
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE GUADALAJARA

Incorporada a la Universidad Nacional Autónoma de México

FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA ELECTRICA



242
Ejemplar

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

OPTIMIZACION DEL PROCESO DE PRODUCCION
DE LAMINA DE FIBRA DE VIDRIO.

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO MECANICO ELECTRICISTA
AREA INDUSTRIAL
P R E S E N T A
GERARDO MAYTORENA AGUIRRE

GUADALAJARA, JALISCO · 1988



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

I N D I C E

	Pag.
INTRODUCCION	1
I.- ANTECEDENTES	3
II.- ESTUDIO DE MERCADO	6
INVESTIGACION DE MERCADO	6
COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA	8
DETERMINACION DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA	11
CUESTIONARIO	12
RESULTADOS	15
III.- ESTUDIO TECNICO	17
PROCESO DE FABRICACION DE FIBRA DE VIDRIO	17
FORMAS DE USO DEL REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO.	22
PROPIEDADES DE LA FIBRA DE VIDRIO	27
DESCRIPCION DEL PRODUCTO	31
EQUIPO DE PRODUCCION	41
PROCESO DE PRODUCCION	42
ACTIVIDADES DEL PROCESO	52
CURSOGRAMA SINOPTICO	54
DISTRIBUCION DE PLANTA ACTUAL	56
PROPIEDADES FISICAS DE LAMINA ACANALADA	61
IV.- METODO PROPUESTO DE OPTIMIZACION	63
MEJORA EN FORMULACION	63
ANALISIS DE FALLAS	64

DISTRIBUCION DE PLANTA PROPUESTA	66
ACTIVIDADES DEL PROCESO.	68
CURSOGRAMA DE LA PROPUESTA	70
COSTOS DE PRODUCCION	74
ESTUDIO ECONOMICO	80
CONCLUSIONES	89

INTRODUCCION

En la actualidad la calidad es uno de los renglones más importantes en lo que se refiere a los productos manufacturados en nuestro país. Para poder competir en los diferentes mercados es necesario, no sólo aumentar la calidad, sino que también para lograr la calidad necesitamos optimizar los procesos de producción de diversos artículos. Para el logro de esta optimización es indispensable analizar los procesos a fondo para aumentar o disminuir operaciones al igual que el número de obreros y así lograr un enfoque al proceso más detallado.

Las técnicas de la ingeniería industrial nos ayudan a complementar el análisis y estudiar las causas de algunas operaciones importantes del proceso de producción.

En México existen muchas posibilidades de competencia, tanto dentro del país como en el extranjero.

Actualmente con la apertura y agilidad de los mercados extranjeros, nuestros productos van a tener una competencia aun más fuerte que la que ya tenemos. Es por eso que hay que analizar nuestros procesos, nuestras materias primas, en sí nuestros insumos y nuestro control de calidad. Para lograr así la mejor de las calidades no -

sólo en nuestros productos, porque por ahí no empieza, empieza por nosotros mismos, tenemos que conscientizarnos y mejorar nuestro concepto de calidad para poder lograr una limpia competencia y empezar por nuestros actuales competidores: el mercado mexicano.

En esta tesis pretendo analizar el proceso de producción de lámina de fibra de vidrio acanalada siendo ésta un producto importante en el ramo de la construcción. Que se utiliza en la fabricación de naves industriales y en varias aplicaciones más.

Se detallará el proceso de producción actual y se analizará la forma de mejorarlo utilizando algunas técnicas de ingeniería industrial y Mercadotecnia.

CAPITULO I

ANTECEDENTES

La empresa Fibrалuz S.A. de C.V. ubicada en la avenida Francia #1263 de la colonia Moderna en Guadalajara - Jalisco es una de las empresas afiliadas al Centro Empresarial de Jalisco, S.P. (Coparmex). Empezó a laborar para abril de 1977, con un área de trabajo de 1000 metros cuadrados incluyendo 100 metros cuadrados de oficinas en el área administrativa y el resto en la planta de producción. Contaba con un capital de 250,000 pesos que posteriormente se incrementaría en varias ocasiones.

Para esta fecha la empresa tenía dos personas laborando en el área administrativa aparte del director y 3 personas en el área de producción, donde se fabricaba -- aproximadamente 75 metros cuadrados por día de lámina de fibra de vidrio acanalada translúcida en varios colores.

Posteriormente se hizo un incremento de capital a 2,500,000 pesos; para ese entonces ya habían transcurrido de 2 a 3 años. Debido a la demanda del producto se incrementó el personal del área de producción así como la fabricación de lámina que llegaba a 200 metros cuadrados por día.

Después de cinco años de inicio de operaciones se hizo otro incremento de capital hasta alcanzar 8 millones de pesos donde se constituyó la empresa como de capital - Variable.

Un año más tarde el capital se incrementó a 10 millones de pesos, después a 25 millones de pesos, fue cuando se adquirió un terreno anexo a la planta, de 1000 metros cuadrados. Dichá ampliación fue hace 6 años al 50 % que tiene la planta de tiempo de operación aproximadamente, destinándose este terreno al área de producción, almacén y oficinas.

Y finalmente se incrementó el capital a 50 millones de pesos.

En la actualidad en la empresa laboran 30 obreros, 9 empleados y 3 ejecutivos en un área de trabajo de 2000 metros cuadrados incluyendo aproximadamente 500 metros cuadrados destinados al área administrativa. No teniendo así problemas sindicales hasta la fecha.

Actualmente se ha logrado llegar a una producción de 500 metros cuadrados de lámina al día.

No sin esto antes salvar dificultades como en el año de 1978 cuando hubo escasez de materias primas entre

ellas la resina Poliéster y la fibra de vidrio siendo de producción nacional; sin embargo para fabricarlas es necesario importar materias primas, es por ello que hubo dificultades para conseguir dichos productos.

Habiendo también otra materia prima de importación entre otras la película de Treftalato de polietileno que es básica en el proceso de producción.

Continuando con algunas dificultades posteriores - como fue en el año de 1982, que tuvo la gran crisis nacional, donde hubo prácticamente escasez de toda materia prima aunado con la falta de liquidez derivado de la inflación excesiva y de algunas otras circunstancias adversas.

Después de esto no se han tenido mayores dificultades para conseguir las materias primas excepto el encarecimiento de las mismas.

Tratándose del principal renglón la fabricación de lámina translúcida de fibra de vidrio ha tenido una demanda considerable los últimos años, desde luego teniendo en cuenta que siendo un producto muy relacionado con la rama de la construcción, vemos que su mercado se ha extendido a nivel nacional.

El 95% de las ventas de la empresa son fuera de Guadalajara.

CAPITULO II

ESTUDIO DE MERCADO

Investigación de Mercado.

La investigación de mercado es una técnica sistemática de recopilación de hechos y de datos que ayudan a la empresa a tomar decisiones como la de parámetros de -- producción, inversión en tecnología y para establecer una correcta política del mercado.

Este tipo de investigación, aparte de otras ventajas, nos proporciona información necesaria y real y nos ayuda a conocer el mercado potencial.

Utilizando la metodología de la investigación de mercado se definirán objetivos, método básico de recolección de información, se determinará el tamaño de la muestra y se diseñará un cuestionario que nos proporcione la información necesaria.

El objetivo de este estudio de mercado, que comprende el área de la ciudad de Guadalajara, es debido a -- que el 95% de las ventas actuales son destinadas al mercado nacional y se estudiará la manera de competir en el -- mercado local incrementando la producción con una demanda

local comprobada sin descartar la actual demanda nacional.

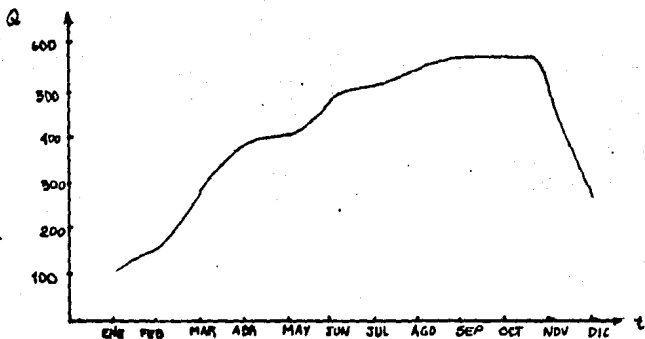
El método empleado será recopilar información con la ayuda de un cuestionario elaborado de manera que me pueda dar la máxima información.

Principales Fabricantes en el estado de Jalisco:

- Fabricación y venta de láminas de Fibra de Vidrio
Blvd Ilaquepaque # 1666 S.R. Tel. 35-69-90
- Novedades Proesa
Ave. Los Angeles # 69 S.R. Tel. 19-44-61
- Láminas y Plásticos
Calz. Gobernador Curiel # 2521 Tel. 12-32-98
- Marco-Mex, S. A.
Cisne # 1307 Esq. Ciprés Col. Morelos.
Tel. 11-20-99 y 12-13-89
- MAVISA
Ave. Revolución # 3 Pte. Tel. 14-49-22 y 13-15-62.
- Industrias Huerta Leal S.A. IHLSA
Ciprés #1247 Col. Morelos Tel. 10-19-28 y 10-19-81

De estos fabricantes los dos últimos son los que más compiten en el mercado local con Fibracruz S. A.

COMPORTAMIENTO DE LA DEMANDA DURANTE EL AÑO.



Q = Cantidad de laminado por m^2 por día (venta)

La gráfica nos muestra la variación de las ventas durante el año. Existen meses como los de mayo, junio, julio, agosto y septiembre donde aumenta la demanda hasta los $600 m^2$ de laminado vendidos diariamente. Comúnmente la producción es de 400 a $500 m^2$ por día pudiéndose elevar hasta $800 m^2$ por día, pero existen inconvenientes como altos costos de inventarios de materia prima y como el proceso es manual los costos de mano de obra se incrementarán bastante.

Determinación del tamaño necesario de la muestra.

Utilizando el análisis estadístico se determinará el tamaño de la muestra requerida utilizando datos terminantes en el experimento con el coeficiente de confianza y un error de muestreo permisible. Esto nos ayudará a determinar la muestra más económica.

Sabiendo que \bar{P} (proporción de la muestra) es un punto estimado de P (proporción de la población) y que la distribución de probabilidades de \bar{P} es aproximadamente normal para muestras grandes el intervalo de confianza para P será de la misma forma que el intervalo de \bar{P} ; así pues, el intervalo de confianza para P es:

$$\bar{p} \pm Z \sqrt{\frac{\bar{p}}{n}} \quad (A)$$

y

$$Sp = \sqrt{\frac{N-n}{N-n}} \sqrt{\frac{\bar{P}(1-\bar{P})}{n-1}} \quad (B)$$

Considerando que en la fórmula (A) depende de P ; para la cual consta un punto estimado de \bar{P} ; por ello P se sustituye por \bar{P} en la fórmula (B) y el intervalo de confianza para P queda:

$$\bar{p} \pm Z Sp \quad (C)$$

Luego:

$$h = Z \sqrt{\frac{\bar{p}}{n}}$$

Siendo h la magnitud del error permisible obtenido mediante el número de desviaciones normales estándar correspondientes al coeficiente de confianza especificado, entonces:

$$p = \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \sqrt{\frac{P(1-p)}{n}} \quad (\text{para poblaciones finitas})$$

Tenemos:

$$h = Z \sqrt{\frac{N-n}{N-1}} \sqrt{\frac{P(1-p)}{n}}$$

Resolviendo para n se tiene:

$$n = \frac{p(1-p)}{\frac{h^2}{Z^2} + \frac{P(1-p)}{N}}$$

Se reemplazó de $N-1$ por N en el factor de corrección finito.

