

300618



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**FACULTAD DE QUIMICA
UNIVERSIDAD LA SALLE**

**LA FIBRA DE VIDRIO COMO REFUERZO DE RESINA
POLIESTER**

**TRABAJO ESCRITO
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO QUIMICO**

**P R E S E N T A:
LAURA MICHUA DE LA FUENTE**



MEXICO, D.F. 1995



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.

TRABAJOS

QUE DE...

JURADO ASIGNADO AL TEMA

PRESIDENTE: PROF. HELIO FLORES RAMIREZ.

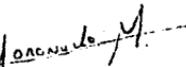
VOCAL: PROF. JOAQUIN PALACIOS ALQUISIRA.

SECRETARIO: PROF. LEON CARLOS CORONADO MÉNDOZA.

1ER. SUPLENTE: PROF. JOSE AGUSTIN TEXTA MENA.

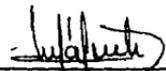
2DO. SUPLENTE: PROF. FERNANDO LEON CEDEÑO.

ASESOR:



PROF. LEON CARLOS CORONADO MENDOZA.

SUSTENTANTE:



SRITA. LAURA MICHUA DE LA FUENTE.

INDICE

CAPITULO 1	INTRODUCCION	1
CAPITULO 2	¿QUE ES PLASTICO REFORZADO?	5
CAPITULO 3	LA FIBRA DE VIDRIO Y OTROS MATERIALES DE REFUERZO	17
CAPITULO 4	RESINA POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO	29
CAPITULO 5	MERCADOS	46
CAPITULO 6	RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE	59
CAPITULO 7	CONCLUSIONES	79
BIBLIOGRAFIA		81

CAPITULO 1

INTRODUCCION

La gran variedad de materiales plásticos existentes así como su aplicación han cobrado una importancia tal en el uso diario, ya sea industrial, doméstico o en objetos de uso personal, tanto en aplicaciones específicas como en sustitución de algunos materiales considerados como tradicionales (madera, metales, etc.), que se considera difícil mantener el ritmo de la vida actual sin el uso de los materiales denominados genéricamente con el nombre de plásticos. Por esta misma variedad y usos es conveniente establecer una clasificación que a su vez indique las características primarias de los llamados plásticos. Esta clasificación divide a los plásticos en dos grandes grupos que son: los termoplásticos y los termofijos.

Los materiales termoplásticos como su nombre lo indica, son aquellos que cambian su forma o estado físico por medio del calor, y en algunos casos se requiere de presión para lograr este cambio, pudiendo volver a su estado original por medio de una nueva aplicación de calor (proceso reversible) en este grupo se encuentran entre otros los siguientes plásticos con nombres familiares tales como :

Acrílico	Polipropileno
Acrilo Nitrilo Butadieno Estireno (ABS)	Etil Celulosa
Acetato de Celulosa	Poliámidas
Acetato Butirato de Celulosa	Poliestireno
Policarbonatos	

CAPITULO 1 INTRODUCCION

Los plásticos termofijos son aquellos que una vez generados ó producidos no modifican su forma física por calor aplicado por lo que a diferencia de los termoplásticos los plásticos termofijos no son reciclables por medio del calor (proceso irreversible).

En este grupo se encuentran:

Resina Epoxífica

Resinas Furánicas

Esteres Vinílicos

Poliuretanos

Resinas Fenólicas (Fenol-Formaldehído)

Silicones

Resinas de Melamina o Melamínicas

Resinas Urea Formaldehído

POLIESTERES NO SATURADOS

Por otra parte con el nombre de PLASTICOS REFORZADOS se denominan aquellos materiales, termoplásticos o termofijos, en los cuales y durante el proceso de formación o moldeo se emplea algún material de refuerzo que mejora las características mecánicas del producto. Este material de refuerzo puede ser continuo o discontinuo y como ejemplo de los primeros se encuentran los materiales fibrosos como poliamidas (nylon), sisal, yute, henequén, rayón, etc., pero el más empleado es el refuerzo de Fibra de Vidrio por sus características mecánicas, estabilidad dimensional, por su resistencia a la corrosión, que es inerte e incombustible.

En lo que se refiere a los materiales no fibrosos discontinuos se puede mencionar a las microesferas de vidrio, mica, cristales de sulfato de calcio,

CAPITULO 1 INTRODUCCION

etc. Estos materiales se emplean para mejorar las características físicas de los termoplásticos.

Como consecuencia del rápido desarrollo tecnológico ocurrido en las últimas dos décadas, varios tipos de plásticos encontraron aplicaciones comerciales en México al ser reforzados con fibra de vidrio.

Para evitar confusiones, se hizo necesaria la identificación de la resina reforzada, en vez de la denominación genérica "Fibra de Vidrio". De este modo, actualmente es común oír expresiones como: poliamida reforzada con fibra de vidrio, polipropileno reforzado con fibra de vidrio, etc., en lugar de la expresión "Fibra de Vidrio".

Entre los diferentes plásticos reforzados con fibra de vidrio, el poliéster insaturado es el más común, por sus características de procesamiento, costo y desempeño por lo que nos referiremos en este trabajo a esta resina.

Existen varios procesos para el moldeado de resinas poliéster insaturadas y reforzadas con fibra de vidrio. La elección del proceso más conveniente depende del análisis de la forma, dimensiones y escala de producción del producto final deseado.

Los procesos más comunes son los de molde abierto o moldeados por contacto con resinas poliéster insaturadas.

CAPITULO 1 INTRODUCCION

Los dos procesos de laminación son: Proceso Manual y Proceso por Aspersión.

Existen además otros procesos de moldeado tales como: filamento, embobinado, pultrusión, inyección, compresión, Resin Transfer Molding, etc.

Por todo lo mencionado es importante tratar sobre este tema debido a que el potencial en México es muy alto ya que gracias a su versatilidad el plástico reforzado con fibra de vidrio se puede fabricar infinidad de piezas con las propiedades anteriormente mencionadas.

El consumo de políester reforzado percapita que actualmente se tiene en México es muy pequeño aproximadamente 10 veces menor al de países industrializados por lo que nos lleva a proporcionar al transformador la información necesaria para que pueda corregir en la medida de sus posibilidades, las deficiencias estructurales de sus productos, aumentando así la calidad del producto final, esperando de alguna forma beneficiar a la Industria del Plástico Reforzado en nuestro país.

CAPITULO 2

¿QUE ES PLASTICO REFORZADO?

A fin de lograr una mejor comprensión del plástico reforzado se puede hacer una analogía con el concreto armado, material conocido ampliamente.

Cemento	Resina Poliéster
Varilla/ Empalme	Material de Refuerzo
Arena/ Grava	Cargas
Agua	Catalizador/ acelerador/ monómero

En la relación anterior se encuentran listados los componentes del concreto armado análogos en los Plásticos Reforzados.

En esta comparación los materiales listados cumplen funciones semejantes en sus sistemas es decir, el cemento actua como aglutinante en el concreto armado, y la resina políester cumple con esta función en el plástico reforzado.

La analogía anterior cobra más fuerza si relacionamos:

Cimbra.....	Molde
Aceite o grasa	Desmoldante
Vibrado	Rolado
Curado (afectado por temperatura ambiente)	Curado (también se afecta por temperatura ambiente)
Descimbrado	Desmolde
Yeso (en este caso se aplica al final de la operación)	Gel Coat

CAPITULO 2 ¿QUE ES UN PLASTICO REFORZADO?

2.1 COMPONENTES DEL PLASTICO REFORZADO

Los componentes usados en el plástico reforzado son los siguientes: resina poliéster, fibra de vidrio, acelerador, catalizador, cargas, agentes desmoldantes, gel coat.

2.1.1. RESINA POLIESTER

Generalmente se usan resinas de poliéster insaturada, ortoftálicas, tixotrópicas, de baja viscosidad y baja reactividad. Según la necesidad también se usan resinas retardantes de flama, esteres vinílicos y otras.

Las resinas poliéster tienen como principales atractivos el bajo costo y la facilidad de manejo y de procesamiento.

El hecho de que esas resinas sean las más usadas por la industria del plástico reforzado puede ser atribuido a su gran versatilidad, su considerable gama de propiedades específicas y características de procesamiento adaptables a varias condiciones. Los poliésteres pueden ser formulados para atender muchas exigencias de uso y procesamiento.

La resina poliéster insaturada se transforma de líquido a sólido, a través de una reacción química conocida como "curado" o polimerización. El curado de la resina se inicia inmediatamente después de la adición de aceleradores y catalizadores especiales.

CAPITULO 2 ¿QUE ES UN PLASTICO REFORZADO?

Los poliésteres insaturados son clasificados como termofijos, es decir, una vez curados no vuelven a su estado líquido y ya no pueden ser reprocesados.

La velocidad de curado del poliéster depende de su reactividad, del contenido de catalizador y acelerador, así como de las condiciones ambientales. Los poliésteres más reactivos se curan más rápido que los menos reactivos.

Los contenidos de catalizador y acelerador así como la temperatura ambiente, también tienen una influencia marcada en la velocidad del curado.

Los poliésteres son curados a temperaturas ambiente, sin necesidad de aplicación de presiones externas. Este hecho es de gran importancia, por permitir la laminación por contacto (en molde abierto) con moldes sencillos y económicos, lo que hace viable la producción de partes de grandes dimensiones y baja escala de producción.

El curado ocurre en dos etapas:

Primero la resina se transforma en líquido viscoso a un material gelatinoso. Inmediatamente después de gelado, la masa de poliéster endurece rápidamente y libera una gran cantidad de calor (reacción exotérmica). El calor liberado en esta reacción debe ser cuidadosamente disipado para no afectar a la pieza moldada. (Durante la polimerización, se desprenden 160 cal/gr).

CAPITULO 2 ¿QUE ES UN PLASTICO REFORZADO?

2.1.2. FIBRA DE VIDRIO.

Debido a la importancia de este tema se le asigna una sección aparte. (Ver capítulo 3)

2.1.3. CARGAS.

Se llama "cargas" a aquellos materiales que mezclados con la resina, aunque no reaccionan con ella, ayudan a mejorar ciertas características como rigidez, resistencia a la absorción, etc. En algunos casos su empleo se origina por la necesidad de disminuir costos en el producto terminado.

De acuerdo con las necesidades de los productos o artículos fabricados con resina poliéster o plástico reforzado, la carga ideal debe tener las siguientes características:

- 1.- Bajo costo y amplia disponibilidad.**
- 2.- Baja absorción de aceite.**
- 3.- No impartir color.**
- 4.- No influir en el tiempo de gelado y/o curado.**
- 5.- No reaccionar con la resina poliéster o los componentes del sistema.**
- 6.- Mejorar las características del producto.**
- 7.- Baja solubilidad en agua.**

El tamaño de las cargas es un factor importante, y debe estar comprendido entre 1 y 5 micras.

CAPITULO 2 ¿QUE ES UN PLASTICO REFORZADO?

