.}$

✕ Mano de Obra Indirecta Mensual:

Oficina: Sueldo mensual:

Gerente General: \$ 7,000.00

Jefe de producción: 5,000.00

Contador: 3,000.00

Aux. de contador: 1,200.00

Una secretaria: 1,500.00

Una secretaria recepcionista: 1,200.00

Trazador o dibujante: 2,400.00

---

Total: \$ 21,300.00

Servicios Auxiliares: Sueldo mensual:

Un mozo: \$ 1,100.00

Almacenista (jefe de compras): 2,000.00

Un policia industrial: 1,800.00

---

Total: \$ 4,900.00

Producción mensual = 300 gab. al día x 21 días al mes  
= 6,300 gab. al mes.

El precio del gabinete en el mercado varía de \$ 160.00  
a \$ 190.00 tomándose como base el precio de \$ 170.00

El costo de producción o de fabricación está dado por:

1.- Costos directos mensuales:

- a.- Materia prima: \$ 68.65 x 6300 gab. \$ 432,500.00
- b.- Mano de obra dir: \$ 9.00 x 6300 gab. 56,700.00
- ✕ c.- Mantenimiento: 3% anual s/act. fijo 5,700.00  
(0.25% mensual)
- d.- Artículos de planta: 10% M.O.D. + M. 6,200.00  
Mano obra directa + Mantenimiento.
- e.- Gastos de planta: 50% M.O.D. + M. 31,200.00

✕ f.- Servicios (agua,eléct, combus.):	\$ 30,000.00
Total:	\$ 562,300.00

2.- Costos Indirectos mensuales:

✕ a.- Depreciación: 10% s/act. fijo:	\$ 19,000.00
✕ b.- Imp. y Seg.: 2% s/act. fijo:	3,800.00
Total:	\$ 22,800.00

3.- Costos Diversos mensuales:

a.- Administración: Oficinas:	\$ 21,300.00
Ser. Aux.:	4,900.00
b.- Gastos papelería, oficina:	2,000.00
Total:	\$ 28,200.00

COSTO DE PRODUCCION MENSUAL:	\$ 562,300.00
	22,800.00
	28,200.00
TOTAL:	\$ 613,300.00

$$\text{COSTO POR GABINETE: } \frac{\text{Costo de prod. mens.}}{\text{Gabinetes mens.}} = \frac{\$ 613,300.00}{6,300} =$$

$$\text{COSTO POR GABINETE} = \$ 97.35$$

✕ FUENTE DE INFORMACION:

Los datos para obtener la mano de obra directa, la mano de obra indirecta y servicios (agua, electricidad y combustible), fueron proporcionados por C. I. M., S. A.

Los datos para obtener mantenimiento, depreciación, impuestos y seguros se tomaron del Análisis Económico (Cap. VIII)

VIII

ANALISIS ECONOMICO

Para hacer el análisis económico se toman en cuenta -- los siguientes gastos de instalación.

1.- Maquinaria, herramienta y accesorios necesarios para la fabricación del gabinete.

(datos proporcionados por Euromex, S. A., Centromac, S. A., y Talleres Bolivar, S. A.).

Descripción:	Precio Unit.	Precio Total
Abrillantadora de rodillo:		\$ 33,900.00
Armadora de Cuerpos:		35,000.00
Canteador:		11,500.00
Cepillo:		16,000.00
Cortina (barníz):		65,000.00
Chapeadora de Cantos:		50,000.00
Ensambladora:		30,000.00
Encoladora:		17,000.00
Guillotina:		80,000.00
Lijadora de banda:		17,200.00
Lijadora Hesseman (semiautomatica):		130,000.00
Prensa:		110,000.00
Pedestal:		10,000.00
Pulidoras de mano (4)	\$ 2,000.00	8,000.00
Router de pie:		29,800.00
Sierra Circular:		28,500.00
Sierra Radial:		7,300.00
Taladro:		3,500.00
Carros de mano para barníz y R. y A. (8):	\$ 1,000.00	8,000.00
Elevadores de mano (carreti- llas) (2):	\$ 720.00	1,440.00
Compresora:		12,350.00
Engrapadoras neumáticas (3)	\$ 880.00	2,640.00

Total: \$ 707,130.00

2.- Equipo de oficina:

(Datos proporcionados por productos Pimienta, S. A. y --  
D. A. M., S. A.).