FUENTE: Fundamentos de Estadística Aplicada a los negocios y a la economía.

John Neter - William Wasserman

Capítulo 10 (estimación estadística)

Determinación de la muestra poblacional:

$$P = 22/30 = 0.73$$

(Número de afirmación de encuestas/ el número total de enc.)

N = 250 (población total; clientes potenciales: constructo
ras, casas distribuidoras de materiales para cons-
trucción, distribuidores de lámina de fibra de vi-
drio, etc.)

h = 10% = 0.10 (" h " nivel de significancia $\alpha = 90\%$ y $1 - \alpha = h$)

Z = 0.84 (por interpolación valor de tablas de distribución
"Z" con un área de 0.8)

$$n = \frac{P(1-P)}{\frac{h^2 + \frac{P(1-P)}{N}}{Z^2}}$$

$$n = \frac{0.73(0.26)}{\frac{0.01 + \frac{0.1956}{250}}{0.7056}}$$

$$n = \frac{0.1956}{0.015}$$

$$n = 13.07 \approx 13$$

$$n = 13$$

Nombre de la empresa _____

Dirección _____ Tel. _____

Nombre de la persona entrevistada _____

Puesto que ocupa _____

Fecha _____

Cuestionario

1.- ¿Qué tipo de lámina de fibra de vidrio producen?

2.- ¿Cuál es su mercado? Indique:

a).- Nacional b).- Local

c).- Ambos. ¿Qué porcentaje?

3.- ¿Qué facilidades de pago ofrecen a sus clientes?

Contado _____

Contado Comercial _____

15,30,45 días _____

Otros _____

4.- En el mercado Nacional ¿qué medios de embarque utilizan?

5.- ¿El flete es cobrado a los clientes?

6.- ¿Qué cantidad de distribuidores tienen?

7.- ¿Qué métodos de fabricación utilizan?

a).- Fabricación manual b).- Fabricación continua.

8.- ¿Qué cantidad se produce al mes de lámina en M²?

Nombre de la empresa _____
 Dirección _____ Tel. _____
 Nombre de la persona entrevistada _____
 Puesto que ocupa _____ Fecha _____

Cuestionario para la demanda

- 1.- ¿Quiénes son sus actuales proveedores?
- 2.- ¿Qué tipo de canal distribuye?
- 3.- ¿Cuál es el que más se vende?
- 4.- ¿Qué facilidades de pago ofrecen sus actuales proveedores?
 - Contado _____
 - Contado Comercial _____
 - 15,30,45 días _____
 - Otros _____
- 5.- ¿Cuál es el precio de compra?
- 6.- ¿Ha dejado de vender por falta de existencias?

Favor de especificar:

 - No hay financiamiento _____
 - Tiempos de entrega demasiado variables _____
 - El proveedor no tiene capacidad de producción _____
 - No cuenta con medios de transporte _____
- 7.- ¿Por cuenta de quien corren los gastos de fletes?
 - El proveedor entrega a domicilio _____
 - Contamos con transporte _____
 - Se utiliza servicio público _____
- 8.- ¿Estaría dispuesto a cambiar de proveedor?

Los resultados de las encuestas realizadas representan un gran aliciente para la realización del estudio de mercado, aunque los resultados no ofrecen una seguridad absoluta, pero las cantidades obtenidas generan una idea trazando amplias perspectivas para la demanda dentro del mercado local y supuesta confiabilidad positiva para la oferta.

Se observó que los precios que ofrece la competencia son un poco más altos comparados con los que ofrece la fábrica.

El setenta por ciento de los distribuidores entrevistados estaban dispuestos a cambiar de proveedor -- siempre y cuando la calidad de los productos fuera buena.

Una de las ventajas que ofrece la compañía es que cuenta con la fabricación de láminas de diferentes espesores siendo el más económico el espesor de 0.9 mm.

A continuación se dará la lista de precios de los productos en sus diferentes espesores:

Espesor	Precio por m ²
0.9 mm.	\$11,337
1.2 mm.	\$15,916
1.4 mm.	\$20,275
2.2 mm.	\$29,791

* Estos precios fueron captados el día 3 de diciembre de 1987.

Las facilidades que otorga la compañía son muy - - atractivas para los clientes actuales y los posibles clientes.

Para medidas estándar se ofrece un 20% de descuento más el I.V.A. correspondiente y para cuando el cliente pide medidas especiales es un 50% de anticipo y 50% contra - entrega de las láminas.

Se observó que las épocas fuertes en la venta de lámina de fibra de vidrio acanalada son a partir del mes de marzo hasta el mes de octubre. Esto es debido al tiempo - de lluvias, que es cuando los constructores aprovechan para fabricar con este producto.

Es posible que durante los meses restantes las ventas disminuyan considerablemente por los fuertes gastos -- que hacen las empresas en aguinaldos y por los incrementos en los precios que por lo general son en estos meses del - año.

Por los resultados de las encuestas realizadas se - ve una gran aceptación del producto y es factible incrementar la introducción de lámina de fibra de vidrio acanalada en el mercado local ya que se está ofreciendo al cliente -

un producto de mejor calidad que el que ofrece actualmente la competencia.

Pudiéndose incrementar las ventas en un treinta - por ciento para el primer año, dentro del mercado local.

CAPITULO III

ESTUDIO TECNICO

EL PROCESO DE FABRICACION DE LA FIBRA DE VIDRIO

En la industria del plástico reforzado, el material empleado con mayor frecuencia es la Fibra de Vidrio; esta preferencia se debe entre otras, a las siguientes características:

- 1.- Alta resistencia a la tensión.
- 2.- Completamente incombustible.
- 3.- Biológicamente inerte.
- 4.- Excelente resistencia al intemperismo y a gran cantidad de agentes químicos.
- 5.- Excelente estabilidad dimensional.
- 6.- Baja conductividad térmica.

Proceso de Fabricación de Fibra de Vidrio.

El primer paso en la fabricación de fibra de vidrio consiste en la obtención de vidrio propiamente dicho; para esto se hace reaccionar a altas temperaturas y en hornos especiales una mezcla de sílice, cal, alúmina y anhídrido bórico, obteniéndose así un vidrio de borosilicato exento de hierro y prácticamente libre de óxidos me-

tálicos alcalinos. A partir de este vidrio se obtienen -
unas bolitas ("canicas") con un diámetro aproximado de -
19 cm. (3/4") y de color ligeramente verde.

Estas bolitas se funden posteriormente en crisoles
de platino calentados eléctricamente, que tienen en el -
fondo unas boquillas por las que fluye el vidrio en hilos -
sumamente delgados, formando monofilamentos que son es- -
tirados mecánicamente al ser enrollados en el cilindro -
que gira a gran velocidad, con lo que el diámetro del mo-
nofilamento se reduce hasta 0.0045 mm. (4.5 micrones).

FABRICACION DE VIDRIO Y REFUERZO DE FIBRA DE VIDRIO

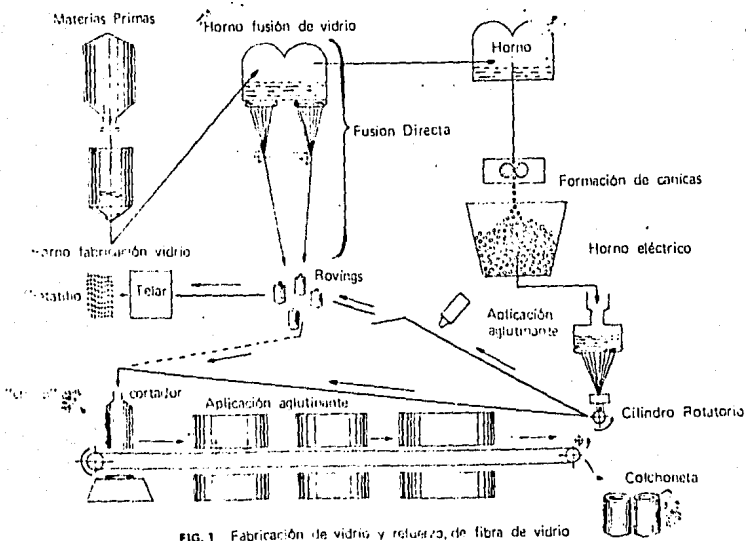


FIG. 1 Fabricación de vidrio y refuerzo de fibra de vidrio

En la actualidad, para la fabricación de fibra de vidrio, se emplea el método de Fusión Directa, que elimina la formación de canicas ya que el producto resultante de la reacción por fusión pasa directamente a los crisoles de Platino-Rodio, procediéndose al estirado mecánico de una manera similar a la descrita.

Entre la salida del crisol de platino y el tambor de enrollado existe un dispositivo que "pinta" o cubre todos los filamentos con un aglutinante o enzimado.

Este aglutinante (conocido como binder) tiene varias funciones, entre otras las siguientes:

1.- Evitar que los monofilamentos se destruyan entre sí debido a la fricción.

2.- Unir los monofilamentos y formar una hebra.

3.- Evitar la unión de las hebras contiguas.

4.- Facilitar las subsecuentes operaciones en la hebra (torcido, cortado, etc.).

5.- No permitir decoloración ocasionada por el tiempo.

6.- Facilitar la adhesión con la resina poliéster para la fabricación de plásticos reforzados.

Es prácticamente imposible la existencia de un - -
apresto que satisfaga las características mínimas nombradas en el párrafo anterior; por lo que a fin de lograr -
las especificaciones deseadas se emplean dos tipos básicos de aglutinante, que son los siguientes:

1.- Apresto o Aglutinante Textil:

Formado principalmente por emulsiones de aceite -- sulfonado y dextrina (almidón), permite que las hebras de fibra de vidrio sean retorcidas y agrupadas para formar - los hilos.

Este apresto facilita también que los hilos así -- tratados se tejan en telas, cintas, etc.

2.- Apresto de Refuerzo.

Este apresto se encuentra formado por una emulsión de poliacetato de vinilo y un complejo de Cromo o de Silano Organo. Este acabado cumple en forma satisfactoria - las condiciones nombradas anteriormente, principalmente - la compatibilidad con resinas poliéster, a más de que la fibra de vidrio tratada con el complejo organo-Silano tiene una mejor resistencia al agua que aquella preparada - con el apresto textil.

Las hebras preparadas con el apresto textil se emplean para el tejido y obtención de telas, cintas, cordones, etc., pero los productos obtenidos no pueden ser empleados para refuerzo de resina poliéster, debido a la poca compatibilidad, originada principalmente por el aceite.

Para que estas telas o cintas sean empleadas con resina poliéster, es necesario que sean lavadas con el fin de aplicarles un nuevo apresto que las haga compatibles con las resinas sintéticas.

A partir de las hebras de fibra de vidrio cuya obtención se ha tratado en forma muy general, se fabrican los distintos productos para ser empleados en la industria del plástico reforzado.

Dependiendo de los tipos y cantidades de reactivos empleados se puede obtener el llamado vidrio "A" o Sódico y cuya composición es semejante al vidrio común, el vidrio "E", (Borosilicato) que es el usado con mayor frecuencia en el campo de los plásticos reforzados, el vidrio "C" o de resistencia química, el vidrio "S", aun en desarrollo comercial, y cuya principal característica es una mayor resistencia mecánica.

