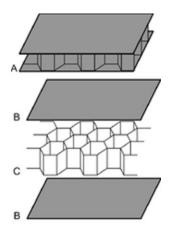


Unidad Valle de las Palmas Escuela de Ciencias de la Ingeniería y Tecnología, ECITEC

# Manual de Prácticas de Laboratorio

# MECÁNICA ESTRUCTURAL DE MATERIALES COMPUESTOS



# Elaborado por:

Juan Antonio Paz González, Mauricio Leonel Paz González, Oscar Adrián Morales Contreras, Antonio Gómez Roa, Allen Alexander Castillo Barrón.

Universidad Autónoma de Baja California



## Prácticas de laboratorio

No. De Practicas	Manual de Practicas
4	Mecánica Estructural de Materiales Compuestos

Elaboró:	Revisó:
Mauricio Leonel Paz González	
Juan Antonio Paz González	
Antonio Gómez Roa	
Oscar Adrián Morales Contreras	
Juan Antonio Ruiz Ochoa	
Emigdia Guadalupe Sumbarda Ramos	
Profesor:	Coordinador de programa educativo:
Juan Antonio Paz González	Oscar Adrián Morales Contreras

## Presentación:

El manual se basa en cuatro prácticas que manejan los contenidos temáticos de la Carta Descriptiva de la asignatura de Mecánica Estructural de Materiales Compuestos. Así mismo se incluye una sección previa a las practicas que consta de información esencial para el buen manejo de los equipos y las instalaciones necesarias para el curso.

Durante el curso, se desea lograr el conocimiento preestablecido en el programa de estudios a través de cada practica para así fortalecer el proceso enseñanza y aprendizaje, con esto optimizar las horas de sesión asignadas a la materia.



# Prácticas de laboratorio

# **INDICE**:

Equipo de Protección Personal	4
Practica 1: Caracterización de resina.	7
Practica 2: Fabricación de material compuesto por método manual.	12
Practica 3: Aplicación de Recubrimiento superficial a un Material Compuesto laminado.	17
Practica 4: Fabricación de material compuesto pre-impregnado.	23
Practica 5: Fabricación de cohete con material compuesto.	



## Prácticas de laboratorio

#### REGLAS BASICAS DE LABORATORIO

## Equipo de Protección Personal (EPP)

- Bata de manga larga
- Guantes cuando la práctica lo requiera
- Lentes de protección, Si usa lentes de prescripción, los lentes de seguridad deberán de utilizarlos encima de estos.
- Zapato cerrado.
- Mascara para gases.
- Mascara para polvo.

## **Disciplina**

- No correr dentro del laboratorio.
- No jugar con los materiales, reactivos y/o equipo de laboratorio.
- Mantener apagado su celular, radio y cualquier equipo móvil de comunicación.
- No introducir alimentos en el laboratorio.
- Prohibido escuchar música.

## Reactivos, materiales y equipo

- No oler directamente o ingerir ningún reactivo o sustancia del laboratorio.
- Manejar los materiales como indique el maestro o auxiliar de laboratorio.
- No operar el equipo sin la supervisión del maestro o el auxiliar de laboratorio.
- Lectura de hoja técnica de los materiales, reactivo y equipo antes de utilizarlos

A la persona que incumpla con lo antes mencionado se aplicaran las sanciones que establece el reglamento de laboratorio y estatuto escolar vigente.

#### **EN CASO DE ACCIDENTES:**

Primeramente, en caso de cualquier accidente, este se debe comunicar inmediatamente con el docente o al auxiliar.

## PRIMEROS AUXILIOS.

## I- Contenido Mínimo de botiquín de primeros auxilios



#### Prácticas de laboratorio

- 1. Gasas estériles
- 2. Solución de bicarbonato de sodio al 2%
- 3. Solución de ácido bórico al 2%
- 4. Vaselina
- 5. Pomada para quemaduras (picrato o pasta dental)
- 6. Solución de vodo al 3.5%
- 7. Aceite de Oliva o de ricino
- 8. Algodón estéril
- 9. Alcohol al 95%
- 10. Agua oxigenada al 3.34%
- 11. Banditas
- 12. Tela Adhesiva o micropore.

## II- Salpicaduras por ácidos.

Lavarse inmediatamente con abundante agua la parte afectada. Si la quemadura es en ojos, después del lavado, acudir al servicio médico inmediatamente.

Si la salpicadura es extensa, llevar al lesionado al chorro de agua en la regadera de emergencia inmediatamente y acudir después al servicio médico.

## III- Quemaduras por objetos, líquidos o vapores calientes (escaldaduras)

Aplicar pomada para quemaduras o pasta dental en la parte afectada. En caso necesario, proteger la piel con gasas y acudir al servicio médico.

## Heridas

Si se llega a producir una herida en el desarrollo de la práctica dependiendo de la magnitud del corte, se debe proceder a lavar la parte afectada, y desinfectar para posteriormente deberá cubrirla con gasa estéril; trasladar al lesionado al servicio médico.