Descripción;	Pzas.	Importes	
		Unitario	Total
Escritorio ejecutivo:	3	\$ 2,100.00	\$ 6,300.00
Escritorio secretarial:	6	1,500.00	9,000.00
Sillas:	9	600.00	5,400.00
Archivero:	5	1,100.00	5,500.00
Librero:	4	1,000.00	4,000.00
Máquina de escribir:	3	1,800.00	5,400.00
Calculadora:	2	3,000.00	6,000.00
Restirador:	1	250.00	250.00
Sofas:	3	800.00	2,400.00
Mesa de centro:	1	250.00	250.00
Total:			\$ 41,500.00

3.- Equipo para servicios auxiliares:

(Datos proporcionados por: Coto y Cía, S. A. Y Sanitaria  
Mexicana, S. A.).

Descripción:	Pzas.	Importes	
		Unitario	Total
Retretes:	6	\$ 160.00	\$ 960.00
Urinarios:	4	75.00	300.00
Regaderas:	6	12.00	72.00
Lavamanos:	6	72.00	432.00
Casilleros:	46	250.00	5,750.00
Reloj checador:	1	2,500.00	2,500.00
Refrigerador:	1	4,000.00	4,000.00
Estufa de gas:	1	1,500.00	1,500.00
Total:			\$ 15,514.00

4.- Construcción del local:

(Datos proporcionados por Construcciones Garza Galindo y  
Llano, S. A.).

Descripción:	Superf:	m <sup>2</sup>	Costos	
			x m <sup>2</sup>	₧ Total
Area de proceso:	28 x 30	840	\$ 900.00	756,000.00
Area de servicios:	2 (8 x 10)	160	1,200.00	192,000.00
Area Adm. 1er. piso:	8 x 10	80	1,100.00	88,000.00
Area Adm. pta. alta:	8 x 10	80	500.00	40,000.00
Areas exteriores:	2 (30 x 5)	300	40.00	12,000.00
Anden ent. y salida:	10 x 8	80	150.00	12,000.00
Subtotal:			\$ 1'100,000.00	
Utilidad y Dirección 10%				110,000.00
<b>Total:</b>				<b>\$ 1'210,000.00</b>

5.- Equipo Eléctrico:

(Datos proporcionados por Construcciones Garza Galindo y Llano, S. A.).

Descripción:	Unitario	Precios	
		Unitario	Total
Unidades de iluminación incan <u>descentes</u> tipo directo con re <u>lectores</u> cúpula RLM base mo <u>gul</u> para lámparas de 500 w.	54	\$ 240.00	\$ 12,960.00
Unidades de iluminación incan <u>descentes</u> tipo directo con re <u>flector</u> RLM con base STD para lámparas de 100 W.	13	150.00	1,950.00
Unidades de iluminación incan <u>descente</u> para intemperie tipo RLM con reflector en ángulo - de 30° para 150 w.	25	490.00	12,250.00
Focos infrarrojos de 375 w.	14	30.00	420.00

✕ El precio por metro cuadrado en cada área, incluye desde cimentación, zapatas, pisos, etc, hasta el acabado final.

Equipos de iluminación tipo - difuso semidirecto 2 x 75 w.	8	\$ 450.00	\$ 3,600.00
Equipos de iluminación tipo - difuso flourecente 2 x 40 w.	5	300.00	1,500.00
Equipos de iluminación tipo - directo flourecente de preca- lentamiento de 2 x 90 w.	6	375.00	2,250.00
Tablero general de tres fases y cuatro hilos.	1	5,400.00	5,400.00
Interruptores trifásicos auto- máticos alojados en caja de - lámina.	6	4,000.00	24,000.00
Transformador trifásico.	1	10,500.00	10,500.00
Tubería, conductores, cajas - de registro, contactos, apaga- dores, etc. (material menor).		8,000.00	8,000.00