Las principales formas de uso del refuerzo de fi--

bra de vidrio son:

Mecha	(Roving)
Colchoneta	(Mat)
Petatillo	(Woven Roving)
Filamento	
Cortado	(Chopped Strand)

A continuación se encuentran brevemente descritos, los procesos de obtención y características de los materiales.

MECHA (Roving)

El "Roving", mecha o sogá es una de las formas de fibra de vidrio que se emplea con mayor frecuencia y es indispensable cuando se fabrican artículos de plástico -- reforzado por aspersión, filamento dirigido y moldeo en caliente (fabricación de preforma).

El "Roving" se presenta embobinado en carretes y consta generalmente de 60 hebras. La forma de agrupar las hebras de fibra de vidrio que se emplea con mayor frecuencia presenta la mayor orientación unidireccional, ya que teóricamente todos sus filamentos son paralelos, característica que producirá elevadas propiedades físicas en una sola dirección (caso típico del proceso de filamen

to dirigido en la fabricación de tuberfa o tanques de - -
plástico reforzado).

En algunas ocasiones y principalmente cuando el -
"roving" se emplea para la fabricación de artículos por -
aspersión, o en la fabricación de preformas para el mol--
deo en caliente, las tienen un filamento coloreado (gene--
ralmente azul) que permite al operador controlar visual--
mente la cantidad de refuerzo aplicado en un lugar deter--
minado.

COLCHONETA (Mat)

Esta es la forma o presentación más popular y cono--
cida de fibra de vidrio en la industria del plástico re--
forzado, y está compuesta por monofilamentos de fibra, -
cuya longitud es aproximadamente de cinco centímetros.

Para la fabricación de colchoneta se parte de una_
o varias bobinas de monofilamentos tomadas directamente a
la salida de los crisoles de platino. Los monofilamentos
son guiados a uno o varios cortadores que se encuentran -
colocados en la parte superior de una cabina por la que -
atraviesa una banda sinfff. Los cortadores seccionan los
filamentos de fibra de vidrio en tramos de aproximadamen--
te 5 cm. (secciones conocidas como corte o "chop") y és--
tas caen a la banda, donde se les aplica un aglutinante -

en polvo o en solución, siendo presionadas posteriormente por un rodillo de hule, la banda pasa a un horno donde se evapora el disolvente del aglutinante si se aplicó en solución o funde si fue aplicado en polvo. De esta manera queda formada la colchoneta que es enrollada en carretes de cartón, encontrándose lista para su uso en la industria del plástico reforzado.

Debido a que los filamentos que forman la colchoneta no están colocados en forma ordenada, este material tiene la propiedad de repartir las cargas y esfuerzos mecánicos en todas direcciones, (isotrópicamente) característica propia del material.

En algunas ocasiones, la colchoneta se forma a partir de bobinas de "roving", lo que aumenta su costo, ya que implica partir de un material terminado.

La colchoneta de Fibra de Vidrio se presenta clasificada en peso por unidad de área; esta clasificación está dada en kgs/mt², onzas/pie² siendo sus principales presentaciones de 308,462,616 grs/m² (1, 1 1/2 y 2 oz./pie² respectivamente). El "ancho" comercial de este material es de 90 y 130 cms.

PETATILLO (Woven Roving)

Esta forma de presentación de la fibra de vidrio - consiste en cabos de "roving" tejidos en forma entrecruzada y en ángulos de 90° con respecto a sus ejes longitudinales. Combinada con colchoneta se emplea en la fabricación de botes y grandes estructuras, como refuerzo secundario.

Debido a su forma de presentación, este material - tiene la característica de repartir las cargas y esfuerzos en forma uniforme y en sentidos transversales. Una - variedad de petatillo lo constituyen las llamadas "telas_ boat" que tienen básicamente el mismo acabado textil, pero están hechas en cabos que contienen 5, 10 ó 15 filamentos cada uno.

Este tipo de material se encuentra clasificado en unidades de peso/área, siendo las principales presentaciones de 850, 500, 300 grs/m² (o pesos equivalentes en oz./yarda²).

VELO (surfacing mat)

Este material está formado por secciones de fibra_ de vidrio de una manera similar a la colchoneta, aunque - con menor peso/unidad de área. El velo se emplea principalmente para mejorar el acabado de los artículos de plás

tico reforzado y aumentando las características de resistencia al intemperismo, ya que al ser colocada sobre el material de refuerzo, generalmente la colchoneta no permite que la fibra "aflore" además de que al absorber la resina, aumenta la tersura del acabado.

PROPIEDADES DE FIBRA DE VIDRIO				
CARACTERISTICA	E	C	S	UNIDAD
Gravedad específica	2.55	2.57	2.55	
Índice de Refracción	1.55	1.45	1.54	
Calor Específico	0.2	-	-	Cal./gr. °C.
Temperatura Ablandamiento	850	690	990	°C.
Elongación a Ruptura %	3-4	-	5.6	
Coficiente Conductividad Térmica	3.4			Cal. cm./h/cm ² /°C.
Coficiente Expansión Térmica	4.9 X 10 ⁻⁶	8 X 10 ⁻⁶	4 X 10 ⁻⁶	Cm./°C.
Dureza (MOH)*	6.5			
Relación de Poisson	0.22			

* La escala MOH se refiere a dureza de minerales y su clasificación es como sigue:

- | | |
|-------------|---------------|
| 1. TALCO | 6. FELDESPATO |
| 2. YESO | 7. CUARZO |
| 3. CALCITA | 8. TOPACIO |
| 4. FLUORITA | 9. CORINDON |
| 5. APATITA | 10. DIAMANTE |

Refuerzos estructurales.

Aunque la relación resistencia a tensión/ peso de los plásticos reforzados es alta, la rigidez es generalmente baja comparada con cualquiera de los materiales convencionales. A fin de aumentar la rigidez de los plásticos reforzados, se puede seguir cualquiera de los siguientes métodos:

Aumento de espesor del laminado.

Indudablemente que con el aumento del espesor del laminado se obtendrá una mayor rigidez, pero esta solución implicaría perder una de las principales características de los laminados, es decir su alta resistencia mecánica y su poco peso, independientemente del costo de manufactura y el material.

Variación local del espesor.

El aumento progresivo del espesor en ciertas áreas de un laminado, proporcionará una mayor rigidez. Aumentando el espesor en las orillas de un laminado se aumenta su rigidez.

Diseño de curvaturas o secciones corrugadas.

La solución empleada con mayor frecuencia, mejora

de una manera notable la rigidez de los laminados, e inclusive la sección corrugada puede ser proyectada como parte o estilo del modelo. Como ejemplo típico se puede mencionar el diseño típico de láminas acanaladas.

Canales Integrales.

En algunas estructuras la rigidez se puede lograr fabricando canales integrales al laminado. Estos refuerzos se logran colocando insertos de madera, cartón o metal, convenientemente unidos a la estructura por medio de fibra de vidrio y resina poniendo especial atención en que la unión del laminado de la estructura ofrezca las mejores características de adhesión, ya que en realidad lo que imparte rigidez no es el inserto en sí mismo, sino la forma que proporciona, es decir, una sección rectangular, cuadrada o redonda.

En algunos casos y cuando la pieza por fabricar va a ser fijada con tornillos y remaches, se prefiere un inserto metálico, que de esta manera cumple la función de rigidez y anclaje. Aunque en todos los casos las estructuras y refuerzos deben ser calculados, en el caso de los refuerzos estructurales se sugiere que la fibra de vidrio (preferiblemente colchoneta y petatillo) y resina aplicada, tengan un espesor mínimo de 3 mm. y además -

de cubrir el inserto, cubran un área mínima de -
5 cm. por lado, independientemente de que la su--
perficie debe ser lijada para asegurar un buen --
anclaje.

Descripción del Producto.

La lámina de Fibra de Vidrio translúcida se fabrica en diferentes espesores (0.9, 1.2, 1.4, 2.2 mm.) y de éste depende la duración del producto así como su resistencia. También se fabrica en diferentes tipos de canales - (tipo asbesto, galvanizado estándar, Sintro R72) según - las necesidades del cliente.

Esta lámina se utiliza generalmente en tejabanos - para aprovechar la luz solar y poder tener así una mayor - iluminación durante el día en lugares como industrias, ca - sas e invernaderos. Muchas de las veces se combina con - lámina de asbesto o galvanizada para dejar claros que per - mitan dejar pasar la luz solar.

Esta lámina es un poco más económica que la lámina galvanizada y de menor duración debido a su caracterfstica de translucidez.

Se presenta esta lámina de fibra de vidrio acanala da en diferentes colores que pueden ser seleccionados según la necesidad de transmisión de luz y transmisión de calor. A continuación se presenta una lista de colores - de lámina que se fabrican en esta empresa:

- | | |
|------------------|-------------------|
| - Rojo | - Verde claro |
| - Naranja claro | - Verde fuerte |
| - Naranja fuerte | - Amarillo claro |
| - Blanco claro | - Amarillo fuerte |
| - Blanco fuerte | - Azul claro |
| - Ambar | - Azul fuerte |
| - Cristal | |

Además de ser muy útil en la industria la lámina de fibra de vidrio. es utilizada en aspectos decorativos - por sus diferentes colores y tipos de canal.

Existen varios tipos de canal:

Canal tipo asbesto.

1 metro de ancho por	1.30 m. de largo
" " " " "	1.57 m. de largo
" " " " "	2.15 m. de largo
" " " " "	2.45 m. de largo
" " " " "	2.60 m. de largo
" " " " "	3.05 m. de largo
" " " " "	3.15 m. de largo
" " " " "	3.66 m. de largo

Canal Galvanizado.

80 cm. de ancho por	1.83 m. de longitud.
" " " " "	2.44 m. de longitud.

80 cm. de ancho por 3.05 m. de longitud
 " " " " " 3.66 m. de longitud

Canal tipo Sintro R72 de 80 Cm. de ancho

En este tipo de canal se presenta en las mismas medidas -
 que en el tipo galvanizado.

Canal tipo Rural.

1.20 m. de ancho por 1.27 m. de longitud
 " " " " " 2.54 m. " "
 " " " " " 3.81 m. " "
 0.60 m. de largo por 1.27 m. de longitud
 0.60 m. " " " 2.54 m. " "

Canal tipo Estructural.

Asbestos de México	1 m. de ancho por 7.32 m. de long.
Asbestos de Occidente	" " " " " " " " "
Asbestos Mexalit	" " " " " " " " "
Asbestos R90	" " " " " " " " "

En los tipos de lámina de fibra de vidrio rural, -
 galvanizado, asbesto, sintro R72, de fabrican medidas es-
 peciales.

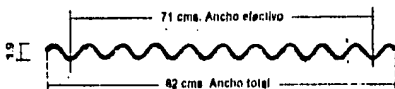
Cuando se trata de fabricar el canal tipo asbesto_
 grande, sólo se puede fabricar en espesor de 1.2 mm. dado

que su resistencia y calidad es la óptima pudiéndose fabricar en espesores mayores al de 1.2 mm.

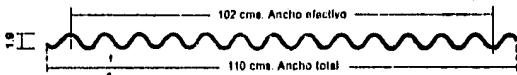
En los canales tipo rural, galvanizado y sintro R72 se fabrica el espesor económico (0.9 mm.).