Existen 7 tipos principales de cargas, que solas o combinadas pueden proporcionar las propiedades requeridas. Estas cargas son:

Carbonato de Calcio.

El carbonato de calcio de baja absorción de aceite, se emplea para reducir costos y encogimiento, ya que puede ser mezclado en grandes cantidades sin aumentar en demasía la viscosidad de la mezcla.

Caolines.

(Silicato de Aluminio Hidratado), la principal función de esta carga es aumentar la viscosidad de la mezcla, por lo que se emplea en pequeñas cantidades (5-10% en base a la resina).

Talco.

(Silicato de Magnesio). la principal característica del talco en un sistema de resina/fibra de vidrio, es impartir fluidez y ayudar a impregnar la fibra de vidrio empleada como refuerzo. Sin embargo y debido a su poca dureza, su mayor aplicación se encuentra en la preparación de resanadores automotivos.

Arena Silica/Cuarzo.

Este tipo de materiales se emplean para mejorar la resistencia a la abrasión. La utilización en pisos, rejillas y concreto polimérico es ampliamente conocida.

Hidrato de Aluminio.

Como hemos visto la función principal del hidrato de aluminio es impartir características de retardante al fuego, y se emplea en cantidades hasta de 40%.

CAPITULO 2 ¿QUE ES UN PLASTICO REFORZADO?

Microesfera de Vidrio.

Se emplean principalmente como carga reforzante en el sistema de "Picado" a mano y sustituyendo parcialmente a la fibra de vidrio, contribuye a mejorar la resistencia a la abrasión, por lo que se sugiere emplearlas en la formulación del Gel Coat o capa de acabado.

Silica Sublimada.

Estos materiales no se emplean como carga, mezcladas en el sistema imparten propiedades de aumento de viscosidad y tixotropía.

2.1.4. MONOMERO.

Los monómeros son usados para reducir la viscosidad y permitir la reticulación del poliéster. Los fabricantes pueden suministrar resinas que contengan monómeros.

Pueden agregarse cantidades adicionales de monómero (estireno, viniltolueno, metacrilato de metilo, etc.) para reducir aún más la viscosidad del poliéster. El exceso de estos perjudica algunas propiedades del laminado.

2.1.5. CATALIZADORES.

El proceso para convertir una resina poliéster en estado líquido a un sólido, implica una reacción llamada de "curado". Una de las maneras para lograr esta reacción es empleando compuestos químicos llamados catalizadores.

CAPITULO 2 ¿QUE ES UN PLASTICO REFORZADO?

Estos catalizadores se descomponen activando el monómero contenido en la resina, obteniéndose así un producto termofijo. Aunque este tipo de compuestos se denominan catalizadores, no pueden considerarse así desde el punto de vista químico, ya que se descomponen y a diferencia de un verdadero catalizador, no son recuperables al final de la reacción, por lo que en algunas ocasiones se denominan con el nombre genérico de iniciadores.

Se usan los peróxidos orgánicos siendo los más comunes MEKP (Peróxido de metil etil cetona) que es líquido y el BPO (Peróxido de benzilo) sólido o en pasta.

2.1.6. ACELERADORES.

Los aceleradores o promotores tienen como fin descomponer rápidamente el catalizador y acelerar la reacción de curado.

Este tipo de compuestos se emplean principalmente para curados a temperatura ambiente y existe una clasificación genérica para los aceleradores siendo la siguiente:

- 1.- Aceleradores que son más efectivos con catalizadores tipo peróxidos.**
- 2.- Aceleradores que son más efectivos con hidroperóxidos.**
- 3.- Aceleradores que reaccionan con peróxidos e hidroperóxidos.**

CAPITULO 2 ¿QUE ES UN PLASTICO REFORZADO?

A fin de lograr una selección adecuada del sistema catalizador/acelerador, es necesario determinar algunas características como: temperatura de curado, tipo de producto por obtener, etc., existiendo dos clasificaciones que son las siguientes:

- 1.- Curado a temperatura ambiente.
- 2.- Curado a alta temperatura.

Son usados los jabones de cobalto (nafteno u octato de cobalto) para el curado de políesteres catalizados con MEKP. Si el catalizador es BPO, se debe usar aminas terciarias (DEA dietil anilina ó DMA dimetil anilina). Estos catalizadores curan los políesteres en frío, sin necesitar una fuente externa de calor.

2.1.7. INHIBIDORES.

Los inhibidores son adicionados al políester para extender su vida útil (tiempo de almacenamiento) y controlar la reacción de curado. Las resinas proporcionadas ya contienen inhibidores agregados por el fabricante, que por lo general son derivados fenólicos.

2.1.8. PIGMENTOS Y COLORANTES.

Los plásticos reforzados con fibra de vidrio pueden ser presentados practicamente en cualquier color.

CAPITULO 2 ¿QUE ES UN PLASTICO REFORZADO?

Es importante que la selección de los pigmentos y colorantes se haga con mucho criterio y tomando en cuenta el uso final del laminado. Los pigmentos pueden interferir en la reacción del curado, presentando una mayor o menor transparencia, y una mayor o menor estabilidad térmica.

2.1.9. AGENTES DESMOLDANTES.

Pueden clasificarse en:

1.- Soluciones.- generalmente acuosas de polialcoholvinílico, metil celulosa, etc., en las que al evaporarse el disolvente se forma una película continua que impide el contacto directo de la resina del laminado y el molde o modelo. Este tipo de separadores debe ser aplicado en cada operación de moldeo, con esponja, brocha de pelo, brocha de aire, etc. y dejarlo secar antes de moldear.

2.- Ceras y emulsiones de ceras.- en este caso, el agente desmoldante, fabricado a base de cera de carnauba, se aplica con una franela, o paño, procediendo a pulir en forma manual, ya que el empleo de equipo mecánico genera calor por fricción y este puede fundir a la cera rompiendo la continuidad de la película. Algunas formulaciones de este tipo permiten un moldeo continuo de 4 ó más ciclos antes de una nueva aplicación de separador. En algunos casos este tipo de separadores se clasifican como agentes desmoldantes "semipermanentes", y los desmoldantes de silicón

CAPITULO 2 ¿QUE ES UN PLASTICO REFORZADO?

pertenecen a este grupo, uno de cuyos inconvenientes es el del lavado o limpieza del artículo moldeado si se requiere una operación posterior de acabado, por ejemplo pintura o decorado.

3.- Desmoldantes internos.- de reciente desarrollo, este tipo de agentes separadores se mezcla con el gel coat y requiere para su empleo de la preparación o sellado del molde. Estos tipos de materiales mejoran ciertas características del gel coat y ayudan a aumentar la producción de piezas. Cuando estos desmoldantes se mezclan con el gel coat del molde las características desmoldantes aumentan, facilitando así el moldeo.

4.- Películas.- en esta clasificación se agrupan algunos materiales como celofán, mylar, teflón, etc., materiales que dependiendo del manejo pueden ser usados en forma repetida, empleándose principalmente para la fabricación de láminas.

2.1.10 PELICULA DE ACABADO GEL COAT.

Seleccionado el agente desmoldante, se procede a pintar el molde con una preparación de resina que se conoce como capa de acabado o gel coat, que tiene ciertas características especiales respecto a dureza y brillo.

CAPITULO 2 ¿QUE ES UN PLASTICO REFORZADO?

El gel coat consiste en una formulación a base de resina coloreada o transparente y que al ser aplicada proporciona una película o capa, cuyas principales características son:

- 1.- Formar una superficie uniforme que permita, de ser necesario, aplicación de pintura.**
- 2.- Impedir que el material de refuerzo aflore a la superficie.**
- 3.- Mejorar las propiedades de resistencia al intemperismo, resistencia química, al agua, etc.**

Usualmente el gel coat se aplica por aspersión, empleando equipo especial o algunas veces con brocha de pelo. Los espesores de la película de acabado están determinados por el uso y características de la pieza por obtener.

Espesores sugeridos para gel coat

Para la fabricación de moldes	0.4-0.5 mm.
Piezas convencionales o que posteriormente serán pintadas	0.25-0.3 mm.
Gel coat con resistencia al intemperismo o retardante al fuego	0.45-0.55 mm.
Gel coat para artículos de uso doméstico	0.5-0.9 mm.

CAPITULO 2 ¿QUE ES PLASTICO REFORZADO?

2.1.11. OTROS ADITIVOS.

Otras sustancias pueden ser incorporadas al laminado para la obtención de propiedades particulares, tales como el retardamiento a la flama y resistencia a los rayos ultravioleta. Estos aditivos juegan un papel importante ya que protegen a la pieza final para que no se degrade y no se alteren sus propiedades mecánicas y de apariencia.

LA FIBRA DE VIDRIO Y OTROS MATERIALES DE REFUERZO

3.1. MATERIALES DE REFUERZO.

Con este nombre se conoce una serie de materiales, generalmente fibrosos, y que combinados con las resinas, ya sean estas termofijas ó termoplásticas, mejoran sus características físicas y mecánicas.

Los principales materiales de refuerzo son:

1.- Fibras de Celulosa.

En este grupo se encuentran:

1.1. Alfa celulosa

1.2. Algodón

1.3. Yute

1.4 Sisal

1.5 Rayón

2.- Fibras Sintéticas.

Las principales fibras sintéticas son:

2.1. Poliamidas (nylon)

2.2. Poliéster (dacrón)

2.3. Poliacrilonitrilo (dynel, orion)

2.4 Fibras de alcohol polivinílico

3.- Fibras de Asbesto.

CAPITULO 3 LA FIBRA DE VIDRIO Y OTROS MATERIALES DE REFUERZO

4.- Refuerzos Especiales.

4.1. Fibras de Carbono y Grafito.

4.2. Fibras de Boro Tungsteno.

4.3. Fibras Cerámicas.

5.- Cargas Reforzantes (whiskers).

6.- Fibra de Vidrio.

3.1.1 ASBESTO.

En algunas ocasiones, este material fue empleado como refuerzo o carga en premezclas y compuestos para relleno y compuestos moldeables. Sin embargo, por estar clasificado como producto cancerígeno, su utilización está prohibida no solo en el campo de plásticos reforzados, sino también en otras áreas (elementos de fricción, pinturas, etc.).

3.1.2. SISAL, YUTE Y HENEQUEN.

Fibras de origen vegetal, se emplean principalmente en algunos procesos de moldeo, cuando la pieza o producto terminado no requiere de gran resistencia mecánica. Estos materiales se emplean en formulaciones de premezcla, y los tejidos de henequén se aplican en sandwich con fibra de vidrio, obteniéndose laminados con buena resistencia mecánica. Aunque el costo de estos materiales es bajo, su alta absorción de resina comparada con la de la fibra

CAPITULO 3 LA FIBRA DE VIDRIO Y OTROS MATERIALES DE REFUERZO

de vidrio y su relativamente baja resistencia mecánica, hace que el costo sea ligeramente menor que el tradicional con fibra de vidrio.