Si la herida es profusa y con abundante pérdida de sangre, aplicar un torniquete y llevar al paciente al servicio médico.

Si la herida fue producida por un objeto de artículo punzante, dejar que fluya la sangre un momento y presionar con gasa estéril sobre la parte afectada. Acudir al servicio médico.



## Prácticas de laboratorio

#### Pérdida del sentido

Si alguna persona llega a desmayarse en el laboratorio, con cuidado debe sacarla al aire libre, acostarla boca arriba, aflojarle la ropa ajustada, abrigarla, dejarla reposar y llamar al servicio médico de la escuela.

## Descarga eléctrica

Si un compañero sufre una descarga eléctrica y quedara "pegado" a los cables o al dispositivo, desconectar inmediatamente el interruptor de energía (switch), y si esto no fuera posible, tratar de separarlo utilizando algún aislante (madera, hule, etc.). Atender las quemaduras y llevar al lesionado al servicio médico.

#### **Incendios**

En caso de que se produzca un incendio de pequeña magnitud en el laboratorio, tratar de apagar el fuego cubriéndolo con una toalla, bata, franela, jerga o tela disponible en ese momento, debe conservar la calma y evitar que haya pánico.

En incendios pequeños producidos por reactivos de tipo orgánico, utilice el extintor con polvos A, B y C, tanto si se extiende por la mesa y el suelo como si se desarrolla en un recipiente. El chorro de polvo del extinguidor debe dirigirse a la base del fuego.

Si el incendio fuera en la bata, despojarse de esta inmediatamente, y si afecta ropa de vestir, pasar al chorro de la regadera o envolver a la persona en una bata, abrigo, suéter o chamarra y rodarla por el suelo.



## Prácticas de laboratorio

PRÁCTICA	LABORATORIO	Mecánica Estructural de Materiales	DURACIÓN
No.	DE	Compuestos	(HORAS)
1	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Caracterización de Resina	2

## I. Competencia.

En esta práctica se analizarán los diferentes tipos de resinas con la finalidad de calcular su tiempo de curado y los porcentajes requeridos para lograr este mismo. Las pruebas se realizan de acuerdo a la información obtenida en la ficha técnica que se proporciona por el proveedor. Con esto el estudiante podrá realizar una comparación de las tablas de tiempo-temperatura de cada proceso de gelación para cada una

#### II. Fundamento

Las resinas son sustancias que a temperatura ambiente se encuentran en estado líquido. Estas pueden pasar a un estado sólido por medio de la adición de un catalizador o acelerador, en el caso de las resinas no preaceleradas.

Para su proceso de curado, es necesario identificar el tipo de resina a utilizar, la temperatura ideal para trabajar con resinas se encuentra entre 17 a 22 C, es importante contar con la ficha técnica de la resina para saber cuánto catalizador y/o acelerador se necesita para llevar a cabo la reacción. Algunos de los factores que intervienen en este proceso son: la luz solar, presencia o ausencia de cargas y la humedad del ambiente. [1]

Fig. Estructura del polímero epoxi. [2]



## Prácticas de laboratorio

Las resinas tienen múltiples aplicaciones que se analizan a continuación.

- Pinturas y acabados
- Adhesivos
- Materiales compuestos
- Sistemas eléctricos y electrónicos
- Consumo y aplicaciones náuticas
- Industria
- Arte

## III. Material y Equipo

- Resina
- Catalizador
- Jeringa, pipeta
- Balanza Digital
- Abate lenguas
- Recipientes para mezclar
- Pistola laser de temperatura

#### IV. Procedimiento

1- Utilizar la báscula para pesar la cantidad de resina necesaria para la práctica. Para esto medimos la masa del recipiente y luego la masa del mismo recipiente con la cantidad de resina que se desea utilizar.



Fig 1. Balanza Digital

2- Aplicar catalizador con relación 1 al 100% utilizando la jeringa o pipeta, en caso contrario verificar la hoja técnica de la resina.



## Prácticas de laboratorio



Fig 2. Se utiliza jeringa para verter precisamente la cantidad de catalizado.

3- Una vez vertido el catalizador en la resina, es necesario mezclar durante un minuto sin parar, para tener una mejor mezcla.



Fig 3. Recipiente con resina y catalizador sobre la báscula.

4- Una vez que se ha mezclado el catalizador y la resina durante un minuto, es necesario dejar la mezcla reposar, para esto se necesita utilizar la pistola laser con la que vamos a determinar la temperatura de la mezcla en diferentes intervalos de tiempo.



Fig 4. Pistola Laser para medir temperatura.

5- Recolección de información para la construcción de grafica temperatura vs tiempo



## Prácticas de laboratorio

6- Después de 20 minutos ver resultado de la mezcla.



Fig 5. Resultado final de resina

V. Resultados

Cálculos y graficas

VI.