Mientras que en perfiles estructurales se fabrican espesores de 1.4 mm. hasta 4.88 m. de longitud y 2.2 mm.x 6.16 m. en adelante.

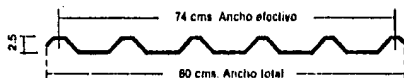
**ONDULADO
G-71**



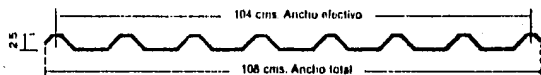
**ONDULADO
G-102**



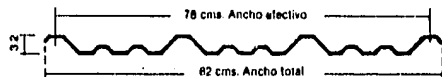
**RECTANGULAR
G-74**



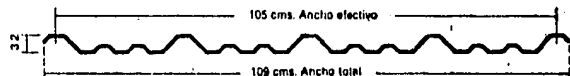
**RECTANGULAR
G-104**



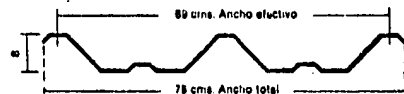
**TRAPEZOIDAL
G-78**



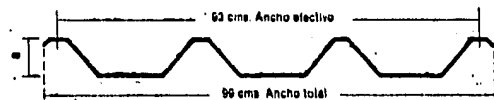
**TRAPEZOIDAL
G-105**



**ESTRUCTURAL
G-69**



**ESTRUCTURAL
G-93**



Maxi-lamina Estructural

Zintro 2, Acanalado Estructural. Para cubrir claros hasta de 8.00 mts. sin Pólinos Intermedios. (Cubre 60 cms. incluyendo traslapes). Medidas estándares 6, 7 y 8 mts. Las inmedidas especiales hasta 8 mts. se surtirán 30 días después de recibido el pedido no estando sujeto a cancelación o a cambio de medidas.

CALIBRE	PESO POR METRO LINEAL	PIEDO POR O CUADRADO	PRECIO POR METRO LINEAL
24	4.25 Kg	7.02 Kg	\$ 25.75

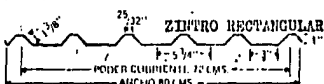
36



REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES DE LAMINA ACANALADA

Acanalado R-72

Largos infinitos
36" (91.5 cms.) desarrollo de la lámina en liso.



Acanalado O-100

Largos infinitos
40" (122 cms.) desarrollo de la lámina en liso.



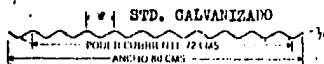
Acanalado O-72

Largos infinitos
36" (91.5 cms.) desarrollo de la lámina en liso.



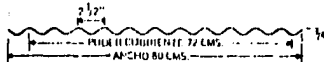
Acanalado O-30

de 1.83 a 3.66 mts. de largo.
36" (91.5 cms.) desarrollo de la lámina en liso.



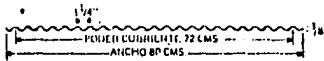
Acanalado O-25

de 1.83 a 3.66 mts. de largo.
36" (91.5 cms.) desarrollo de la lámina en liso.



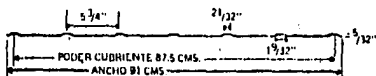
Acanalado O-125

de 1.83 a 3.66 mts. de largo.
36" (91.5 cms.) desarrollo para Fachadas, Cajas de Traleres, Muros, etc.



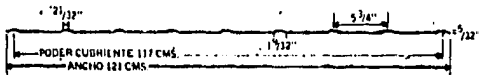
Acanalado R-07

de 36" (91.5 cms.) desarrollo.
Largos infinitos para Fachadas, Cajas de Traleres, Muros, etc.



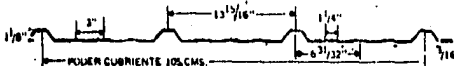
Acanalado R-09





Largos infinitos para Fachadas, Cajas de Traleres, Muros, etc.



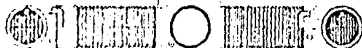
Acanalado R-105

Largos infinitos para Techos, Fachadas, Muros, etc.




TINACOS				T	R
	TIPO	CAPACIDAD	PRECIO	TAPAS	
T	T-2	200 Lit.	9,291.30	1,100.00	
	T-4	400 Lit.	9,165.15	1,250.00	
	T-6	600 Lit.	11,555.35	2,120.20	
	T-11	1,100 Lit.	19,192.00	3,554.10	
	T-11	1,100 Lit.	19,192.00	3,554.10	
R	R-A	400 Lit.	9,164.60	1,250.00	
	R-A	600 Lit.	11,555.35	2,120.20	
	R-A	1,100 Lit.	19,192.00	3,554.10	
C	C-4	400 Lit.	9,014.35	873.50	
	C-6	600 Lit.	14,956.30	833.50	
	C-11	1,100 Lit.	25,001.25	833.50	
H	H-4	400 Lit.	8,167.20	833.50	
	H-7	700 Lit.	12,751.40	833.50	
	H-1,100	1,100 Lit.	19,603.80	833.50	
	H-1,100	1,100 Lit.	22,291.20	833.50	

FOSAS SEPTICAS HORIZONTALES



TIPO	CAPACIDAD	PRECIO
F-7	7 Personas	27,433.00
F-10	10 Personas	38,940.50
F-15	15 Personas	60,310.00
F-20	20 Personas	77,957.90

LAMINA TIPO STANDAR

MEDIDA	b mm	Ø 6 mm.	LAMINA	
1.22 X 1.00	799.30	1,097.00	CURVA	
1.0 X 1.00	847.30	1,051.20	AGREGAR	
1.50 X 1.00	1,027.45	1,209.60	10%	
1.65 X 1.00	1,215.20	1,514.55	AL	
2.15 X 1.00	1,487.45	1,745.90	PRECIO	
2.45 X 1.00	1,665.60	2,070.00	DE LA	
2.65 X 1.00	1,763.10	2,132.60	RECTA	
3.05 X 1.00	1,995.15	2,499.85		
3.15 X 1.00	2,065.00	2,580.45		
3.65 X 1.00		3,006.55		

LAMINA TIPO RURAL

MEDIDA	ESPESOR	PRECIO
1.25 X 0.60	4 mm	358.30
2.50 X 0.60	4 mm	720.15
1.25 X 1.20	4 mm	720.15







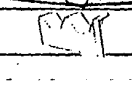

LAMINA TIPO ESTRUCTURAL

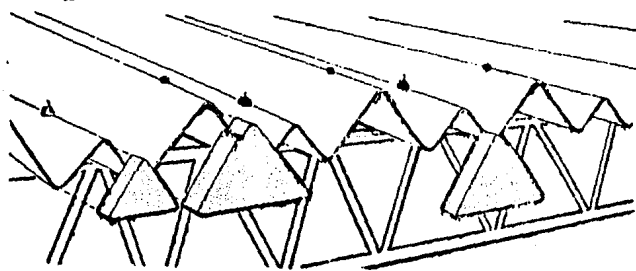
MEDIDAS	ESPESOR	PRECIO
2.44 X 1.00	7 mm.	2,521.10
3.15 X 1.00	7 mm.	3,760.25
4.15 X 1.00	7 mm.	5,012.65
6.10 X 1.00	7 mm.	6,305.40
7.32 X 1.00	7 mm.	7,597.75

LAMINA TIPO PLANA

MEDIDAS	6 mm.	6.5 mm.
1.22 X 1.22	784.90	1,010.25
1.50 X 1.22	972.60	1,246.55
1.85 X 1.22	1,174.30	1,509.55
2.44 X 1.22	1,563.70	2,037.20
3.05 X 1.22	1,859.50	2,349.50
3.66 X 1.22	2,247.95	3,050.20

CABALLETES

	P-4 (RURAL) LISO \$ 395.80
	P-4 (RURAL) ARTICULADO -HEMIRA- \$ 202.95
	P-4 (RURAL) ARTICULADO -MACHO- \$ 202.95
	P-7 (ESTANDAR) VENTILA -HEMIRA- \$ 464.95
	P-7 (ESTANDAR) VENTILA -MACHO- \$ 464.95
	P-7 (ESTANDAR) PALOMA \$ 931.40
	P-7 (ESTANDAR) ARTICULADO -HEMIRA- \$ 464.95
	P-7 (ESTANDAR) ARTICULADO -MACHO- 464.95
	P-7 (ESTANDAR) VISERA \$ 931.40
	ESTRUCTURAL MAGNUM ARTICULADO -HEMIRA- \$ 648.95
	ESTRUCTURAL MAGNUM ARTICULADO -MACHO- \$ 648.95
	ESTRUCTURAL MAGNUM PALOMA \$ 1,250.30
	ESTRUCTURAL MAGNUM VISERA \$ 1,250.30

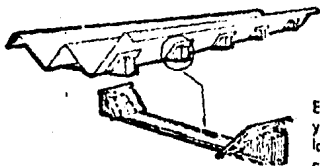


M A N E J O Y E S T I B A

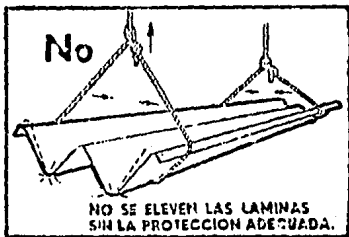
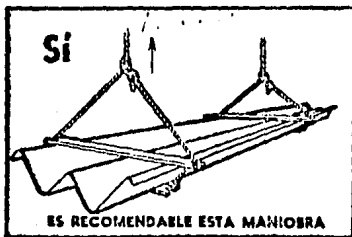
MANEJO. El manejo de la lámina estructural de fibro-cemento MEXALIT, deberá efectuarse cogiéndolas siempre de las ondas bajas como se ilustra en el grabado.



UN MEJOR MANEJO
PROPORCIONA
MENOS PROBLEMAS.



ESTIBA. Se estibarán siempre sobre un piso a nivel y sobre durmientes de madera con cuñas de apoyo lateral cuidando de no exceder la estiba de 1 m. de alto.



Para izar las láminas se usan lazos en los extremos de las mismas para una elevación uniforme, teniendo cuidado de colocar unos maderos del mismo ancho de la lámina, en las partes inferior y superior como se indica a la izquierda. No debe procederse como lo indica el grabado de la derecha, ya que el propio peso de la lámina y a "jalón" para su izamiento podrían lastimarlas.

TRANSMISION DE LUZ Y CALOR EN LAMINAS DE PLASTICO

REFORZADO, 25-30 % REFUERZO

600 grs/mt²

COLOR	TRANSMISION LUZ	TRANSMISION CALOR
Blanco Lechoso	78 %	61 %
Translúcido	90 %	70 %
Blanco	69 %	55 %
Azul	68 %	60 %
Verde	65 %	60 %

Estos datos dependen básicamente del color empleado, concentración y tipo de pigmento.