3.1.3. FIBRAS SINTETICAS.

En algunas ocasiones se emplean como elementos de refuerzo tejidos fabricados a partir de productos orgánicos, que imparten excelentes propiedades mecánicas. La utilización de poliamidas en blindajes y elementos deportivos, es de sobra conocida. Sin embargo su costo limita a una gran variedad de aplicaciones estructurales, pero el empleo en forma de velos de superficie o corazones han cobrado una particular importancia.

3.1.4. FIBRAS CERAMICAS.

Obtenidas a partir de óxidos de Aluminio (Al_2O_3), Magnesio (MgO) y Zirconio (ZrO_2), Berilio (BeO), poseen como característica principal resistencia a altas temperaturas y pueden ser obtenidas por procesos de fusión, a temperaturas de aproximadamente 2000°C. Su utilización está restringida a piezas de alta tecnología, generalmente con resinas epoxi.

CAPITULO 3 LA FIBRA DE VIDRIO Y OTROS MATERIALES DE REFUERZO

3.1.5. FIBRAS DE POLIALCOHOLVINILICO.

Estas fibras producidas para usos industriales, ofrece algunas ventajas como: excelente adhesión al plástico, aún sin el empleo de agentes promotores de adhesión, menor peso en el producto final, mejor resistencia al impacto. Este tipo de materiales se emplean en formulaciones de premezclas, para la fabricación de circuitos eléctricos.

3.1.6. REFUERZOS ESPECIALES.

A fin de aumentar la eficiencia y aplicación de los plásticos reforzados se han desarrollado una serie de elementos reforzantes, cuya principal característica es un alto módulo de elasticidad, con lo que se aumenta en forma notable la resistencia mecánica de los laminados, siendo esta propiedad de especial interés en áreas especializadas como vehículos aeroespaciales, submarinos, etc. Entre los refuerzos comprendidos en este renglón se encuentran:

Filamentos de Boro Tungsteno: este refuerzo impregnado con resinas epoxi se emplea en la fabricación de laminados con aplicaciones Aeroespaciales.

Fibras de carbono y grafito: poseen excelentes propiedades mecánicas que se mantienen constantes a temperaturas de 1000-2000°C, lo que favorece su empleo en áreas científicas y militares, así como en la fabricación de artículos deportivos.

3.1.7 CARGAS REFORZANTES (WHISKERS).

Atados de filamentos que proporcionan la mayor resistencia mecánica, obtenida hasta la fecha.

3.2. FIBRA DE VIDRIO.

La fibra de vidrio ocupa una posición de mucha importancia entre los materiales de refuerzo utilizados en la industria del plástico y se han comercializado con esa finalidad desde la época de los años 40 y han permitido un uso creciente de los plásticos en aplicaciones que antes estaban reservadas exclusivamente a los metales y sus aleaciones. Las características principales de la fibra de vidrio que la hacen tan atractiva para el refuerzo de plásticos, son las siguientes:

- Alta resistencia a la tensión.**
- Completamente incombustible.**
- Biológicamente inerte.**
- Excelente resistencia al intemperismo y a gran cantidad de agentes químicos.**
- Excelente estabilidad dimensional.**
- Baja conductividad térmica.**
- Facilidad de procesamiento.**
- Bajo costo.**

CAPITULO 3 LA FIBRA DE VIDRIO Y OTROS MATERIALES DE REFUERZO

La fibra de vidrio utilizada se obtiene por la fusión y conversión de óxidos metálicos como óxido de silicio (SiO_2), óxido de aluminio (Al_2O_3), óxido de magnesio (MgO), óxido de calcio (CaO), óxido de boro (B_2O_3), óxido de sodio (Na_2O), óxido de potasio (K_2O), óxido de hierro (Fe_2O_3) en fibras (. Estos óxidos son analizados, molidos, dosificados, mezclados y alimentados en hornos de fundición para su posterior transformación en fibras. La naturaleza y proporción de los óxidos define el tipo de vidrio. De esta manera cambiando la composición de la masa es posible obtener la fibra de vidrio tipo A (alcalino) y tipo E (eléctrico) que es el que comunmente se emplea en la fabricación de plásticos reforzados y su acabado nos mejora las características de unión de tal forma que se obtengan las propiedades mecánicas requeridas.

Las principales formas de uso del refuerzo de fibra de vidrio son:

Mecha	(Roving)
Colchoneta	(Mat)
Petateillo	(Woven Roving)
Velo	(Surfacing Mat)
Filamento cortado	(Chopped Strand)

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

3.2.1. MECHA (ROVING).

La mecha es una de las formas de la fibra de vidrio que se emplea con mayor frecuencia y es indispensable cuando se fabrican artículos de plástico reforzado por aspersión. Se obtiene embobinando varias mechas en bobinas cilíndricas hasta alcanzar el peso final de 23 kg. por bobina. El tex del roving depende del número de mechas por carrete, del número de carretes usados para alimentar a la embobinadora y del tex de cada mecha. Son válidas las relaciones siguientes:

$$\text{TEX} = N \cdot \text{Tex}$$

$$N = N_1 \cdot N_2$$

$$\text{TEX} = \text{Tex del Roving}$$

$$N_1 = \text{Número de mechas por carrete}$$

$$N_2 = \text{Número de carretes que alimentan a la embobinadora}$$

$$N = \text{Número de mechas por bobina}$$

$$\text{Tex} = \text{tex de la mecha}$$

Supongamos un roving fabricado con carretes de 5 mechas, en que cada mecha tenga 40 g/km. El embobinado de esos carretes daría un roving con:

$$\text{TEX} = 100 \cdot 40 = 4000 \text{ g/km}$$

$$N = 5 \cdot 20 = 100 \text{ mechas}$$

CAPITULO 3 LA FIBRA DE VIDRIO Y OTROS MATERIALES DE REFUERZO

La forma de agrupar las hebras de fibra de vidrio presenta la mayor orientación unidireccional , ya que teóricamente todos sus filamentos son paralelos, característica que produce elevadas propiedades físicas en una sola dirección (fabricación de tubería o tanques de plástico reforzado).

El roving es usado en los procesos de laminación continua y laminación por aspersion.

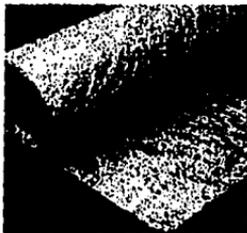


Mecha (Roving)

3.2.2. COLCHONETA (MAT).

Esta es la forma o presentación más popular y conocida de fibra de vidrio en la industria del plástico reforzado, y está compuesta por monofilamentos de fibra, cuya longitud es aproximadamente de 5 cm a los que se les aplica un aglutinante en polvo o en solución, siendo presionadas por un rodillo de hule, la banda pasa a un horno donde se evapora el disolvente del aglutinante, de esta manera queda formada la colchoneta que es enrollada en carretes de cartón. El aglutinante al unir las fibras cortadas confiere manejabilidad a la colchoneta. Las colchonetas son producidas en gramajes (g/m^2), el gramaje es determinado por las velocidades de los cortadores y de la banda transportadora.

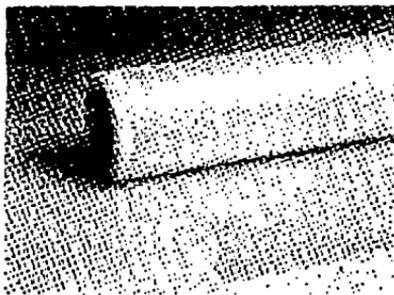
Debido a que los filamentos no están colocados en forma ordenada, este material tiene la oportunidad de repartir las cargas y esfuerzos mecánicos en todas direcciones.



Colchoneta (Mat)

3.2.3. PETATILLO (WOVEN ROVING).

Esta forma de presentación de la fibra de vidrio consiste en cabos de mecha tejidos en forma entrecruzada y en ángulos de 90° con respecto a sus ejes longitudinales. Combinado 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.



Petatillo (Woven Roving)

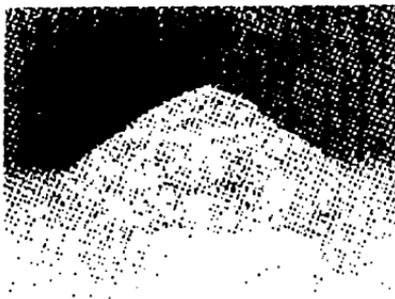
3.2.4. VELO (SURFACING MAT).

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 generalmente para mejorar el acabado de los artículos de plástico reforzado y mejorando las características de resistencia al intemperismo, ya

que al ser colocada sobre el material de refuerzo, generalmente colchoneta, no permite que la fibra aflore además de que al absorber resina, aumenta la tersura del acabado.

3.2.5. FILAMENTO CORTADO (CHOPPED STRAND).

Esta es una presentación poco usada de la fibra de vidrio, el tamaño de este material varía de 1.25 a 5 cm. de longitud y su principal aplicación se encuentra para reforzar termoplásticos y termofijos.



Filamento cortado (Chopped Strand)

CAPITULO 3 LA FIBRA DE VIDRIO Y OTROS MATERIALES DE REFUERZO

PRODUCTOS	TIPO DE REFUERZO
COLCHONETA	MULTIDIRECCIONAL (AZAR)
PETATILLO	BIDIRECCIONAL
MECHA	UNIDIRECCIONAL/MULTIDIRECCIONAL
FILAMENTOS	MULTIDIRECCIONAL
FIBRA MOLIDA	MULTIDIRECCIONAL

PROPIEDADES DE LA FIBRA DE VIDRIO

Peso específico	2.54
Absorción de humedad	Hasta 0.3%
Elongación a la ruptura	3-4%
Recuperación elástica	100%
Coefficiente de expansión lineal	$5.4 \times 10^{-6} \text{ cm/cm}^\circ\text{C}$
Coefficiente de conductividad térmica	$3.5 \text{ cal cm/hcm}^2\cdot\text{C}$
Calor específico	$0.19 \text{ cal/gr}^\circ\text{C}$
Punto de ablandamiento	845°C
Índice de refracción	1.549
Dureza MOH(*)	6.5

(*) Dureza de minerales

RESINA POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

En los últimos años las resinas poliéster han sido empleadas para la fabricación de muchos artículos o productos, ya sea sustituyendo a materiales convencionales o bien en aplicaciones específicas.

En algunos casos, al ser reforzada, se emplea en la fabricación de láminas decorativas, lanchas, partes automotrices, industria de la construcción, equipo ambiental, etc. Si la resina poliéster se mezcla con carga se puede usar para la fabricación de figuras decorativas (estatuas, marcos, molduras, resonadores automotrices, etc.). Otra aplicación consiste en la fabricación de barnices para madera, producción de botones, fabricación de pisos integrales, y debido a sus propiedades dieléctricas, se emplea para el encapsulado de componentes electrónicos como condensadores, yugos para TV, diodos, etc., sin olvidar que convenientemente reforzada con fibra de vidrio y mica, puede ser empleada para laminados dieléctricos.

Naturalmente cada uso o aplicación requiere de una formulación específica tanto en la resina como en la forma de aplicación para la obtención del producto terminado.