---

Total: \$ 82,830.00

Resumiendo se tiene:

1.- Maquinaria:	\$ 707,130.00
2.- Equipo oficina:	41,500.00
3.- Servicios auxiliares:	15,514.00
4.- Construcción:	1'210,000.00
5.- Equipo eléctrico:	82,830.00

#### ANALISIS ECONOMICO .

Activo fijo:

1.- Costo del equipo:	
a.- Maquinaria.	\$ 707,130.00
b.- Equipo de oficina.	41,500.00
c.- Servicios Auxiliares.	15,514.00
d.- Equipo eléctrico.	82,830.00

---

Costo del equipo:	\$ 847,000.00
2.- Instalación del equipo (2% costo eq):	16,940.00
a.- Construcción:	1'210,000.00
	<hr/>
Instalación del equipo:	\$ 1'226,940.00
3.- Costo Fijo (costo eq. + inst. eq.):	2'073,940.00
a.- Imprevistos (10% del costo fijo):	207,394.00
	<hr/>
Activo Fijo:	\$ 2'281,500.00
Activo Diferido:	
1.- Gastos de arranque:	
a.- Mano de obra 2 meses a 26,200.00:	52,400.00
2.- Licencia (estimada):	30,000.00
3.- Otros gastos:	20,000.00
	<hr/>
Activo Diferido:	\$ 102,400.00
Activo Circulante:	
* 1.- Efectivo (un mes costo de prod.):	613,300.00
2.- Inventario materia prima (1 mes):	432,500.00
3.- Inventario prod. terminado (1 mes):	613,300.00
4.- Producto en proceso:	200,000.00
5.- Crédito a clientes (2 meses):	2'142,000.00
6.- Crédito a proveedores (3 meses):	- 1'297,500.00
	<hr/>
Activo Circulante:	\$ 2'703,600.00
INVERSION TOTAL:	
Activo Fijo:	\$ 2'281,500.00
Activo Diferido:	102,400.00
Activo Circulante:	2'703,600.00
	<hr/>
Inversión Total:	\$ 5'088,000.00



a.- Gastos de venta 10% s/venta neta:	\$ 1'163,700.00
b.- Gastos de adm. 10% s/venta neta:	1'163,700.00
c.- Financiamiento 13% del 50% inv. total:	<u>331,200.00</u>
Gastos Generales:	\$ 2'658,600.00

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS (un año):

Ventas Brutas:	\$ 12'900,000.00
Descuentos y devoluciones 7%:	- 903,000.00
I. S. I. M. 3%:	- 360,000.00
Ventas Netas:	<u>11'637,000.00</u>
Costo de producción:	- 7'360,000.00
Ganancia Bruta:	<u>4'277,000.00</u>
Gastos Generales:	- 2'659,000.00
Ganancia antes de Impuestos:	<u>1'618,000.00</u>
Impuestos 40%:	- 647,000.00
Ganancia Líquida:	\$ 971,000.00

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Ganancia líquida}}{\text{Inversión total}} \times 100 = \frac{971,000.00}{5'088,000.00} \times 100$$
$$= 19.08\%$$

$$\text{Tiempo de Recuperación} = \frac{\text{Inversión total}}{\text{Ganancia líquida} + \text{depreciación}} =$$
$$= \frac{5'088,000.00}{971,000.00 + 228,000.00} = 4.24 \text{ años.}$$

Datos para la gráfica del punto de equilibrio:

Gastos Constantes:

a.- Gastos de fabricación:	\$ 760,000.00
b.- Gastos de administración:	340,000.00
c.- Gastos generales:	<u>2'700,000.00</u>
	\$ 3'800,000.00

Gastos Variables:

a.- Materia prima:	5'200,000.00
b.- Mano de Obra:	680,000.00
c.- Otros cargos variables:	<u>420,000.00</u>
	\$ 6'300,000.00

Ventas Anuales:

\$ 12'900,000.00

De acuerdo con la gráfica No. V el punto de equilibrio donde la fábrica no produce ni utilidades ni pérdidas es:  
\$ 7'400,000.00

La pendiente de la línea de gasto total A - B es de la forma:

$$\text{Gasto Total: } y = a + bx$$

Donde:

a = gastos totales constantes.

b = relación entre gastos totales variables y ventas.

x = ventas.