VALORES TÍPICOS DE RESINAS POLIESTER.*			
PROPIEDAD	RESINA LIQUIDA	RESINA CURADA S/CARGA O REFUERZO	UNIDAD
Gravedad Específica	1.14 - 1.15	1.25 - 1.26	
Coef. Conductividad Térmica	4×10^{-4}	5×10^{-4}	Cal./seg./cm ² /°C/cm.
Calor Específico	0.5 - 0.6	0.45 - 0.55	Cal./g. °C.
Coef. Expansión Lineal	-	$80 - 90 \times 10^{-6}$	cm./cm. °C.
Coef. Expansión Volumétrica	770×10^{-6}	-	°C
Encogimiento volumétrico al curar		6 - 10%	
Dureza Bóncol (G y Z J 934-1)		45 - 50	
Índice de Refracción	1.5	1.55	
Módulo de Elasticidad		3.5×10^4	Kg./cm ²
Resist. a Tensión		600 - 700	Kgs./cm ²
Resist. a Compresión		1100 - 1300	Kgs./cm ²
Resist. a Flexión		900 - 1000	Kgs./cm ²
Resist. a Impacto		0.05 - 0.06	Kilogrametros
Elongación a Ruptura		2 - 4 %	
Absorción agua a 24 hs.		0.15 - 0.25 %	

Las características mecánicas aumentan con el material de refuerzo, tipo, cantidad, orientación, etc., así como con la calidad del laminado (impregnación, cantidad de cargas etc.).

* Valores promedio a 25°C. algunas propiedades disminuyen al aumentar la temperatura.

EQUIPO:

- 1 Compresor con capacidad de presión de 150 libras/pulgada² (11 Kg/cm²) con motor de 3 H.P.
- 3 Pistolas Neumáticas cortadoras de roving.
- 3 Básculas de charola con capacidad de 100 Kg.
- 1 Báscula grande con capacidad de 500 Kg.
- 1 Taladro para batir la resina (1/4 de H.P. 110 Volts)
- 1 Revolvedora para 200 litros de resina con un motor de -
2 H.P.

Proceso de producción.

Sobre unas mesas metálicas con cubierta de madera de 18.3 m. y 15.5 m. de largo por 1.42 m. de ancho aproximadamente se coloca una película transparente de mylar, que actúa como agente desmoldante, cuyo tamaño es en general ligeramente mayor que el de la pieza por fabricar y alcanza a cubrir casi todo el largo y el ancho de la mesa de trabajo. Sobre la mesa, a todo alrededor se colocan unos accesorios llamados largueros que tienen 30 cm. de altura y sirven para evitar que la fibra caiga fuera de la mesa a la hora que se está aplicando sobre la película de mylar. Estos son de lámina de fibra de vidrio lisa con un perfil metálico como base.

Después se pesa el rollo de "roving", que viene em bobinado en diferentes pesos y en forma de mecha o sogas, se calcula la cantidad que llevará la lámina según el espesor requerido.

ESPESOR mm.	ROVING gr/m ²	RESINA gr/m ²
0.9	320	800
1.2	470	1100
1.4	700	1500
2.2	1000	2600

Después de pesar el rollo de roving se coloca a un extremo de la mesa y se pone a funcionar una máquina manual de tipo pistola neumática que se alimenta con roving.

La función de esta pistola es absorber el roving y cortarlo en pequeñas tiras de fibra de vidrio de aproximadamente 5 cm. de longitud y expandirlas sobre la película de mylar por aspersion. Una vez efectuada la operación, se esparce con la mano la fibra que queda acumulada para tener uniformidad en la distribución por toda la mesa de roving.

Procediendo a preparar la mezcla de resina convenientemente combinada con monómero de estireno, metil metacrilato y absorbedor de rayos ultravioleta, dispersión de color, acelerador (promotor o cobalto), y catalizador. La calidad de la resina va a determinar la calidad de la mezcla; si ésta viene muy viscosa se le aplica suficiente monómero y si viene con poca viscosidad se le aplica poco monómero. De acuerdo a las condiciones de temperatura del medio ambiente, se varía el porcentaje de catalizador, ya que entre más frío esté el medio, la formulación llevará más porcentaje de catalizador; esto es variable durante el día por las mañanas y por las tardes la temperatura es baja y el porcentaje de catalizador es alto; al medio día se le aplica un poco menos suficiente para dar

un tiempo determinado y moldear la lámina antes del "gelado".

La formulación se vierte sobre la capa de mylar en forma relativamente uniforme; esta operación se realiza por medio de botes de hojalata con agujeros en el fondo y un cedazo en la parte superior para detener las impurezas que pueda tener la formulación de resina, la formulación se aplica a todo lo largo de la mesa.

Después se aplica otra película de mylar sobre el laminado de manera que quede como "sandwich". Aquí con fajillas de hule de 30 x 6 centímetros se distribuye uniformemente de tal forma que impregne perfectamente el material de refuerzo y haga extraer el aire ocluido.

El mylar es una película transparente de plástico o celofán de 1.26 centímetros de ancho que se importa y tiene la ventaja de ser reciclable hasta 30 veces dependiendo del cuidado que se le dé a la hora de despegarlo de la fibra.

Comúnmente aparecen agujeros en el mylar reciclado que salen a relucir a la hora que se distribuye uniformemente la formulación con los hules; éstos son tapados con cinta adhesiva transparente de una pulgada de ancho.

Entre tres obreros colocan el laminado a una mesa

contigua que tiene un molde de lámina de fibra de vidrio_ acanalada o plana dependiendo de la forma que se desee -- obtener, y empiezan a acoplarlo al molde; al principio - con las manos y después con el mismo hule se vuelve a pasar a todo lo largo del molde, canal por canal.

Durante esta parte del proceso la fibra con la formulación ya está "gelando" o endureciendo por la reacción química, así que esta parte del proceso se debe desarrollar rápidamente (aproximadamente 15 minutos).

El "sandwich" una vez convertido en lámina rígida_ acanalada disminuye su ancho dependiendo del tipo de canal que se haya fabricado.

La lámina se retira del molde después del gelado.- El curado de la resina se efectúa a temperatura ambiente_ y requiere de 12 a 24 horas dependiendo de la cantidad de acelerador y catalizador usado. Después se pueden retirar las películas de mylar, teniendo cuidado de no retirar bruscamente.

La lámina ahora tiene una rigidez constante y está lista para ser cortada.

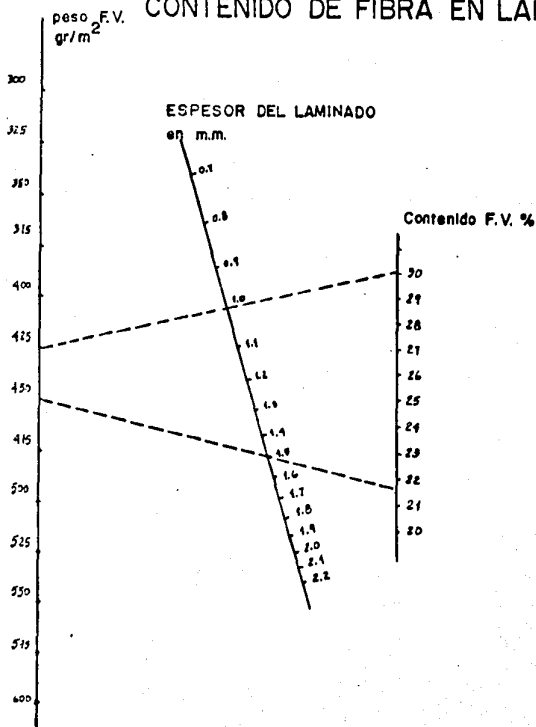
Se trazan las líneas de corte con una navaja y con

la ayuda de un trozo de lámina de fibra de vidrio acanalada, que permite un trazo recto y claro para que después con la tijera el corte sea óptimo. Dicho corte es lo más cercano a las orillas, para evitar el desperdicio de la fibra.

El proceso total dura de 25 a 30 minutos por lámina de 18.3 metros de longitud que después pasará a ser cortada en medidas estándar.

La lámina ya cortada se almacena en forma vertical en estantes separadores para aprovechar el espacio hacia arriba.

RELACION DE ESPEORES, PESO Y CONTENIDO DE FIBRA EN LAMINADOS



Utilización de la Gráfica:

El monograma proporciona la relación entre espesor de laminado, peso de fibra de vidrio por metro cuadrado y contenido de refuerzos para laminados de 2 o más mm. de espesor con un contenido de fibra de vidrio de 20 a 30% por peso.

Para la utilización del monograma coloque una regla entre los dos factores conocidos y tome la lectura en el punto en donde se intersecta la recta que nos proporcionará el dato indicado y solicitado.

Ejemplos:

1.- El peso de fibra de vidrio es de 450 gr/m^2 y el espesor del laminado es 1.5 mm. Contenido de refuerzo 21.5%.

2.- El contenido de fibra de vidrio debe ser 30% y el espesor de laminado debe ser 1 mm. Para satisfacer estas condiciones el peso de refuerzo debe ser 425 gr/m^2 .

Formulación tipo resina poliéster

Fórmula para Laminado

Resina usos generales:

(ortoftálica, 70%, reactividad media)	80 partes
Monómero Estireno	12 partes
Monómero metil metacrilato	8 partes
Absorbador de rayos U.V.	0.05-0.15 %
Dispersión de color	0.05- 6 %
Octoato de cobalto	0.03-0.5%
Mezclar y agregar	
Peróxido de Metil Etil cetona	1-1.5 %

Esta formulación es proporcionada a título de orientación general y deberá ser ajustada a las necesidades particulares como: temperatura ambiente, cantidad de material, tiempo de curado, etc.

Cursograma Sinóptico:



Operación.- Una operación tiene lugar cuando se alteran cualesquiera de las características físicas o químicas de un objeto; cuando se les separa o une a otro objeto, o cuando se les dispone para otra manipulación, transporte, inspección o almacenaje. También sucede una operación cuando se da o recibe información, o cuando tiene lugar un cálculo o planificación.



Transporte.- Un transporte tiene lugar cuando se desplaza un objeto de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o son causadas por el operario en el lugar del trabajo, durante una operación o inspección.



Inspección.- Se dice que tiene lugar una inspección cuando se examina un objeto para identificarlo, o para verificar, en calidad o cantidad, cualquiera de sus características.



Demora.- La demora tiene lugar, cuando las condiciones no permiten o no requieren la ejecución inmediata de la próxima acción planeada excepto cuando estas condiciones cambian intencionadamente, las características físicas o químicas del objeto.



Almacenaje.- Se llama así al entrenamiento y protección de un objeto frente a desplazamientos no autorizados.



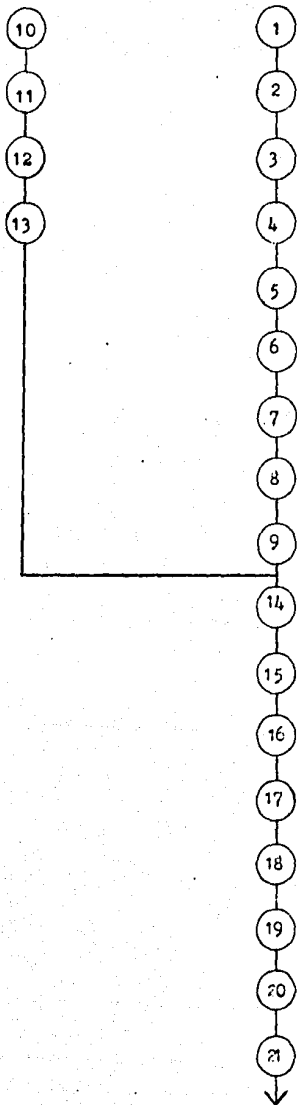
Actividad combinada.- Cuando se desea señalar actividades ejecutadas por uno o varios operarios en el mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de estas actividades.

Actividades del Proceso.