Los métodos de aplicación o moldeo se deciden tomando en consideración las características de los productos por fabricar, por ejemplo:

- 1.- Cantidad de piezas.
- 2.- Especificaciones respecto a tamaño.

- 3.- Grado de dificultad.
- 4.- Plazo de entrega.
- 5.- Consideraciones económicas (disponibilidad de capital, espacio, etc.).

Basados en estas y otras consideraciones se decide el método de fabricación, siendo los principales:

- 1.- Proceso manual o "Picado a mano".
- 2.- Moldeo por aspersión.
- 3.- Embobinado de filamento continuo.
- 4.- Laminación continua.
- 5.- Moldeo por transferencia.

4.1. PROCESO MANUAL.

Este método se emplea con frecuencia, ya que no requiere el uso de equipo especializado, el proceso es el siguiente:

Al molde convenientemente preparado con desmoldante (fig. 1), cera, película separadora o ambas se le aplica con brocha de pelo (fig. 2) o con equipo de aspersión (fig. 3), una capa de acabado cuyo espesor varía de acuerdo con el empleo de las piezas. Determinado el espesor del "gel coat" y una vez que este ha curado, se coloca sobre el molde la colchoneta de fibra de vidrio (fig. 4). A continuación con una brocha y movimientos verticales al plano del molde se aplica la resina (picado) (fig. 5) en cuya formulación se

CAPITULO 4 RESINA POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

encuentran monómeros de estireno, metacrilato de metilo o ambos, así como acelerador, cargas y/o agentes tixotrópicos, concentrado de color, etc. y catalizador. Posteriormente y antes de que la resina gele se procede al rolado, es decir, a pasar un rodillo de plástico o metálico (fig. 6), generalmente ranurado con diámetro que varía de 9 a 25 mm. y con una longitud de 5 a 20 cm. según sea el caso.

Este rodillo, al girar en varias direcciones y con presión uniforme ayuda a extraer el aire oculto en la resina y material de refuerzo, así como a lograr una buena adhesión con el gel coat.

Es aconsejable cuando se trata de grandes piezas que el "picado" y "rolado" se efectue por secciones de no más de $1m^2$. La figura representa un corte de este tipo de aplicación.

Frecuentemente las medidas comerciales de colchoneta y petatillo no bastan para cubrir el molde en su totalidad, por lo que es necesario unir secciones de fibra de vidrio. El procedimiento sugerido, consiste en traslapar la colchoneta o petatillo, de tal modo que el traslape sea de aproximadamente 5 cm. siendo aconsejable que la resina empleada para impregnar estas secciones contenga una menor cantidad de acelerador y catalizador a fin de evitar problemas originados por contracción del material.

Estas contracciones provienen de la existencia de una mayor cantidad de resina, lo que a su vez disminuye el tiempo de curado y aumenta la temperatura exotérmica.

En algunas ocasiones es necesario usar como refuerzo una o más capas de petatillo, material que debe colocarse entre dos secciones de colchoneta o mejor aún como capa final, nunca en contacto directo con el "gel coat", ya que debe existir una mala aplicación en la capa de acabado, el petatillo será visible, lo que puede impartir una mala apariencia al producto.

Las brochas o rodillos en este proceso deben lavarse inmediatamente con una mezcla de disolventes como acetona, acetato de etilo, metil etil cetona, etc., ya que la resina al curar endurece y puede ocasionar la herramienta. En muchas ocasiones basta colocar estos implementos en un recipiente que contenga los disolventes arriba listados o una mezcla de monómeros.

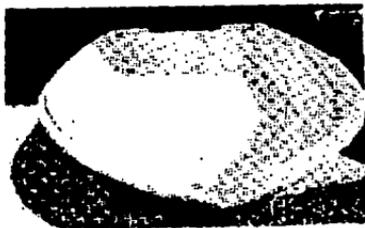


Fig. 1 Molde con agente desmoldante



Fig. 2 Aplicación de gel coat



Fig. 3 Aplicación de gel coat con equipo de aspersión



Fig. 4 Colocación de refuerzo



Fig. 5 Aplicación de resina con brocha

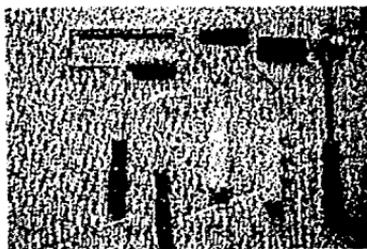


Fig. 6 Rodillos para rolado

VENTAJAS

Simplicidad

Sin limitación de tamaño

Cambios de diseño con facilidad

DESVENTAJAS

Mucha mano de obra

Solo una cara con acabado

La calidad depende del operario

APLICACIONES

Tanques, lanchas, moldes económicos, albercas, ductos, etc.

CAPITULO 4 RESINA POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

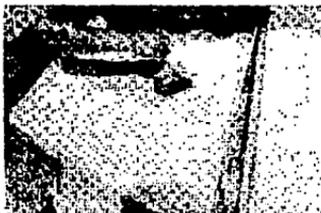


Fig. 5 Aplicación de resina con brocha



Fig. 6 Rodillos para rolado

VENTAJAS

Simplicidad

Sin limitación de tamaño

Cambios de diseño con facilidad

DESVENTAJAS

Mucha mano de obra

Solo una cara con acabado

La calidad depende del operario

APLICACIONES

Tanques, lanchas, moldes económicos albercas, ductos, etc.

CAPITULO 4 RESINA POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

VENTAJAS	DESVENTAJAS	APLICACIONES
Herramientas simples rodillos, brochas	Bajos niveles de produc- ción Emisión de vapores de estireno Hay desperdicio de mate- riales	

4.2. MOLDEO POR ASPERSION.

Este proceso es similar al anterior y el método es el siguiente:

Preparado el molde con agente desmoldante y capa de acabado, se procede a la aplicación de resina de laminado y material de refuerzo, operación que se efectúa por medio de un equipo de aspersion, que consiste basicamente en una "pistola" que mezcla en su salida o a cierta distancia de esta área, resina (que se encuentra previamente formulada con acelerador, monómero y cargas), catalizador y fibra de vidrio en secciones de aproximadamente 5 cm. de longitud. La pistola se mantiene a una distancia tal que permita la mezcla de los materiales antes de que éstos se depositen en el molde.

Cuando la mezcla de materiales se ha depositado en el molde, se procede al rolado en una forma similar a la descrita en el método anterior, procediendo a aplicar el material de refuerzo y resina que la pieza requiera. En este proceso al igual que el anterior, se puede usar petatillo en forma alternada.

CAPITULO 4 RESINA POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

En los procesos descritos anteriormente, los curados de resina del laminado y gel coat pueden acelerarse por medio de calor .

En este caso los moldes que generalmente se encuentran colocados en plataformas móviles, se trasladan a un horno de curado, que es basicamente una caseta perfectamente aislada en cuyo interior circula aire caliente con un rango de temperaturas entre 60-80°C, o bien existen lámparas infrarrojas que aceleran el proceso. El tiempo de curado varía alrededor de 30 min.



Pistola de aspersión



Proceso de aspersión

VENTAJAS

Equipo portátil de inversión media

Usa refuerzo económico

Moldeo de formas complicadas

Ahorro en mano de obra con respecto al moldeo manual

DESVENTAJAS

Solo una cara con acabado

Control del proceso no es del 100%. la uniformidad depende del operario

Hay desperdicio de materiales

Emisión de vapores de estireno

APLICACIONES

Partes automotrices grandes

Recubrimientos, tina-cos, toboganes

CAPITULO 4 RESINA POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

VENTAJAS	DESVENTAJAS	APLICACIONES
Moldes económicos		
Posibilidad de fabricar la pieza en el mismo sitio donde quedará instalada		

4.3. EMBOBINADO DE FILAMENTO CONTINUO.

Este proceso se emplea en la fabricación de tubos y tanques de plástico reforzado, obteniéndose productos con buena resistencia mecánica y buen acabado interior.

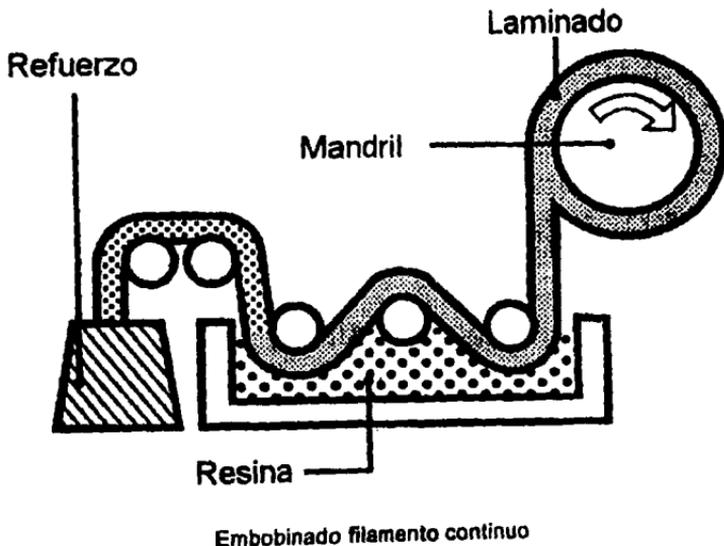
El procedimiento consiste básicamente en el enrollado del material de refuerzo, en este caso roving a un eje o mandril que actúa como molde y al que previamente se le ha aplicado separador.

El material de refuerzo y un recipiente que contiene la resina poliéster por usar y que se encuentra ajustada con monómero, agente tixotrópico, catalizador, se encuentran colocados en una plataforma que se desliza en forma paralela al eje o mandril y con una velocidad tal, que el material de refuerzo que se impregna por inmersión en resina forme un ángulo que proporciona la mejor resistencia a cargas axiales y longitudinales, además de que la mecha se aplica pretensada, lo que aumenta la resistencia mecánica.

CAPITULO 4 RESINA POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

Aunque en este proceso no es necesario aplicar un rolado al producto, ya que la tensión y presión que ejerce el material de refuerzo, evita al máximo la formación de burbujas, logrando además buena humectación de la fibra de vidrio, si es aconsejable un rolado en la última capa para lograr una buena apariencia del producto.

Fabricado el artículo y una vez que la resina se encuentra en proceso de curado, se procede a desmoldar el tubo o tanque, operación que se efectúa con ayuda de quijadas mecánicas.