En el punto de equilibrio:  $x = y$

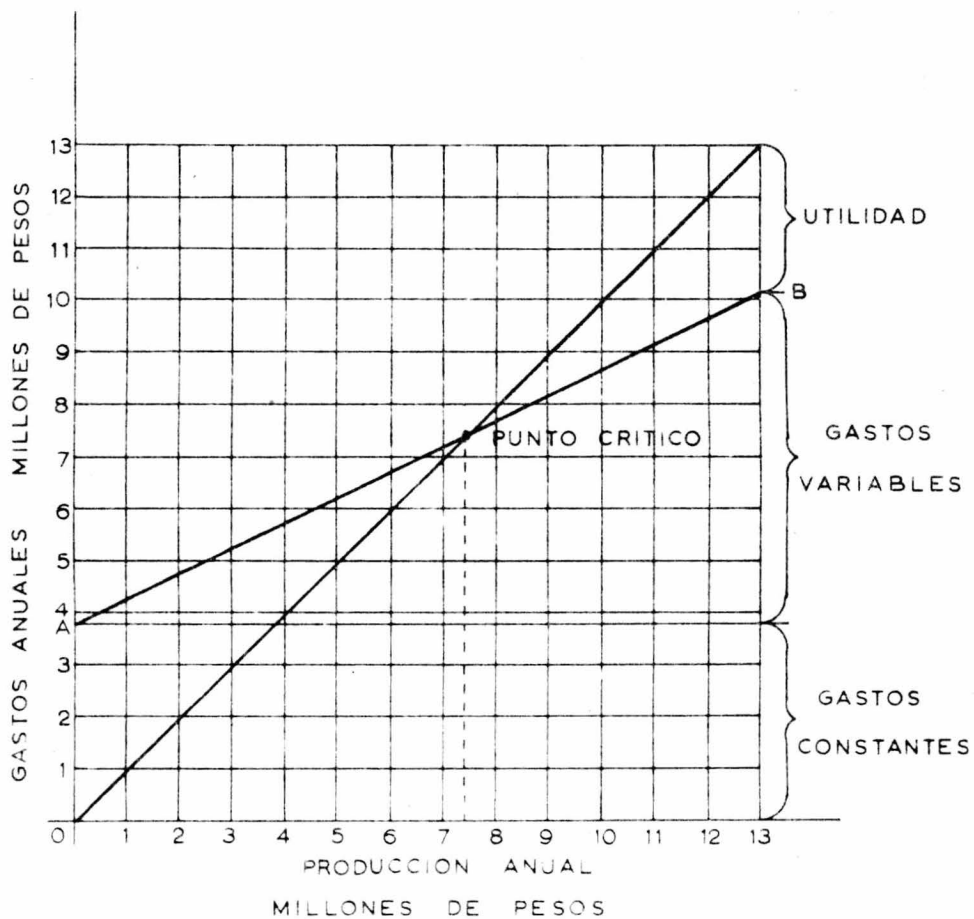
$$\text{Por lo tanto: } x = a + bx = \frac{a}{1 - b}$$

Substituyendo valores:

$$x = \frac{3.8 \times 10^6}{1 - \frac{6.3 \times 10^6}{12.9 \times 10^6}} = \frac{3.8 \times 10^6}{1 - 0.488} = 7.42 \times 10^6$$

Este valor es idéntico al determinado por medio de la gráfica No. V.

GRAFICA No. V  
 PUNTO DE EQUILIBRIO



CONCLUSIONES  
Y  
RECOMENDACIONES

Conclusiones:

El objetivo de este proyecto, es instalar una fábrica cuya producción de gabinetes terminados en barníz poliéster ayude a satisfacer en parte la demanda del mercado.