- 1.- Colocar la película transparente de mylar sobre la mesa.
- 2.- Colocar largueros alrededor de la mesa.
- 3.- Traer de almacén el rollo de roving.
- 4.- Pesar el rollo de roving en la báscula junto a la mesa.
- 5.- Colocar el rollo de roving sobre el extremo de la mesa.
- 6.- Colocar uno de los extremos del rollo de roving en la pistola neumática.
- 7.- Colocar por aspersión la capa de roving sobre la película de mylar.
- 8.- Distribuir uniformemente el roving.
- 9.- Retirar largueros de la mesa.
- 10.- Elaborar formulación sin catalizador.
- 11.- Verter la formulación en una cubeta de 19 litros.
- 12.- Colocar cedazos a los botes de hojalata.
- 13.- Agregar el catalizador a la formulación.
- 14.- Aplicar la formulación sobre el mylar con fibra.
- 15.- Colocar la segunda película de mylar.
- 16.- Distribuir uniformemente la resina con hules.
- 17.- Tapar agujeros en el mylar con cinta adhesiva.
- 18.- Colocar el laminado sobre el molde acanalado.
- 19.- Acoplar laminado al molde.
- 20.- Retirar laminado del molde.

- 21.- Colocar laminado debajo de la mesa para curado.
- 22.- Retirar las películas de mylar.
- 23.- Trazar líneas de corte.
- 24.- Corte.
- 25.- Corte estándar.
- 26.- Transportar laminado.
- 27.- Almacenado.

Cursograma
Sinóptico.





Distribución de Planta Actual.

La planta labora actualmente produciendo lámina de fibra de vidrio acanalada, en la mayoría de los casos mediante sobre pedidos dado que es muy elevado el costo de mantener altos inventarios de producto terminado, por lo que procuran tomar pedidos de clientes seguros y antiguos.

En cuestión de materias primas los inventarios son altos, ya que son materias que escasean con frecuencia y se incrementa su costo a menudo.

Los problemas de distribución de la planta se identifican principalmente en la falta de espacio porque existen envases en exceso de tambores de 200 litros vacíos, que son los recipientes en los que se entrega la resina poliéster.

Hay dos marcas diferentes de resina que proveen de este producto a la fábrica; siendo una de éstas la que recicla el envase recogiendo de la fábrica, mientras que el otro proveedor de resina no lo hace. Esto repercute a la planta y en especial al área de producción ya que los envases vacíos ocupan gran parte de la bodega, aunque son apilados, es de considerarse el espacio que ocupan.

A la empresa se le dificulta el deshacerse de es--

tos tambores de 200 litros porque es imposible que le paguen el precio que le cobran estos proveedores por el envase, así que esto constituye un pequeño problema para la empresa. Una de las medidas empleadas para utilizar el envase vacío es efectuando la mezcla que se utiliza para fabricar la lámina en ellos, pero aún así sobran bastantes.

Lo ideal sería tener un solo proveedor de resina pero ésta no siempre es de buena calidad, como lo he mencionado anteriormente, ni con un suministro eficiente, por eso es difícil evitar el problema.

Otra de las medidas que toma la empresa, es utilizar dichos tambores como base para colocar la lámina encima y efectuar el corte en medidas estándar y así no utilizar las mesas de trabajo para esta operación, para de otra manera utilizarlas en la obtención de las láminas.

También uno de los inconvenientes en la distribución de la planta es la diferencia de medidas de trabajo, ya que no hay razón para que haya mesas cortas y mesas largas, porque el espacio que dejan las mesas chicas se desperdicia.

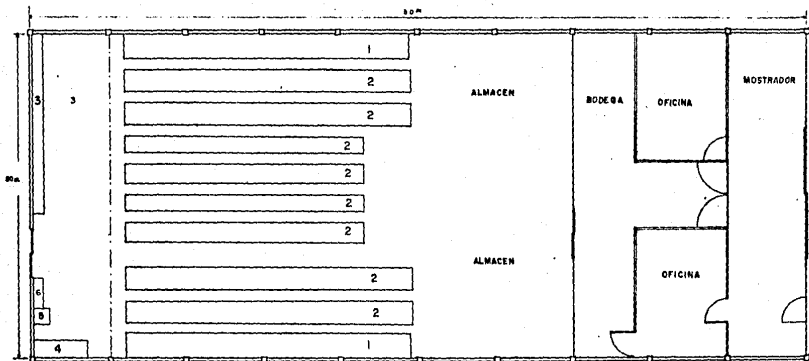
Las láminas se hacen a la medida de las mesas de trabajo para después cortarlas en medidas comerciales.

Existe el área de almacén de materias primas, un área bastante amplia que a su vez se aprovecha actualmente como área de corte. En esta área se apilan los cartones que contienen los rollos de roving, los tambores de resina, los envases con catalizadores, los rollos de mylar, etc.

En la parte posterior de la fábrica se encuentra el área donde se prepara la mezcla en los 6 tambores vacíos de resina y también está localizada la mesa de trabajo donde se calcula la cantidad de catalizador que llevará la formulación al igual que la combinación de color. Encontramos en esta área también la zona que ocupa el compresor y la revolvedora de resinas y gel-coat.

A los dos lados de la planta, casi a todo lo largo de las mesas de trabajo están los estantes para portar los diferentes moldes que se utilizan.

El espacio que existe entre las mesas de trabajo es lo suficiente para que los operarios puedan desplazarse libremente a todo lo largo de la mesa.



— — — — — ORO FORTANTYLAR

- 1 ESTANTES
- 2 MESAS DE TRABAJO
- 3 PREPARACION MEZCLA
- 4 COMPRESOR
- 5 REVOLVEDORA
- 6 MESA CATALIZADORES

U	TESIS PROFESIONAL
A	JOSÉ BASILIO PLAZA ACUNA
G	BERNARDO MAYTORENA AGUIÑE
	ESC 1100

PROPIEDADES TERMICAS DEL PLASTICO
REFORZADO Y OTROS MATERIALES

MATERIAL	COEF.DE DILATACION TERMICA LINEAL *	CONDUCTIVIDAD TERM.A 150°F**
Acero	$6-7 \times 10^{-6}$	275-325
Aluminio	$12-13 \times 10^{-6}$	12000-1500
Concreto Armado		
Vidrio		5-7
Fibra de vidrio (tipo E)	2.8×10^{-6}	7.2
Resina poliéster	$50-60 \times 10^{-6}$	1.2
Laminado con 25% de fibra de vidrio (colchoneta)	$14-18 \times 10^{-6}$	1.0-1.5
Laminado con 40% de fibra de vidrio	$10-15 \times 10^{-6}$	1.4-1.9

*Determinado como paralelo al refuerzo, unidades:
pulg/pulg. long/*F

**Determinación con fuente de calor perpendicular al
material unidades B.T.U./pulg/*F/pie²/hora.

PROPIEDADES FISICAS DE LAMINA ACANALADA* (6.2 cm.)

Contenido de fibra de vidrio 28%

Peso promedio	2.5 Kgs/mt ²	1.9 Kgs/mt ²	1.5 Kgs/mt ²
Resistencia a tensión	930 Kgs/mt ²	710 Kgs/mt ²	710 Kgs/mt ²
Módulo de tensión	86000 Kgs/cm ²	81000 Kgs/cm ²	81000 Kgs/cm ²
Resistencia a la flexión	2000 Kgs/mt ²	1570 Kgs/mt ²	1570 Kgs/mt ²
Módulo de flexión	92500 Kgs/mt ²	71000 Kgs/mt ²	71000 Kgs/mt ²
Dureza Barcol		40-50	
Gravedad específica		1.6	
Coefficiente de dilatación térmica lineal		16×10^{-6}	pulg/°F

* Corrugado de 6.2 cm. Tomado de Alsynite/Structoglas, RCI No. 1-S (Dilatación de aproximadamente 4.5 mm. - en longitud de 3.6 mts.,) con un cambio de temperatura de cuarenta grados centígrados.

ESPESOR DE LAMINADOS CON FIBRA DE VIDRIO
RESINA POLIESTER
PROCESO MANUAL

COLCHONETA 2oz/pie ²		PETATILLO 24oz/pie ²	
No.de Capas	Espesor mm.	No. de Capas	Espesor mm.
1	1.2	1	0.8
2	3.0	2	1.8
3	4.4	3	2.8
4	5.7	4	3.6
5	7.7	5	4.7
6	9.2	6	5.8
7	10.8	7	6.7
8	12.3	8	7.7
9	13.8	9	8.5
10	15.5	10	9.5
11	17.0	11	10.4
12	18.6	12	11.2
13	20.2	13	12.4
14	21.8	14	13.4
15	23.0	15	14.3

CAPITULO IV

METODO PROPUESTO DE OPTIMIZACION

Formulación.

Para la mejora de la formulación se le agregará - un 8% de monómero acrílico al porcentaje de la fórmula, - que es un refuerzo bastante importante que le da al laminado de fibra de vidrio mejor acabado y más durabilidad - que en otros tipos de lámina.

Este componente mejorará la calidad del laminado - haciéndolo distinto al producto de otras compañías.

El monómero acrílico se vierte a la formulación en una cantidad de 8% de la formulación sin alterar el proceso en ningún aspecto.

En cuanto al costo del monómero de acrílico es de \$ 205 por metro cuadrado de laminado lo que nos proporciona un bajo costo de materia prima y una mejor calidad en el producto.

Análisis de fallas.

Se deben evitar las fallas en los laminados ocasionadas por intemperismo. Existen fallas diversas y a continuación se nombrarán algunas de ellas y cómo evitarlas.

Decoloración.

Amarillento, obscurecimiento, desvanecimiento de color o resina inestable a la luz solar.

Seleccionar colores resistentes a la luz solar. -
Agregar aditivos. Sistema de curado impropio (probable empleo de anilinas) mezclar monómero de metil metacrilato.

Erosión.

Opacamiento de la superficie debido a estrellamientos microscópicos de la resina.

Se debe seleccionar resina adecuada.

En ocasiones la erosión del polímero deja al descubierto refuerzo y se acumula polvo y suciedad.

Lavar y aplicar barniz acrílico.

Exceso de monómero de estierne en el proceso de fabricación.

Ajustar formulaci3n consultando al fabricante de resina.

Curado incompleto.

En ocasiones el artfculo se instala e inicia su ciclo de servicio antes de lograr el cuadro completo. Verificar dureza Barcol y acelerar curado por medio de temperatura.

Distribución de Planta Propuesta.

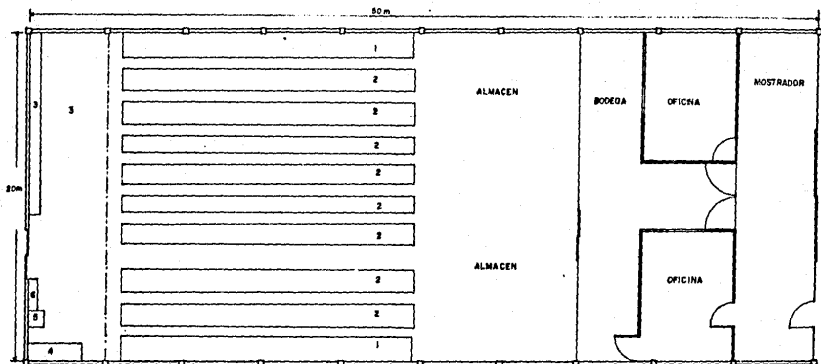
En lo que se refiere al espacio que ocupan los tambores de 200 litros vacíos que son de gran estorbo para la planta, sería conveniente buscar personas que se dediquen a este tipo de producto y tratar con ellos para llegar a un acuerdo en el precio conveniente para las dos partes.