CAPITULO 4 RESINA POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

VENTAJAS	DESVENTAJAS	APLICACIONES
Alta relación resistencia/peso	Alta inversión en equipo.	Tanques y tubería
Bajo empleo de mano de obra	Requiere recubrimiento interno en tuberías para evitar transmisión de líquidos	
Control en la uniformidad de distribución del refuerzo y su orientación	Solo una superficie acabada	
Puede maquinarse con precisión posteriormente a su fabricación		
Alto volumen de producción automatizada		
Posibilidad de empleo de lubricantes		
Emplea refuerzo económico		

4.4. LAMINACION CONTINUA.

Este proceso implica el empleo de maquinaria que consiste básicamente en tres secciones por las que atraviesa una banda sin fin. En la primera sección y sobre una película de celofán o poliéster que corre en la banda, se coloca el velo de fibra de vidrio, y a continuación se aplica la colchoneta de fibra de vidrio. Colocada la colchoneta, se aplica la resina poliéster de acuerdo con las necesidades de temperatura y tiempo procediendo a cubrir la pieza con una última película separadora. El sandwich así obtenido se hace pasar a

CAPITULO 4 RESINA POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

través de una serie de rodillos que ayudan a impregnar el material de refuerzo y a extraer el aire ocluido. El laminado pasa posteriormente a un horno o sección de curado, que mantiene la temperatura en rangos de 90-110°C y que tiene una longitud de 15 a 30 mts. La velocidad de producción depende de la temperatura de curado y cantidad de catalizador en la resina.

En la tercera y última sección del equipo, la lámina se corta en secciones adecuadas, procediendo al almacenamiento.

Con este tipo de equipo es posible obtener un espesor uniforme en todos los productos, pudiendo cambiar la forma de ellos con el cambio de moldes en el tunel de curado.

VENTAJAS

Paneles de longitud indefinida

Proceso automatizado

Herramental económico

Gran variedad de perfiles posibles

Uniformidad en el espesor

DESVENTAJAS

Alta inversión de maquinaria

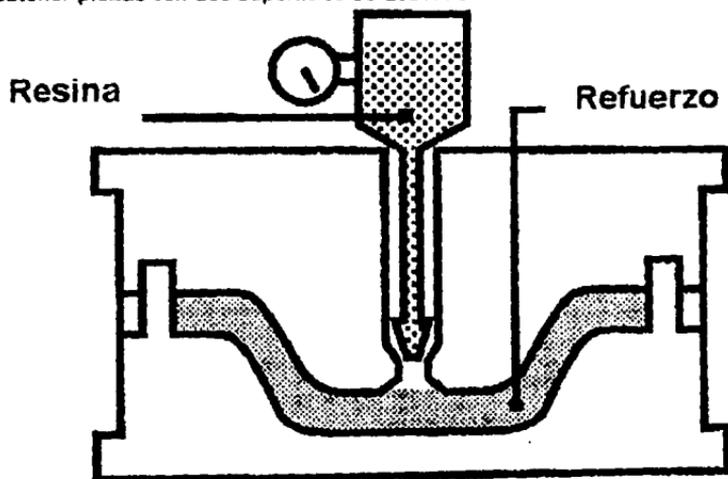
No es económico para bajos volúmenes de fabricación

APLICACIONES

Lámina corrugada y plana

4.5 MOLDEO POR TRANSFERENCIA.

El material de refuerzo (preforma o colchoneta de hilo continuo) se colocan en la parte inferior del molde, a cuyas secciones se les aplicó previamente agente desmoldante y gel coat si este es requerido. Colocado el refuerzo se procede al cierre del molde, y se opera el mecanismo de cierre. A continuación se inyecta la resina con presiones de 1 a 1.5 kgs/cm² y que se formula para tiempos de gel de 8 a 12 minutos, dependiendo del tamaño de la pieza. La resina puede estar cargada con carbonato de calcio, microesfera de vidrio o hidrato de aluminio. La mezcla de la resina preacelerada y el catalizador se efectúa a la salida del equipo. Transcurrido el ciclo de moldeo se procede al desmolde y basta con hacer el recorte del perímetro para obtener piezas con dos superficies de acabado.



Moldeo por transferencia

CAPITULO 4 RESINA POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

VENTAJAS	DESVENTAJAS	APLICACIONES
Proceso automático	Limitación en tamaño de las piezas que pueden producirse	Partes automotrices y eléctricas
Altos volúmenes de producción		
Baja mano de obra	Moldes caros	
Alta reproducibilidad de los detalles de las piezas	Alta inversión de maquinaria	
Facilidad de moldear detalles complicados		
Se pueden fabricar partes pequeñas con gran precisión de dimensiones		

Cabe mencionar que existen otros procesos pero por el grado de automatización que requieren no se encuentran en México tales como: moldeo a presión y temperatura, con preforma, con premezcla, centrifugación, prensado en frío, moldeo a presión y vacío, proceso con bolsa a presión, moldeo por extrusión, moldeo con autoclave, etc.

CAPITULO 4 RESINA POLIESTER REFORZADA CON FIBRA DE VIDRIO

VALORES TÍPICOS DE RESINA POLIESTER

Propiedad	Resina líquida	Resina curada	Unidad/Método
Gravedad específica	1.14-1.15	1.25-1.26	ASTM 792
Coef. Conductividad térmica	4×10^{-4}	5×10^{-4}	Cal cm/seg $\text{cm}^2 \cdot \text{C}$ ASTM 177
Calor específico	0.5- 0.6	0.45-0.55	Cal/g $^{\circ}\text{C}$
Coef. Expansión Lineal	-	$80-90 \times 10^{-6}$	cm/cm $^{\circ}\text{C}$ ASTM 696
Coef. Expansión	770×10^{-6}	-	$^{\circ}\text{C}$ ASTM 864
Encogimiento volumétrico al curar	-	6-10%	

RESINA POLIESTER

Propiedad	Sin FV	30% FV	% incremento
Resistencia flexión (Kg/cm^2)	1021	1739	70
Rigidez (Kg/cm^2)	46900	87675	87
Resistencia Tensión (Kg/cm^2)	612	957	56
Módulo de tensión (Kg/cm^2)	43240	96479	123
Dureza Barcol	46	50	11

MERCADOS

5.1. APLICACIONES.

TRANSPORTE.

Equipos y asientos para automóviles, camiones, carrocerías, autobuses, trenes, camiones-tanque, motocicletas, implementos agrícolas, etc.

MAQUINAS, EQUIPOS Y ELECTRODOMESTICOS.

Engranajes, estructuras, charolas para lavadoras, secadoras, aire acondicionado, etc., refrigeración comercial, góndolas y cámaras frigoríficas, aplicaciones para equipos en escritorio (copiadoras, computadoras, etc.).

ARTICULOS DE CONSUMO.

Cañas de pescar, arcos, flechas, raquetas, albercas, trampolines, butacas de estadio, podadoras de césped, etc.

OTROS ARTICULOS DE PLASTICO REFORZADO.

Cascos de seguridad, escudos de soldadura, recipientes de carga, charolas y pallets para soporte de materiales industriales.

TELAS Y APLICACIONES INDUSTRIALES.

Filtros, cordones, recubrimientos de tubos, mosquiteros, etc.

CAPITULO 5 MERCADOS

APLICACIONES NAUTICAS.

Construcción, mantenimiento y reparaciones de cascos, equipos y accesorios de embarcaciones de pesca, etc.

CONSTRUCCION.

Paneles decorativos, cubiertas, domos, fachadas, cimbras para concreto, tinajas, silos para agricultura, componentes de casas prefabricadas.

APLICACIONES ELECTRICAS Y ELECTRONICAS.

Placas aislantes, piezas moldeadas, perfiles para pultrusión, tubos fabricados por filamento embobinado, cajas de empalme y laminares de focos, etc.

CORROSION.

Tanques, tubos, conexiones, chimeneas, ductos, campanas, fosas sépticas, etc.

5.2. COMENTARIOS SOBRE APLICACIONES MAS IMPORTANTES.

- En el mercado de la Construcción, Japón es el Número uno en Consumo Per Capita (Fosas Sépticas).
- En el mercado Marino, Finlandia es líder (potencial de crecimiento alto en México y Brasil).

CAPITULO 5 MERCADOS

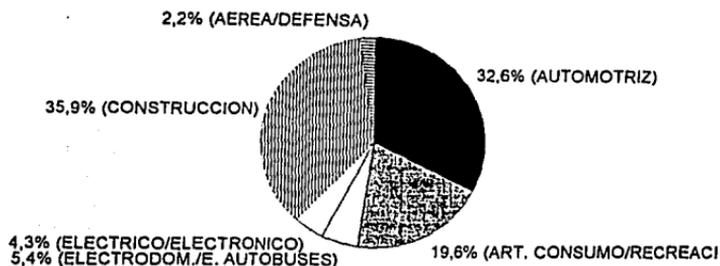
- En el sector eléctrico y electrónico, Europa Occidental con aparatos de alumbrado y cajas de registro está a la cabeza de E.U.A. y Japón que ocupan el segundo lugar.
- En Aparatos Electrodomésticos, Japón es claramente líder.
- En la parte de Aparatos de Consumo/Recreación, Europa Occidental muy fuerte y Australia con crecimiento acelerado.

5.3.CONSUMO PERCAPITA EN DIFERENTES PAISES

PAIS	POBLACION	PRF	PRF/ PER CAPITA
	MM	TONS	KGS
AUSTRALIA	16.2	36.1	2.23
BRASIL	140.7	70.2	0.50
CANADA	25.8	73.7	2.86
FINLANDIA	4.9	14.5	2.96
JAPON	122.7	453.9	3.7
MEXICO	84.3	21.4	0.25
USA	245.1	1004	4.1
EUROPA OCC.	335	940	2.81
TOTAL	974.7	2613.8	2.68

CAPITULO 5 MERCADOS

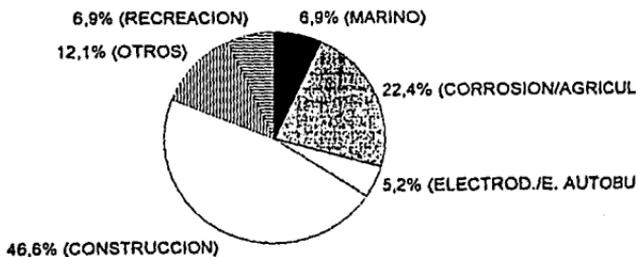
PARTICIPACION DE APLICACIONES DEL PLASTICO REFORZADO PAISES INDUSTRIALIZADOS



SEGMENTO	CANTIDAD TONS
AEREA/DEFENSA	6211
ART. CONSUMO/RECREACION	50519
ELECTRICO/ELECTRONICO	11654
CONSTRUCCION	94418
AUTOMOTRIZ	110360
ELECTRODOMESTICOS/ EQUIPO AUTOBUSES	13784

CAPITULO 5 MERCADOS

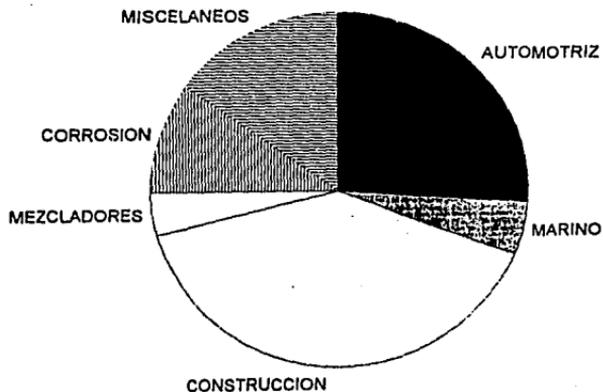
PARTICIPACION DE APLICACIONES DEL PLASTICO REFORZADO PAISES EN VIAS DE INDUSTRIALIZACION