Al analizar cada uno de los materiales que se usan en el terminado de un mueble o gabinete, se vieron las ventajas y desventajas que presentan, y se llegó a la conclusión de que el barníz poliéster es el más indicado por sus características químicas, por el acabado y calidad que le imparte al mueble.

La forma de la construcción de la fábrica, hará que la producción sea rápida y eficaz al encontrarse dentro de una zona altamente industrializada, cuenta con todos los servicios, lo que permite un abatimiento en los costos.

La línea de producción estará organizada con tal secuencia, que permitirá la elaboración de los gabinetes programados y posteriormente cualquier otro tipo de gabinete, para radio, consola, tocadiscos, etc; considerando que se cuenta también con la maquinaria adecuada y suficiente.

El cálculo de alumbrado y fuerza, esta planeado para cubrir las necesidades del proyecto y futuras ampliaciones e instalaciones de nueva maquinaria.

El análisis de mercado y la regresión lineal realizados, justifican la instalación de ésta fábrica.

El costo de producción del gabinete, se obtuvo en base a los precios vigentes en el mercado, de todos los factores que intervienen en la elaboración del mismo.

El análisis económico reporta un tiempo de recuperación de 4 años, una ganancia líquida y una rentabilidad tal

que justifican una vez más la instalación de la fábrica.

**Recomendaciones:**

La explosión demográfica de nuestro país en los últimos años, ha hecho que la Comisión Federal de Electricidad trabajando mancomunadamente con el Gobierno Federal, lleven aún a los parajes más reconditos de la República, la electrificación, permitiendo que la cobertura de las estaciones televisoras se amplie cada vez más.

Ha ocasionado también la preocupación de la Secretaría de Educación Pública, del I. P. N. y de la U. N. A. M., por llevar la enseñanza y la cultura a todos los niveles por medio de la televisión.

No obstante que el alza de precios en los últimos 4 o 5 años de los materiales que se usan en la elaboración del gabinete ha sido considerable, de la misma forma han aumentado los televisores y muebles en general, lo cual permite que la fabricación de los mismos, siga siendo costeable.

Si éste proyecto se actualiza, se observará que los datos que se obtengan en el balance económico; siguen justificando la instalación y construcción de esta fábrica.

BIBLIOGRAFIA

ALFORD L. P. Y BANGS J. R.- Manual de la Producción. 1a. ed en español "U T E H A". México 1961.

BAUMEISTER Y MARKS.- Manual del Ingeniero Mecánico. 1a. ed, en español "U T E H A". México 1960.

CHEMICAL ENGINEERS.- Handbook. 3a. ed, Mc Graw Hill Book Co Inc. New York 1950.

FIESER Y FIESER.- Química Orgánica. 2a. ed, Editorial Grijalbo, S. A. México 1960.

LOPEZ S. O.- Anteproyecto de Instalación de la Planta Empacadora. Tesis Profesional I.T.R.V. México 1967.

MANUAL DE ALUMBRADO WESTINGHOUSE.- Editorial Electrónica -- Ibérica, S. A. Madrid, España 1962.

MARTIN W. E. Y GRAHAM P.- Furniture Finishing Textbook. Furniture Production. Nashville Tenn. 1961, 1962 y 1963.

MORRISON Y BOYD.- Organic Chemistry. 5a. ed, Allyn y Bacon I. N. C., U.S.A. 1961.

PARRILLA C. F.- Resinas Poliéster y Plásticos Reforzados. - 1a. ed, Talleres de la Ilustración. México 1970.

RAUTENSTRANCH W.- Como Proyectar una Empresa Industrial. 1a ed, Fondo de Cultura Económica. México 1957.

RAUTENSTRANCH W. Y VILLERS R.- Economía de las Empresas Industriales. 3a. reimpresión Fondo de Cultura Económica. México 1969.

SIMOND H. R. Y CHURCH J. M.- Plásticos, formulación y moldeo. 1a. ed, en español Compañía Editorial Continental, S. A. México 1964.