Las mesas de trabajo se extendieron a una sola medida que es 18.30 metros, para así ocupar el espacio que dejan las mesas pequeñas (15.50 m. de largo en las mesas) y lograr así un laminado más largo que en algunas medidas estándar se ganarían hasta tres láminas más por proceso de un solo laminado. Se aprovecharía en forma óptima la mano de obra y sería mínima la inversión en este punto tan importante.

Las mesas de trabajo son de estructura metálica en la base (perfil metálico) y la cubierta es de aglomerado (Duraplay) de madera o triplay de pino de media pulgada de espesor. Material que no es muy caro y que la inversión retorna en el ahorro en la mano de obra por proceso.

En total se aumentarían 2.8 metros a cada una de las cuatro mesas pequeñas que son en total 11.2 metros.

Existe un pasillo que es por donde se transporta la materia prima al área de mezclado; este espacio es necesario por lo que no se puede prescindir de él.



--- GUIA PORTANTILAR

- 1 ESTANTES
- 2 MESAS DE TRABAJO
- 3 PREPARACION DE MEZCLA
- 4 COMPRESOR
- 5 REVOLVEDORA
- 6 MESA CATALIZADORES

U	TESIS PROFESIONAL
A	DISTRIBUCION DE PLANTA PROPIETA
G	GERARDO RESTORENA AJURBE
	ENG. DISEÑO

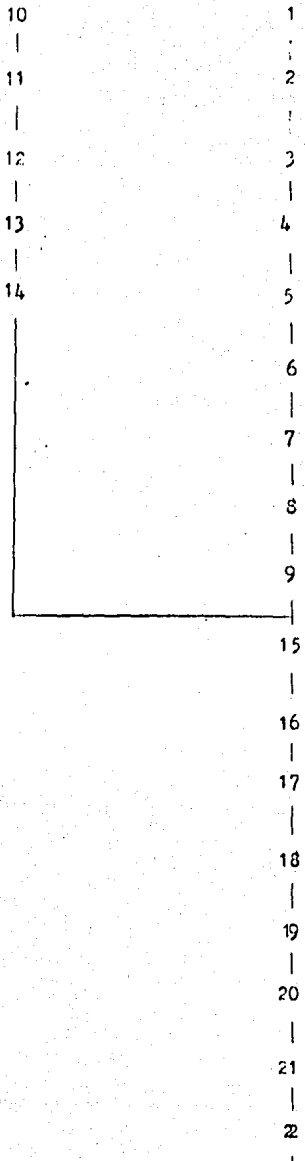
Propuesta.

Actividades del proceso.

- 1.- Colocar la película transparente de mylar sobre la mesa.
- 2.- Colocar largueros alrededor de la mesa.
- 3.- Traer del almacén rollo de roving.
- 4.- Pesar el rollo de roving en la báscula junto a la mesa.
- 5.- Colocar el rollo de roving sobre el extremo de la mesa.
- 6.- Colocar uno de los extremos del rollo de roving en la pistola neumática.
- 7.- Colocar por aspersión la capa de roving sobre la película de mylar.
- 8.- Distribuir uniformemente el roving.
- 9.- Retirar largueros de la mesa.
- 10.- Elaborar formulación sin catalizador.
- 11.- Agregar 8% de monómero de acrílico al porcentaje de la formulación.
- 12.- Verter la formulación en una cubeta de 19 lts.
- 13.- Colocar cedazos a los botes de hojalata.
- 14.- Agregar el catalizador a la formulación
- 15.- Aplicar la formulación sobre el mylar con fibra de vidrio.

- 16.- Colocar la segunda película de mylar.
- 17.- Distribuir uniformemente la resina con hules.
- 18.- Tapar agujeros en el mylar con cinta adhesiva.
- 19.- Colocar el laminado sobre el molde acanalado.
- 20.- Acoplar laminado al molde.
- 21.- Retirar laminado del molde.
- 22.- Colocar laminado debajo de la mesa para curado.
- 23.- Retirar las películas de mylar.
- 24.- Trazar líneas de corte.
- 25.- Corte.
- 26.- Corte en medidas estándar.
- 27.- Transportar laminado.
- 28.- Almacenado.

Propuesta
Cursograma





23



25



27



Ventajas del sistema de fabricación manual en la fabricación de lámina de fibra de vidrio:

Proceso manual

- (Hand Lay up)
- No requiere de moldes costosos.
 - Permite las aplicaciones de película de acabado (gel coat)
 - Sin restricción en el tamaño.
 - Mínima inversión de equipo.
 - Reciclado de la película de - - mylar.

Seguridad

A la hora que se esparce el roving con la pistola neumática es innumerable la cantidad de pequeñas fibras de vidrio que quedan volando en el ambiente por lo que representan un peligro para los operarios a la hora de respirarlo; es por eso que utilizan una malla protectora en la nariz y en la boca.

Este problema podría ser evitado colocando extractores de aire que a su vez hicieran circular el aire por la planta.

Este proyecto fue analizado anteriormente, pero hubo problemas, dado que la SEDUE no otorgó el permiso ya que se contaminaría el ambiente externo de fibra de vidrio y la zona en que está ubicada la empresa está muy habitada.

Esto se solucionaría agregando a los extractores filtros de aire que retendrían las minúsculas fibras esparcidas en el medio ambiente de la fábrica, lanzando al exterior únicamente aire puro, y así convencer a la SEDUE de su efectividad.

C O S T O S

Frecuentemente las empresas fabricantes se enfrentan a la problemática que encierra la determinación del costo de un producto, lo que dificulta el fijar un precio de venta adecuado, que al proporcionar utilidades razonables, que ayuden al desarrollo de la empresa en particular y al crecimiento de las aplicaciones de la fibra de vidrio.

Por lo anterior y sin tratar de implantar un procedimiento o criterio "tipo" de costeo, a continuación se encuentran detallados los principales factores que intervienen en la determinación del costo de un producto, haciendo hincapié que estos factores, aunque comunes a todo tipo de empresa se encuentran orientados a la fabricación de artículos de fibra de vidrio con el sistema de "picado manual".

Costo de producción.

Costo es el resultado de la suma de esfuerzos y recursos invertidos para producir un artículo.

A partir de la definición, se listan los "esfuerzos" y "recursos" componentes del costo.

Materia Prima.

Para obtener el costo de la materia prima requerida para la fabricación de un producto, es necesario determinar la cantidad de cada uno de los componentes. Para lo cual se sugiere el siguiente procedimiento:

- 1.- Se determina el área de la pieza por fabricar, empleando para ello las fórmulas geométricas conocidas, y si la superficie es irregular, se sugiere cubrirla con papel y seccionando éste en superficies geométricas fácilmente determinables, se conocerá la superficie total de la pieza.
- 2.- Conocida la superficie y fijado el espesor de la pieza:

Se determina el volumen de la pieza empleando la fórmula:

$$\text{Vol.} = \text{Espesor} \times \text{Superficie (resultado en lts.)}$$

Con este dato y sabiendo que la gravedad específica de la fibra de vidrio (sin cargas) es de 1.5, conoceremos el peso empleando la fórmula:

$$\text{Peso} = \text{Volumen} \times \text{Gravedad específica (1.5)}$$

(resultado en Kgs.)

A partir del dato anterior se determina la cantidad necesaria de resina y fibra de vidrio, siendo necesario fijar el porcentaje de cada uno de estos componentes, generalmente 30% de F.V. y 70% de resina.

Materiales indirectos.

Existen en la industria una serie de materiales -- que si bien no forman parte del producto terminado, no -- por ello deben ser olvidados para efectos de costos. Entre estos materiales se encuentra el material de limpieza para hombres, equipo de producción y equipo de protección.

Por lo que respecta al material de limpieza, aunque difícil de determinar en forma particular para una pieza o laminado, es curiosamente constante y proporcional al número de trabajadores de la empresa.

Mano de Obra.

Factor de primordial importancia en todas las industrias, requiere de una determinación y ajuste constante en un proceso de fabricación y para una mayor exactitud en el conocimiento de su costo es necesario la aplicación de métodos de productividad (estudio de tiempos y movimientos, optimización de métodos de producción, etc.).

El paso inicial para conocer el costo de M.O. consiste en la determinación del llamado "Tiempo estándar" - que una operación pueda requerir.

Por definición, "Tiempo estándar" es el tiempo requerido por un trabajador con habilidad promedio, supervisión promedio y bajo condiciones promedio, para efectuar una labor determinada. Si bien la definición es ambigua, por ello mismo nos obliga a ser especialmente cuidadosos en la determinación del tiempo estándar debido a que en las empresas se encuentran trabajadores cuya capacidad es conocida y en base a ellos podemos efectuar determinaciones confiables, haciendo los ajustes necesarios para el "trabajador promedio". Estas determinaciones deben revisarse periódicamente ya que las operaciones repetitivas - tienden a una optimización en cuanto a calidad o tiempo - empleado.

Respecto al costo propiamente dicho, se fija en base a unidades "horas-hombre" y se obtiene al dividir el salario por las horas de trabajo, haciendo notar que cuando existe salario fijo (día, semana o mes) la erogación - por concepto de salario comprende no únicamente el pago - del trabajador, sino también las diversas cuotas y prestaciones que esto implica, es decir: vacaciones, seguros -- asistenciales, gratificaciones, impuestos varios, etc. -

Por otra parte y en términos generales, el tiempo real de trabajo equivale aproximadamente a 80% del tiempo contratado, es decir y siguiendo un ejemplo, el costo hora-hombre en turno de 8 horas es:

$$\begin{aligned} \text{Costo hora-hombre} &= \frac{\text{Salario total (120,000)}}{\text{Tiempo Trabajo (8 x 0.8)}} = \\ &= \$ 18,750 \end{aligned}$$

Obviamente en el caso de varios trabajadores y para cada una de las distintas operaciones, el costo hora-hombre se obtiene totalizando los salarios y dividiéndolo por el total de horas de trabajo, efectuando los ajustes necesarios en cada caso.

Gastos de transformación:

En este inciso se agrupan los costos que se derivan tanto del empleo de equipo (depreciación) como de la energía necesaria para la operación. Por lo que respecta a depreciación existen normas a seguir (el equipo se deprecia en un tiempo determinado); el gasto o consumo de energía se determina en base a horas de trabajo. En este renglón se incluyen y factorizan los distintos gastos para mantener el equipo de operación.

COSTOS DE PRODUCCION (materia prima)

ESPESOR	F.V.	COSTO	RESINA	COSTO	CATALIZADOR	COSTO	MYLAR	COSTO	PIGMENTO	TOTAL
0.9	330 gr.	\$ 1306	.770gr/m ²	\$1981	8 gr.	\$ 57	10 gr.	\$ 186	\$71/m ²	\$ 3601
1.2	480 gr.	\$ 1896	1.093kg/m ²	\$2812	11 gr.	\$ 79	10 gr.	\$ 186	\$71	\$ 5044
1.4	630 gr.	\$ 2482	1.4 kg/m ²	\$3600	14 gr.	\$100	10 gr.	\$ 186	\$71	\$ 6448
2.2	960 gr.	\$ 3793	2 kg/m ²	\$5146	20 gr.	\$143	10 gr.	\$ 186	\$71	\$ 9339

Formulación resina

preparada:

- 73 % Resina poliéster
- 18.5 % Monómero de estireno
- 8 % Monómero acrílico
- 0.05% Promotor o cobalto
- 100 %

* Estos costos son únicamente de materia prima.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

ESTUDIO ECONOMICO

Rendimiento del proceso respecto a medidas en láminas producidas:

Método actual

Para cuatro mesas de 15.5 m. de longitud.