SEGMENTO	CANTIDAD TONS
MARINO	560
RECREACION	508
ELECTRODOMESTICOS/ EQUIPO AUTOBUSES	450
CORROSION/AGRICULTURA	1657
CONSTRUCCION	3475
OTROS	926
AUTOMOTRIZ	5336

CAPITULO 5 MERCADOS

CONSUMO DE PLASTICO REFORZADO CON FIBRA DE VIDRIO EN MEXICO POR MERCADOS "DOMESTICO 1994"



MISCELANEOS	15%
CORROSION	10%
MEZCLADORES	4%
CONSTRUCCION	40%
AUTOMOTRIZ	26%
MARINO	5%

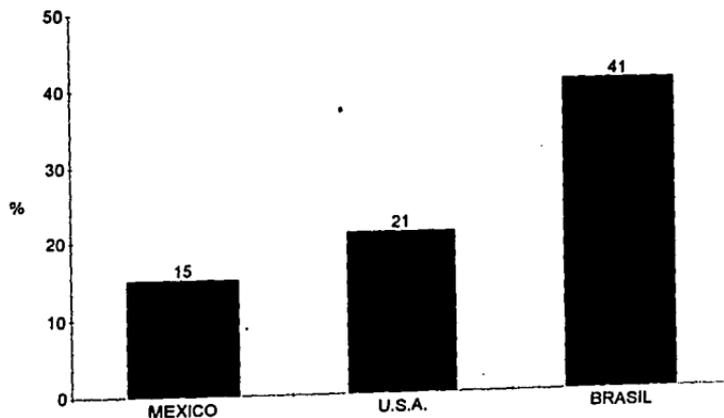
CAPITULO 5 MERCADOS

Para analizar la situación actual de México se hará a continuación una comparación con Brasil y Estados Unidos.

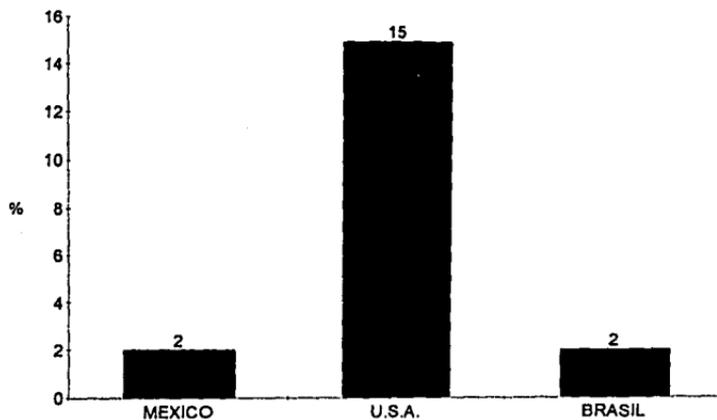
PARTICIPACION POR PROCESOS DE FABRICACION PROCESOS TRADICIONALES (MANUAL, ASPERSION Y LAMINACION CONTINUA)

MEXICO	74 %
U.S.A.	40 %
BRASIL	60%

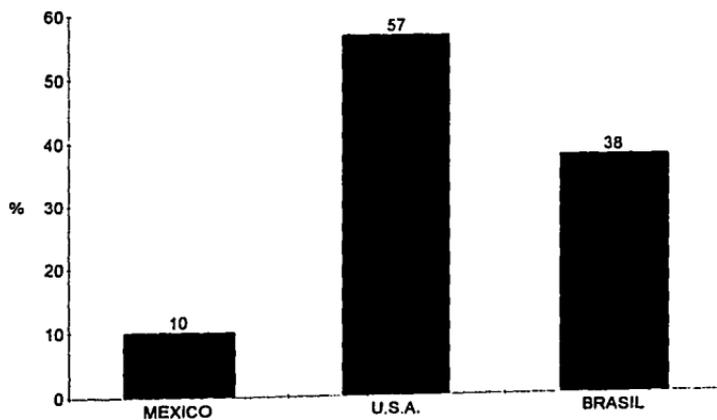
PARTICIPACION POR PROCESO ASPERSION



PARTICIPACION POR PROCESO PRENSADO EN CALIENTE

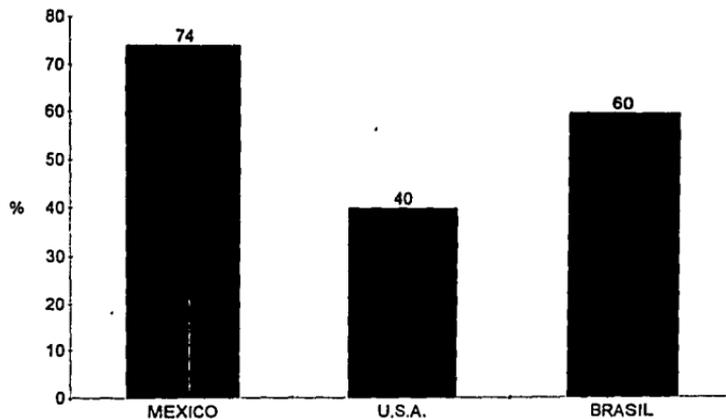


PARTICIPACION PROCESO DE ALTA TECNOLOGIA

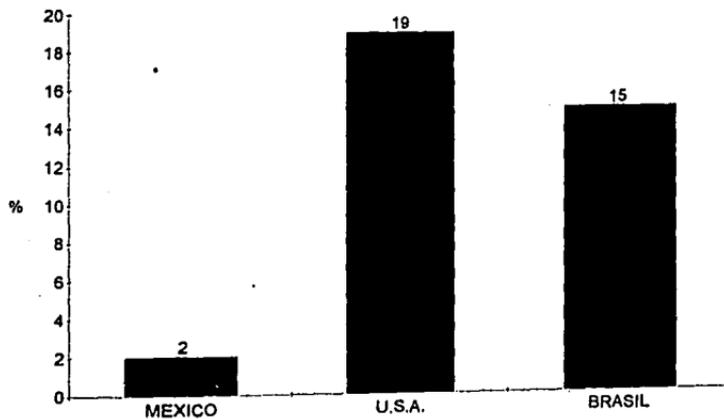


CAPITULO 5 MERCADOS

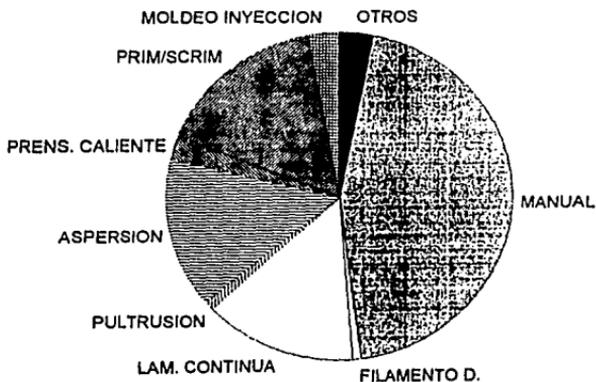
PROCESOS TRADICIONALES



PARTICIPACION POR PROCESO MOLDEO POR INYECCION TERMOPLASTICOS



CONSUMO DE PLASTICO REFORZADO EN MEXICO POR PROCESO (%)



MANUAL	45 %
LAMINACION CONTINUA	14 %
ASPERSION	15 %
RIM/SCRIM	16 %
FILAMENTO DIRIGIDO	1 %
PULTRUSION	1 %
PRENSADO EN CALIENTE	2 %
MOLDEO POR INYECCION	3 %
OTROS	3 %
TOTAL	100 %

CAPITULO 5 MERCADOS

5.3. INDUSTRIA DEL PLASTICO REFORZADO.

Número de empresas: Más de 1000 (estimado)

Base: Consumo de Fibra de Vidrio y Resina

- Empresas Grandes:	%	Más de 15 tons. de F.V. y 35 tons. de resina al mes.
	1	
- Empresas Medianas:	3	De 6 a 15 tons. de F.V. y de 15 a 35 tons. de resina al mes.
- Empresas pequeñas:	36	De 1 a 6 tons. de F.V. y de 2.5 a 15 tons. de resina al mes.
- Empresas Micro:		Hasta 1 ton. de F.V. y 2 tons. de 60 resina.

Esta clasificación no solo atiende al volumen de materiales que consumen, sino también a su capacidad técnica y administrativa, ya que como se muestra, la mayoría de las empresas son de origen familiar y su nivel es artesanal.

CAPITULO 5 MERCADOS

5.4. PROCESOS CON OPORTUNIDAD EN MEXICO.

Prensado en caliente.

Pultrusión.

Filamento dirigido.

Inyección de termoplásticos.

Moldeo por inyección de resina reactiva y reforzada.

Moldeo por transferencia de resina.

5.5. OPORTUNIDADES PARA MEXICO.

AEREO/DEFENSA

Granadas, morteros para armas ligeras.

MARINO

**Embarcaciones de trabajo, recreativas y accesorios de deportes acuáticos.
Reactivación de programa pesquero (12000 km. de litorales marinos)**

CONSTRUCCION

**Fosas sépticas, baños, cocinas integrales, tinas.
Proyecto de gobierno, construcción de más de 200000 fosas (letrinas) aprox. 3000 tons. de Fibra de Vidrio.**

AUTOMOTRIZ

Partes estructurales para autos y camiones, accesorios para suspensión.

ELECTRODOMESTICOS

Partes de refrigeradores, lavadoras, hornos de microondas, tostadores, aspiradoras, etc.

CAPITULO 5 MERCADOS

APARATOS DE NEGOCIO	Gabinets de computadores, máquinas de escribir, copadoras, calculadoras, etc.
CORROSION	Reutilización de pozos petroleros (técnica alemana) modernización de plataformas petroleras.
ELECTRICO	Construcción de nueva línea del metro.

RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

A continuación se enumeran las siguientes reglas, algunas de ellas forman parte del Código de Práctica para el uso de resinas sintéticas, del Consejo de Seguridad Británico.

- 1.- Todo el personal debe ser educado e instruido.
- 2.- Únicamente cantidades limitadas, particularmente de solventes, deben ser abastecidos por los almacenes. En la práctica, estas cantidades deben ser restringidas a la necesaria para un turno de trabajo o cuando más para el trabajo del día.
- 3.- Deberá adoptarse una técnica rutinaria, de tal manera que se complete un ciclo de operación, ejemplo: pesado, mezclado, deaereado, vaciado y almacenamiento.
- 4.- Las operaciones de mezclado y deaereado deben llevarse a cabo en cámaras bien ventiladas, bajo campanas o extractores de vapores. Los ventiladores de extracción deberán descargar al aire exterior. Los procesos en caliente deberán estar totalmente cerrados, si es posible el proceso debe ser alojado en una unidad especial. Donde la extracción de aire no sea posible, se instalarán ventiladores apropiados para alejar del operador el aire contaminado.
- 5.- Los estantes para el mezclado deberán tener una cubierta de papel que se retire fácilmente cuando se encuentre manchada. Los estantes de trabajo deben ser mesas giratorias con aditamentos extractores en el lado

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

opuesto al operador. De esta manera el operador permanece estacionario y los vapores o polvos no pasan por el lugar del operador.

