



SECRETARIA DE EDUCACION PUBLICA  
DIRECCION GENERAL DE INSTITUTOS TECNOLOGICOS  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE MERIDA

**ITM**

**“DEGRADACION DE UN MATERIAL  
COMPUESTO FIBRA DE VIDRIO-RESINA  
POLIESTER POR EL EFECTO DEL AGUA”**

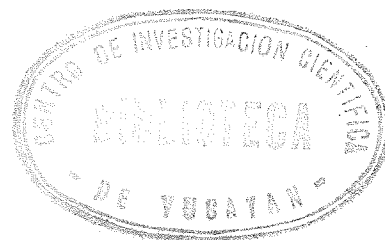
**OPCION III**

**(PARTICIPACION EN PROYECTO DE INVESTIGACION)**

QUE PARA OPTAR AL TITULO DE:  
**INGENIERO MECANICO**

PRESENTA:

**ALEJANDRO MAY PAT**



MERIDA, YUCATAN, MEXICO  
1998

# INDICE

<b>INTRODUCCION</b>	1
<b>CAPITULO I. ASPECTOS TEORICOS</b>	
1.1. Fibras de vidrio	3
1.1.1. Composición	3
1.1.2. Propiedades de la fibra de vidrio	4
1.1.3. Producción de la fibra	5
1.1.4. Aplicaciones	12
1.2. Resina poliéster	12
1.2.1. Composición química	12
1.2.2. Aplicaciones	14
1.3. Materiales compuestos	15
1.3.1. Generalidades	15
1.3.2. Concepto de interfase	15
1.3.3. Importancia de la interfase	17
1.4. Caracterización micromecánica de los materiales compuestos	18
1.4.1. Pull-out	18
1.4.2. Microgota	20
1.5. Propiedades macromecánicas	21
1.6. Degradación de los materiales compuestos por el efecto del agua	23
<b>CAPITULO II. PARTE EXPERIMENTAL</b>	
2.1. Materiales	25
2.2. Determinación del diámetro aparente de la fibra de vidrio	25

2.3. Elaboración de probetas	25
2.3.1. Fibra de vidrio	25
2.3.2. Resina poliéster	26
2.3.3. Probetas para determinar la resistencia cortante interfacial	27
2.4. Estudio de la degradación del material	28
2.4.1. Degradación por agua a 25° C	28
2.4.2. Degradación por agua a 60° C	28
2.5. Estudio de la recuperación de la resina	28
2.6. Pruebas mecánicas a tensión	29
2.6.1. Pruebas a tensión de la fibra de vidrio y de la resina poliéster	29
2.7. Determinación de la resistencia cortante interfacial por la técnica de la microgota	29
2.8. Microscopía óptica	30
 <b>CAPITULO III. RESULTADOS Y DISCUSION</b>	
3.1. Obtención del diámetro aparente de la fibra	31
3.2. Caracterización mecánica de la fibra de vidrio	32
3.2.1. Resistencia a tensión y módulo elástico a 25° C	32
3.2.2. Resistencia a tensión y módulo elástico a 60° C	33
3.3. Caracterización mecánica de la resina poliéster	35
3.3.1. Resistencia a tensión y módulo elástico a 25° C	35
3.3.2. Resistencia a tensión y módulo elástico a 60° C	37
3.4. Caracterización mecánica de la recuperación de la resina	39
3.5. Caracterización micromecánica	42
3.6. Microscopía óptica	43
3.7. Discusiones	45

**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

47

**BIBLIOGRAFIA**

48

## INTRODUCCION

La interacción de los polímeros con el agua es uno de los factores que limitan su uso en materiales compuestos poliméricos reforzados con fibras. Además, la predicción del comportamiento cuando la aplicación ocurre en un medio húmedo y cálido es crítica debido a que el agua es un elemento importante que afecta varias propiedades físicas, químicas, mecánicas y eléctricas de estos materiales. Todos los componentes del material compuesto pueden ser afectados por la presencia del agua, es decir, pueden ser afectados la matriz, la fibra y la interfase fibra-matriz.

En este trabajo se estudia la evolución de las propiedades de los componentes de un material compuesto hecho a base de resina poliéster y fibra de vidrio cuando son sometidos a un medio húmedo; lo anterior se realizó midiendo algunos parámetros mecánicos como la resistencia y el módulo a tensión de la resina poliéster y de la fibra de vidrio. Para la evolución de las propiedades de la interfase, generada por la resina poliéster y la fibra de vidrio se utilizó la técnica de la microgota. La interfase entre la matriz polimérica y el refuerzo juega un papel importante en la determinación de las propiedades mecánicas finales del material compuesto. Una buena adhesión en la interfase da como resultado un esfuerzo interfacial alto y por consiguiente una eficiente transferencia de carga. Las condiciones de tratamiento en agua fueron a 25° C y a 60° C.

En el capítulo I se mencionan algunas características de la fibra de vidrio y de la resina poliéster tales como su composición química, su producción y aplicaciones. También se mencionan algunos aspectos teóricos de materiales compuestos, interfases y de las pruebas micromecánicas, así como, aspectos relacionados con la degradación de propiedades

ocasionados por el agua. En el capítulo II se explica la metodología utilizada en la obtención de las muestras para la caracterización macro y micromecánica de los componentes del material compuesto y en el capítulo III se mencionan los resultados obtenidos de las pruebas realizadas. Por último se mencionan las conclusiones obtenidas en este trabajo y algunas recomendaciones para trabajos posteriores.