11 Láminas de 1.3 m.

9 láminas de 1.57 m.

7 Láminas de 2.15 m.

5 Láminas de 2.6 m.

5 Láminas de 3.05 m.

4 Láminas de 3.15 m.

4 Láminas de 3.66 m.

Método propuesto

Para las mesas de 18.3 m.

14 Láminas de 1.3 m.

11 Láminas de 1.57 m.

8 Láminas de 2.15 m.

7 Láminas de 2.6 m.

6 Láminas de 3.05 m.

5 Láminas de 3.15 m.

5 Láminas de 3.66 m.

Aquí se detalla el rendimiento que dan las mesas de 18.3 m. de longitud por proceso manual.

Método actual

Mesas de 15.5 m. de longitud

Con un promedio de 2 laminados por hora de 15.5 m. por un metro de ancho equivalen a 31 m^2 de laminado.

Materia Prima Promedio M.P.

Espesor	Resina sin monómero acrílico	Total
0.9 mm.	\$ 1823	\$ 3,443
1.2 mm.	\$ 2587	\$ 4,819
1.4 mm.	\$ 3312	\$ 6,160
2.2 mm.	\$ 4,734.3	\$ 8,927.32

Costo de M.P. promedio \$ $5838/\text{M}^2$, lo que al mes significa \$ 116,760 y con una producción de $6,000 \text{ M}^2$ al mes tenemos \$ 700,560,000.

Costo de M.O. Promedio \$ 604.83 al mes tenemos \$ 72,580,000.

Costos de Mobiliario en el área de producción.

Hoja de triplay de 3/4" X 10 Pies de largo	\$ 102,000
Perfil metálico cuadrado 1" X 5 m. de largo	\$ 38,000
Tornillo (pija) 5/16" X 1 1/2" de largo	\$ 200

Para la ampliación de las cuatro mesas en el área de producción se utilizará el siguiente material:

La ampliación de las mesas será de 15.5 m. a 18.3 m.

4 Hojas de triplay de 1.9 cm. (3/4") ancho X 3.048 (10 pies) largo	
Con un costo total de -----	\$ 408,000
10 Perfil metálico cuadrado 1" X 5 m. largo -	\$ 380,000
30 Tornillos (pija) 5/16" X 1 1/2" de largo --	<u>\$ 6,000</u>
T O T A L	\$ 794,000

Materia Prima Costos

Costo monómero acrílico:

8% de monómero acrílico de 100% de la mezcla total de resina.

Espesor	Cantidad de monómero acrílico	Costo
0.9 mm.	61.6 gr/m ²	\$ 158.00
1.2 mm.	87.44gr/m ²	\$ 225.00
1.4 mm.	112.0 gr/m ²	\$ 288.00
2.2 mm.	160.0 gr/m ²	\$ 411.68

Calculando que en un mes se fabriquen en promedio 6,000 m² en diferentes espesores utilizando 106 gr/m² promedio de monómero acrílico.

Análisis de costos situación propuesta.

Una vez determinado el costo de hora-hombre y teniendo un promedio de 27.5 por proceso de laminado concluímos que se fabrican 2 laminados de 18.3 m. por hora que equivalen a 36.6 m² para laminados promedio de 1 metro de ancho.

M.P. Promedio \$ 6,108/m² incluyendo el costo del monómero acrílico al mes (esta planta labora 20 días al mes) nos da un costo total de materia prima de \$ 122,160 y con una producción de 6000 m² al mes tenemos la cantidad de -

\$ 732,960,000.

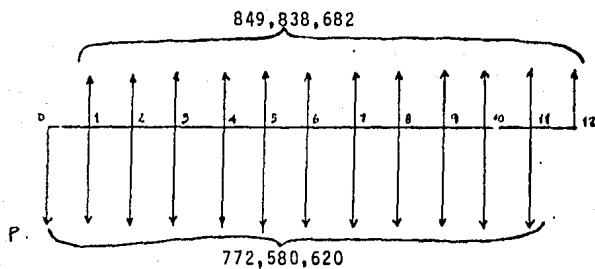
M.O. Promedio \$ 512.3/m², al mes nos da un costo total_ de \$10,246/m² y con una producción de 6000 m² al mes tene mos \$ 61,476,000.

Analizando los costos de M.O. y M.P. vemos que - - existe un ahorro considerable en la mano de obra de - - - \$ 11,104,620 para producir la cantidad de 6000 m² al mes incrementando la materia prima con monómero acrílico para mejorar la calidad del producto.

METODO ACTUAL

M.O. \$ 72,580,620

M.P. \$ 700,560,000



VALOR PRESENTE DEL CAPITAL

$$P = 849,838,682 (P/A, 10\%, 11) - 772,580,620 + 772,580,620 (P/A, 10\%, 11)$$

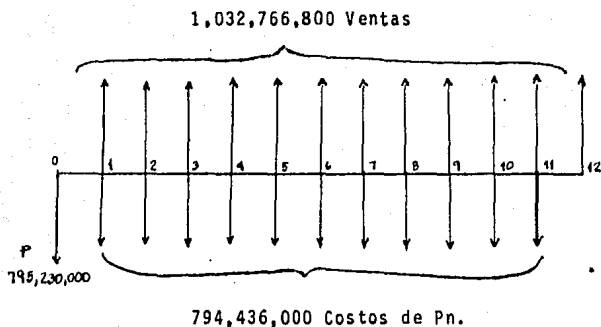
$$P = 849,838,682 (6.495) - (772,580,620 + 772,580,620 (6.495))$$

$$P = 5,519,702,240 - 5,790,491,747$$

$$P = 270,789,507$$

UT \$ 270,789,507

METODO PROPUESTO



M.O. \$ 61,476,000

M.P. \$ 732,960,000

MOV. \$ 794,000

Ventas \$ 1,032,766,800

VALOR PRESENTE DEL CAPITAL

$$P = 1,032,766,800(P/A, 10\%, 11) - (795,230,000 + 794,436,000(P/A, 10\%, 11))$$

$$P = 1,032,766,800(6.495) - (795,230,000 + 794,436,000(6.495))$$

$$P = 6,707,820,366 - 5,955,091,820$$

$$P = 752,728,546$$

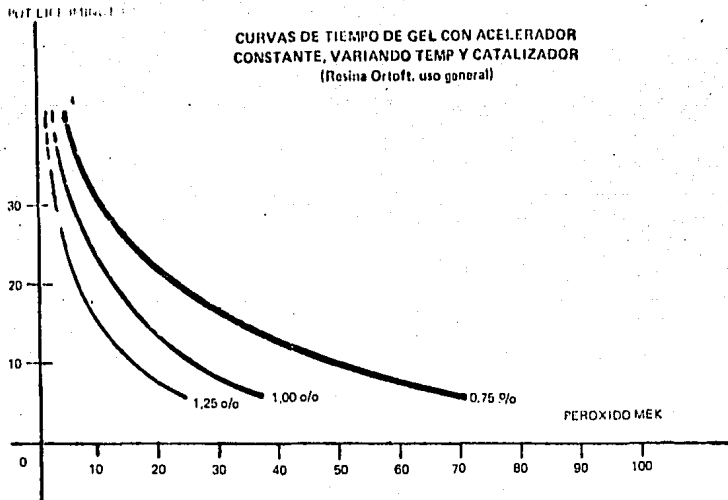
$$\underline{UT \$ 752,728,546}$$

El mejorar la calidad del producto haciéndolo más duradero nos generaría un incremento de 30% anual en las

ventas aproximadamente, después de haberlo comprobado con el estudio de mercado teniendo el producto una aceptación como resultado del estudio de mercado del 70% de los -- clientes correspondientes a la localidad.

Lanzando el producto con un treinta por ciento de los clientes durante el primer año podemos observar el - comportamiento de la demanda hasta cubrir en los años pos_uteriores una demanda del 70%.

El treinta por ciento mensual de las ventas nos -- genera altos rendimientos en utilidades netas y disminu-- ción en los costos de producción debido al aprovechamien-- to de la mano de obra e instalaciones.



Conclusiones

Existen procesos que por su naturaleza es difícil mecanizarlos, tal es el caso del proceso de fabricación de lámina de fibra de vidrio acanalada; ya que en el proceso manual se logra una mejor calidad en el acabado del laminado evitando las burbujas de aire que se forman en el laminado a la hora de la colocación de la película de mylar.

En el proceso manual existe un 2 a 3% de rechazo y cuando el proceso es de laminado continuo es de 20 al 30%. Lo cual significa que el ahorro en mano de obra y en inversión es nulo y quizá hasta más caro ya que este tipo de producto no es posible reciclarlo.

Además el laminado hecho por proceso continuo lleva una película muy delgada de celofán, lo que con el tiempo y el intemperismo hacen que se desprege y tenga muy mal aspecto y aparte de disminuir su vida útil, cosa que el cliente procura evitar.

Otro de los inconvenientes para mecanizar el proceso es que sería difícil tener varias máquinas y poder fabricar los diferentes canales que actualmente se fabrican por medio de un proceso manual.

Aunque en el proceso manual no se logran espesores muy exactos debido a que se hace por medio de cálculo sin medir, se procura hacerlos un poco más arriba de la medida real y así no disminuir la calidad del producto terminado.

Este producto por ser más económico que otros del ramo y además de poseer cualidades de translucidez resulta atractivo para el mercado teniendo buena competencia con la lámina de asbesto y la lámina galvanizada.

Para tener un aumento en el volumen de producción es necesario tener una demanda mayor comprobada y procurar aumentarla en los meses pico de ventas en el año. Y siempre hay que tomar en cuenta los factores que intervienen y afectan el incremento de la producción: Mano de Obra, Materia Prima, etc.

BIBLIOGRAFIA

- Aker D. A.
Pay G. S.
"Investigación de Mercados".

- Bangs Alfody
"Manual de la Producción"
Ed. UTHEA, México, 1981

- Fischer Laura
"Mercadotecnia"
Ed. Interamericana, México, 1985

- Levin Richard I.
Charles Kirk P.
"Enfoques cuantitativos a la administración"
Ed. C.E.C.S.A., México, D. F. 1982

- Parrilla Corzas Felipe
"Resinas poliéster, Plásticos Reforzados"
México, D. F., Mayo 1981

- Tarquina Anthony J.
Leland T. Blank
"Ingeniería Económica"
Ed. McGrawHill, 1978.

INSTANTESIS

TESIS • INFORMES • MEMORIAS
COPIAS • REDUCCIONES • EN-
CUADERNADO • IMPRESIONES •
COPI-OFFSET • TRANSCRIPCIO-
NES IBM EN LINO • DIBUJO DE
GRAFICAS, PLANOS Y ORGANI-
GRAMAS • HELIOGRAFICAS •
REVELADO KODAK.

ENRIQUE G. MARTINEZ No. 30
(ANTES PARROQUIA)
TEL. 13-99-23 GUADALAJARA