6.- Para los procesos de curado a temperatura ambiente, el trabajo debe ser almacenado en áreas bien ventiladas donde se pueda restringir la entrada de personal.

7.- Vasos de cartón que se emplean frecuentemente para mezclar resinas, deben ser destruidos para evitar contaminaciones posteriores y la mejor manera para destruirlos es por incineración lejos del área de trabajo.

8.- Los vasos de cartón empleados para mezclar resinas, deberán colocarse en recipientes cubiertos, y ser destruidos diariamente por incineración.

9.- Las resinas endurecidas y desperdicios deben ser destruidas por incineración.

10.- Las herramientas y brochas deben tener mangos que eviten el que la resina fluya a las manos del operario.

11.- Deberán usarse los recipientes recomendados para los distintos componentes, particularmente para materiales inflamables como peróxidos, evitando de esta manera riesgos de fuego y explosión.

12.- En los lugares en donde se trabaja la resina curada (aserrado, lijado, etc.), se deberá extraer todo el polvo.

13.- Debe usarse ropa protectora, así como mascarillas si los polvos y humos constituyen un riesgo. Deberá proporcionarse ropa adecuada. Ropa sin mangas evita la contaminación de los puños. Si las operaciones de aspersion

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

se efectuan en lugares cerrados, puede ser necesario aislar al operador, instalando líneas de aire para su respiración.

14.- Deben colocarse cartelones de advertencia en los lugares de trabajo.

15.- Preselección de trabajadores, excluyendo a todos aquellos que tengan problemas como asma o problemas alérgicos.

16.- No debe fumarse o ingerir alimentos en ningún lugar del área de trabajo o almacén cuando se manejen estos materiales.

Independientemente de las recomendaciones anteriores, es conveniente recordar que:

1.- Las instalaciones eléctricas deben ser a prueba de explosión.

2.- Debe preferirse equipo neumático.

3.- El personal debe estar capacitado acerca del empleo de equipo contra incendio.

4.- El equipo contra incendio debe revisarse periódicamente.

5.- Los pasillos y zonas de colocación de equipo contra incendio deben encontrarse definidas y su acceso debe ser fácil y expedito.

6.- Prohibiciones acerca de fumar deben ser colocadas en lugares visibles.

7.- A fin de evitar confusiones funestas, los distintos materiales empleados deben usarse en sus envase originales o pequeños recipientes de polietileno perfectamente etiquetados. Debe prohibirse terminantemente el empleo de recipientes alimenticios para el abastecimiento de materiales o reactivos.

Independientemente de la posible confusión, su manejo implica riesgo debido a la fragilidad del material.

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

Los productos volátiles que se manejan se inflaman o explotan el contacto con:



Cigarros y cerillos



Llamas



Partes sobrecalentadas

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

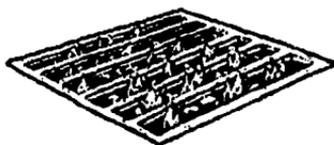
Los productos volátiles que se manejan se inflaman o explotan al contacto con:



Cigarros y cerillos



Llamas



Partes sobrecalentadas

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

Evite atmósferas explosivas:



Electricidad estática



Evite locales cerrados sin ventilar

Manejo de materiales:





El catalizador es el material que debe manejarse con mayor cuidado.

CIERRE BIEN



Evite que le caiga cualquier material extraño.



Use recipientes de plástico y no de vidrio.

Normas generales:



El catalizador y el acelerador no se deben juntar, porque pueden explotar.

Irritación de ojos y piel:

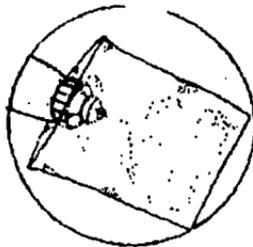


Lavar con abundante agua



El baño diario usando jabón de pastilla evita irritaciones causadas por la fibra de vidrio.

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE



No arroje el catalizador al aire o al suelo mejor recibalo en una bolsa.



Usar siempre guantes y mascarilla de seguridad.

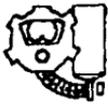
CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

PICTOGRAMAS

RIESGOS ADICIONALES A LA SALUD			
PICTOGRAMA	SIGNIFICADO	PICTOGRAMA	SIGNIFICADO
 SENSIBILIZANTE	SENSIBILIZANTE: Puede causar una reacción alérgica después de exposiciones repetidas.	 RIESGO POR INGESTION	RIESGOS POR INGESTION: Puede causar efectos adversos a la salud si se ingiere en cantidad suficiente.
 IRRITANTE DE LA PIEL	IRRITANTE DE LA PIEL: Puede causar enrojecimiento o inflamación de la piel. La inflamación no es de tipo permanente.	 IRRITANTE PARA LOS OJOS	IRRITANTE PARA LOS OJOS: Puede causar irritación no permanente o anestesia de los ojos.
 CORROSIVO PARA LA PIEL	CORROSIVO PARA LA PIEL: Puede causar daño permanente a la piel.	 CORROSIVO PARA LOS OJOS	CORROSIVO PARA LOS OJOS: Puede causar daño permanente en ojos.
 RIESGO POR INHALACION	RIESGO POR INHALACION: Puede causar efectos adversos a la salud si se inhala repetidamente a niveles por arriba de los límites máximos permisibles.	 IRRITANTE PARA OJOS Y PIEL	IRRITANTE PARA OJOS Y PIEL: Puede causar irritación no permanente de ojos y piel. Puede causar anestesia en ojos.
 EFECTOS CRONICOS	EFECTOS CRONICOS: La exposición prolongada a este material puede producir efectos a largo plazo.	 CORROSIVO PARA OJOS Y PIEL	CORROSIVO PARA OJOS Y PIEL: Puede causar daño permanente a piel y ojos.

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

PICTOGRAMAS

EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL			
PICTOGRAMA	SIGNIFICADO	PICTOGRAMA	SIGNIFICADO
 GOGLES	GOGLES: Se usará cuando exista riesgo de proyección a la cara.	 MASCARILLA PARA VAPORES	MASCARILLA PARA VAPORES: Se usará cuando exista riesgo de inhalación de vapores orgánicos.
 CARETA	CARETA: Se usará cuando exista riesgo de proyección a la cara.	 MASCARILLA PARA POLVOS Y VAPORES	MASCARILLA PARA POLVOS Y VAPORES: Se usará cuando exista riesgo de inhalación de polvos y vapores orgánicos.
 GUANTES	GUANTES: Se usará cuando exista riesgo de contacto con las manos.	 MASCARILLA CON SUMINISTRO DE AIRE	MASCARILLA CON SUMINISTRO DE AIRE: Se usará cuando exista riesgo de polvos o vapores orgánicos y el aire no sea respirable.
 BOTAS	BOTAS: Se usará cuando exista riesgo de contacto con pies.	 TRAJE COMPLETO CON SUMINISTRO DE AIRE	TRAJE COMPLETO CON SUMINISTRO DE AIRE: Se usará cuando exista riesgo de exposición por contacto e inhalación, y el aire no sea respirable.
 MANTIL	MANDIL: Se usará siempre que exista riesgo de contacto con tórax y miembros inferiores.	 MASCARILLA DE AIRE AUTONOMO	MASCARILLA DE AIRE AUTONOMO: Se usará por escape y cuando exista riesgo de inhalación de polvos y/o vapores orgánicos y el aire no sea respirable.

ESTA TESTA NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

SICOR
HOJA PARA PEROXIDO DE METIL ETIL CETONA

¡ADVERTENCIA!

**MANTENGASE ALEJADO DEL FUEGO Y DEL CALOR.
NO CIVO SI SE INGIERE. EXTREMADAMENTE
IRRITANTE. CONSERVESE POR DEBAJO DE 25°C.**

CONSERVESE EN EL ENVASE ORIGINAL CERRADO POR DEBAJO DE 25°C.
PROTEJALO CONTRA LOS RAYOS DIRECTOS DEL SOL, CALOR, CHISPAS Y
LLAMAS. NO LO AGREGUE A MATERIALES CALIENTES. PREVENGA CONTAMI-
NACION CON MATERIALES EXTRAÑOS, ESPECIALMENTE LOS FACILMENTE
OXIDABLES Y LOS QUE ACELERAN OXIDACIONES. DESCUIDOS EN OBSERVAR
ESTAS PRECAUCIONES PUEDE RESULTAR EN UNA DESCOMPOSICION EXPLO-
SIVA. EVITESE LA INGESTION O EL CONTACTO CON LA PIEL U OJOS. EN CASO DE
CONTACTO, LAVESE ABUNDANTEMENTE CON AGUA. EN CASO DE DUDA, CON-
SULTESE A UN MEDICO.

PEROXIDO ORGANICO EN SOLUCION

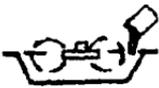
**PARA USO INDUSTRIAL SOLAMENTE
TAPA CON ABERTURAS - MANTENGASE VERTICAL.
ENJUAGAR EL ENVASE VACIO.**



UN 2550

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

PICTOGRAMAS

DISPOSICION DE DESECHOS	
PICTOGRAMA	SIGNIFICADO
 <p>ABSORCION</p>	<p>ABSORCION: En caso de derrame el material debe ser absorbido en virtud de madera, arena, tierra diatomácea, o material absorbente.</p>
 <p>INCINERACION</p>	<p>INCINERACION: El material debe ser quemado en instalaciones para incineración controlada.</p>
 <p>TRATAMIENTO BIOLÓGICO</p>	<p>TRATAMIENTO BIOLÓGICO: Las diluciones de baja concentración orgánica o cantidades menores de líquidos biodegradables deben entregarse a la Planta de Trat. de Ags. Resid.</p>
 <p>NEUTRALIZACION ALCALINA</p>	<p>NEUTRALIZACION ALCALINA: Disuelva en un gran volumen de agua y añada una solución alcalina o mezcle con cal apagada y descargue al drenaje previo aviso al Responsable de Contaminación Ambiental.</p>
 <p>NEUTRALIZACION ACIDA</p>	<p>NEUTRALIZACION ACIDA: Disuelva en un volumen de agua mayor a 10 veces el volumen del desecho, añada una solución de HCL y mezcle hasta neutralización. PH de 6.5 a 9.1, descargue al drenaje.</p>

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

PICTOGRAMAS

 <p>CONFINAMIENTO CONTROLADO</p>	<p>CONFINAMIENTO CONTROLADO: El material debe conservarse en un recipiente adecuado y enviarse a un confinamiento controlado de residuos peligrosos autorizado por SEDUE.</p>
---	--

ACETONA

IDENTIFICACION DE MATERIAL				
RIESGOS ADICIONALES A LA SALUD				
 <p>PELIGRO PARA LA SALUD</p>	 <p>PELIGRO PARA LA SALUD</p>	 <p>PELIGRO PARA LA SALUD</p>		
INFORMACION ADICIONAL SOBRE LOS RIESGOS A LA SALUD DURANTE EL USO Y MANEJO NORMAL DE LA SUSTANCIA.				
EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL				
 <p>MANEJAR LA SUSTANCIA CON CUIDADO</p>	 <p>OCULOS</p>	 <p>GUANTES</p>		
INFORMACION SOBRE EL EQUIPO DE PROTECCION PERSONAL REQUERIDO PARA EL MANEJO Y USO NORMAL DE LA SUSTANCIA				
DISPOSICION DESECHOS				
 <p>INCONTENEDOR</p>	 <p>MANEJO DE RESIDUOS</p>			
INFORMACION SOBRE EL METODO DE DISPOSICION DE DESECHOS QUE SE DEBE SEGUIR PARA EL MATERIAL.				

CAPÍTULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

RESINA POLIESTER

U.N. 1866



PELIGRO

LIQUIDO INFLAMABLE NOCIVO SI ES INHALADO

Precauciones durante su manejo: mantenga el producto y sus recipientes alejados de fuentes de calor, chispas o flamas abiertas ... no fume. Evite el contacto con la piel, ojos y ropa. No respire los vapores. Use equipo de protección personal. Mantenga los recipientes cerrados cuando estén en uso. Utilice el producto solo con la ventilación adecuada y lávese perfectamente después de usarlo.

Primeros auxilios: en caso de intoxicación por inhalación de vapores, retire la persona a un lugar fresco y ventilado. Aplique respiración artificial u oxígeno si es necesario. En contacto con la piel lávese con abundante agua y jabón. Si hay contacto con los ojos lívelos con agua abundante agua durante 15 min.

Acciones en caso de incendio: extíngalo con polvo químico seco, dióxido de carbono, espuma o neblina de agua. Entré los recipientes cerrados expuestos al fuego ya que pueden romperse violentamente o explotar.

Derribe o fuga: elimine todas las fuentes de ignición y ventile el área. Evite que el producto llegue a sistemas de agua o drenaje. use el equipo de protección personal, durante la limpieza, absorbe el producto con arena o con algún otro material absorbente no combustible. Recógalo en recipientes cerrados y disponga de estos de acuerdo a las normas técnicas ecológicas y reglamentos vigentes.

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

INFORMACION DE SEGURIDAD PARA MATERIALES DE FIBRA DE VIDRIO

SECCION I. INFORMACION DE LOS COMPONENTES.

Nombre común	Nombre químico	Porcentaje Composición	OSHA-PEL	NIOSH
Filamento continuo de fibra de vidrio	Vidrio fibroso	98-100	15 mg/m ³ 8 hr	3x10 ⁶ fibras/ m ³ 10 hr
Binder tipo poliéster o epóxico	Ninguno	0-2		No establecidas

SECCION II. INFORMACION FISICA.

- Punto de equilibrio (°F): no aplica
- Gravedad específica: 1.96
- Punto de fusión: no aplica
- Presión de vapor: no aplica
- Porcentaje volátil por volumen: no aplica
- Densidad de vapor: no aplica
- Porcentaje de evaporación : no aplica
- Solubilidad en agua: insoluble
- PH: no aplica
- Apariencia y olor: sólida, blanca y sin olor

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

SECCION III. INFORMACION SOBRE PELIGROS DE INCENDIO Y EXPLOSION.

- Punto de ignición en grados °C: no aplica
- Método utilizado: no existe ninguno predeterminado
- Límites de flamabilidad: no aplica
- Temperatura de autoignición en grados °C: no aplica
- Medios para extinción: en caso de incendios usar agua, espuma CO₂ y sustancias químicas secas (por los empaques)
- Instrucciones especiales para apagar incendios: ninguna
- Peligros específicos en caso de incendio y/o explosión: ninguno

SECCION IV. INFORMACION SOBRE REACTIVIDAD.

- Estabilidad: no existe ninguna condición que se tenga que evitar para lograr su estabilidad.
- Materiales que se deben evitar por incompatibilidad: ninguno
- Productos peligrosos de la descomposición: los productos pueden llegar a descomponerse en un incendio. Entre los productos primarios de la descomposición están el óxido y monóxido de carbono así como vapor de agua.
- Polimerización peligrosa: no ocurre

NOTA: La Administración profesional de la seguridad y la salud (OSHA), organismo encargado de cuidar la seguridad y salud de los trabajadores. (NIOSH) Instituto Nacional para la seguridad y salud.

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

En caso de información específica para productos químicos en situaciones de emergencia (accidentes, primeros auxilios, etc.) se sugiere llamar a:

SETIQ

Area Metropolitana: Teléfono 559-15-88

Del Interior de la República: Teléfono 91-800-00-214

Además esta industria cuenta con una Asociación donde todos los fabricantes de materias primas y fabricantes de plástico reforzado trabajan para hacer crecer esta industria en México.

La finalidad de ANIPLAR (Asociación Nacional del Plástico Reforzado) es la integración de las personas físicas y morales cuya actividad está relacionada con industria del plástico reforzado para defender los intereses comunes de sus miembros, estableciendo así un lazo de comunicación abierta y desinteresada.

Los objetivos son:

1.- Promover la defensa de intereses comunes de los asociados ante:

- a) Organismos gubernamentales en la elaboración, aplicación, de leyes y coordinación para la buena marcha de la industria.
- b) Proveedores socios o no socios de ANIPLAR orientándoles al suministro del insumo de calidad a precios competitivos, evitando monopolios y especulación.

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

c) Autoridades laborales y sindicatos para lograr el equilibrio entre las relaciones obrero patronales.

2.- Capacitación en todos los niveles a los integrantes de las empresas afiliadas para elevar el nivel técnico, administrativo y comercial de la industria del plástico reforzado.

3.- Propiciar el acercamiento entre los asociados con el máximo criterio de apertura.

4.- Normar las actividades de carácter comercial de los asociados y su comportamiento ético y moral ante sus clientes, proveedores, competidores, socios y comunidad en general.

5.- Apoyar ante instituciones de créditos, seguros, fianzas, arrendadoras bancarias y similares las diferentes necesidades de servicios y créditos de los asociados.

Los servicios que ANIPLAR ofrece son:

1.- Integración y actualización permanente del directorio de Aniplar, conteniendo a proveedores y distribuidores de insumos tanto nacionales como extranjeros, así como fabricantes de producto terminado.

CAPITULO 6 RECOMENDACIONES SOBRE SEGURIDAD E HIGIENE

- 2.- Difusión de la revista y publicaciones técnicas a nivel internacional.**
- 3.- Organización de eventos como seminarios, cursos, exposiciones y congresos.**
- 4.- Vinculación con asociaciones similares en el extranjero, así como traer eventos a México.**
- 5.- Crear y coordinar comités que trabajen en áreas importantes para la industria tales como:**
 - a) Normalización y estandarización de productos e insumos.**
 - b) Escuelas para formación de obreros, supervisores y técnicos.**
 - c) Laboratorios de control. Estándares internacionales.**
 - d) Laboratorios de investigación y desarrollo.**
 - e) Marco legal de la transferencia de tecnología, patentes y marcas.**
 - f) Sello de garantía ANIPLAR que ampara la calidad de los productos y servicios.**
- 6.- En general todos aquellos no considerados anteriormente y que los asociados consideren la necesidad de que le sean ofrecidos.**

CONCLUSIONES

Al poner fin a este trabajo se espera cumplir con el objetivo de poder demostrar las amplias perspectivas del empleo del plástico reforzado en México y en otros países en vías de desarrollo.

Existen infinidad de aplicaciones como se demostro anteriormente en donde se pueden sustituir materiales comunmente utilizados como la madera, el acero, etc. por su gran versatilidad, bajo costo, bajo peso, resistencia a la corrosión, aislante eléctrico, etc.

El consumo que se tiene en México de plástico reforzado per capita es muy pequeño, si comparamos la población que se tiene con respecto a Australia, Canada y Finlandia. Por ejemplo en Australia la población es 5 veces menor que en México y sin embargo su consumo per capita es 9 veces mayor; en Canada la población es 3 veces menor que en México y el consumo es 11 veces mayor; la población de México comparada con la de Finlandia es 17 veces mayor y el consumo per capita es 12 veces mayor en Finlandia, lo que lleva a pensar en el gran potencial que se tiene en nuestro país y que aún no se ha desarrollado.

En México se tiene un mercado potencial en los siguientes sectores:
Marino en referencia por toda la franja costera con la que cuenta el país y que no se ha desarrollado.

CAPITULO 7 CONCLUSIONES

En el sector corrosión también se tiene un potencial enorme en todo lo que son tanques para gasolina.

En construcción se tienen grandes oportunidades como por ejemplo: la sustitución de varillas metálicas por plástico reforzado, de cemento por plástico reforzado (postes de luz), muebles, etc.

Otro punto a destacar es que existen asociaciones en México que cuentan con la información necesaria para ayudar al transformador en la medida posible a resolver problemas e inquietudes relacionadas con este mercado para mejorar de alguna forma la Industria del Plástico Reforzado en nuestro país.

Cabe repetir y comentar que la gran problemática de nuestro país es que no se cuenta con procesos de alta tecnología (como se mencionó en el capítulo de mercados), lo que hace que muchas veces no se pueda ser competitivo en cuanto a calidad y precio de los productos por la mano de obra utilizada.

Debemos recordar que se vive en una era en donde los plásticos cada vez juegan un papel más importante, por lo que como país se debe de estar a la vanguardia en dicho sector si queremos ser competitivos a nivel Internacional.,

BIBLIOGRAFIA

- 1.- DARSIE, D. Los Plásticos Reforzados con Fibras de Vidrio.
Ed Americanae. Argentina 1980
- 2.- GAYLORD, M.W. Reinforced Plastics, Theory & Practice Cahners
Pub. Co. Boston 1974
- 3.- F. PARRILLA C. Resinas Poliéster, Plásticos Reforzados
1993, México
- 4.- DESIGN DATA Fiberglass Composites. Fiberglass LTD, London.
(Manual)
- 5.- REINFORCED PLASTICS
McDonald Publications London Ltd.
(Manual)
- 6.- FIBERGLASS RP REPORT.
Wood, Huges Tames Ltd, Toronto, Canada.
(Varios)
- 7.- MONSANTO CHEMICAL CO.
Reinforced Plastics Fabrication.
Guide to R.P. Molding Process.
(Literatura Comercial)
- 8.- OWENS CORNING- FIBERGLAS Corp- VITRO FIBRAS S.A.
Reinforced Plastics Parts
Fiberglass Reinforced Plastic
Fibra de Vidrio, Refuerzo de Plásticos.
(Literatura Comercial)