VII. Análisis de Resultados
VIII. Discusión de Resultados y/o Preguntas



## Prácticas de laboratorio

IX.	Conclusión
х.	Observaciones
XI.	Bibliografía
[1]	RT (2017) Resinas Epoxi, Versión 1, recuperado de:
	w.srt.gob.ar/wpcontent/uploads/2017/03/Ficha_tecnica_Resi nas.pdf esin mixtures containing advancement catalysts" (PDF). www.freepatentsonline.com.



## Prácticas de laboratorio

PRÁCTICA	LABORATORIO	Mecánica Estructural de Materiales	DURACIÓN
No.	DE	Compuestos	(HORAS)
2	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Fabricación de material compuesto (Método manual)	2

## I. Competencia.

En esta práctica se fabricará un material compuesto laminado, las cuales estarán formadas por fibra de vidrio y resina poliester, esto con la finalidad de que el estudiante comprenda el proceso que implica la fabricación de un material compuesto de forma manual.

#### II. Fundamento

Los materiales compuestos son aquellos materiales que se forman por la unión de dos o más materiales para conseguir la combinación de propiedades que no es posible obtener en los materiales originales. Estos compuestos pueden seleccionarse para lograr combinaciones poco usuales de rigidez, resistencia, peso, rendimiento a alta temperatura, resistencia a la corrosión, dureza o conductividad. Los materiales son compuestos cuando cumplen las siguientes características:

- Están formados por dos o más componentes distinguibles físicamente y separables mecánicamente.
- Presentan varias fases químicamente distintas, completamente insolubles entre sí y separadas por una interface.
- Sus propiedades mecánicas son superiores a la simple suma de las propiedades de sus componentes (sinergia).

Estos materiales nacen de la necesidad de obtener materiales que combinen las propiedades de los cerámicos, los plásticos y los metales. Por ejemplo, en la industria del transporte son necesarios materiales ligeros, rígidos, resistentes al impacto y que resistan bien la corrosión y el desgaste, propiedades éstas que rara vez se dan juntas.

A pesar de haberse obtenido materiales con unas propiedades excepcionales, las aplicaciones prácticas se ven reducidas por algunos factores que aumentan mucho su costo, como la dificultad de fabricación o la incompatibilidad entre materiales [1].



## Prácticas de laboratorio

La gran mayoría de los materiales compuestos son creados artificialmente, pero algunos, como la madera y el hueso, aparecen en la naturaleza.

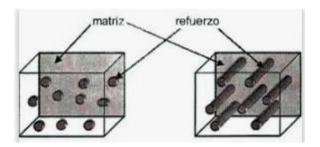


Fig. Estructura Material Compuesto. [2]

## III. Material y Equipo

- Guantes de latex
- Lentes de protección
- Mascarilla para protección de gases
- Superficie plana y lisa
- Cera desmoldante
- Telas para aplicación de cera desmoldante
- Fibra de vidrio
- Resina
- Catalizador
- Bascula
- Espátula
- Tijeras
- Jeringa
- Brochas

## IV. Procedimiento

- 1- Previo a realizar cualquier trabajo en el taller, es preferible el realizar una limpieza del área de trabajo.
- 2- Marcar las piezas que se desean obtener en la base de vidrio, para esto utilizar dimensiones de 10x10 cm.



## Prácticas de laboratorio



Fig. 1 Dimensiones del compuesto en base de vidrio.

3- Aplicar cera desmoldante al monde de acuerdo a la hoja técnica de la cera



Fig. 2 Aplicación de capas de cera desmoldante sobre la base de vidrio.

4- Crear la mezcla de resina con catalizador, en este caso considerar un 1% de catalizador sobre el 100% de resina, así mismo realizar el mismo procedimiento de la práctica anterior para la mezcla (ver hoja tecnica).



Fig. 3 Recipiente con resina sobre bascula digital.



## Prácticas de laboratorio

5- Colocar alternativamente una capa de resina y capa de fibra.



Fig. 4 Fibra impregnada con resina

- 6- Esperar al menos 24 horas para el curado de la mezcla, es necesario el mantener inmóvil el recipiente y no tocarlo ya que la mezcla puede alcanzar temperaturas altas.
- 7- Una vez que la mezcla ha endurecido (24 horas), podemos removerla de la base de vidrio, para esto utilizar una espátula para evitar daños a la pieza.



Fig. 5 Uso de espátula para remover compuesto.

## V. Resultados

# VI. Cálculos y/o Graficas



## Prácticas de laboratorio

	Análisis de Resultados  Discusión de Resultados y/o Preguntas
IX.	Conclusión
X.	Observaciones

# XI. Bibliografía

- 1. P. Schlack, I. G. Farbenindustrie, German Patent 676 117 (1938), US Patent 2 136 928 (1938).
- 2. Volver arriba<sup>↑</sup> S. O. Greenlee DeVoe & Raynolds, US Patent 2 456 408 (1948).



## Prácticas de laboratorio

PRÁCTICA	LABORATORIO	Mecánica Estructural de Materiales	DURACIÓN
No.	DE	Compuestos	(HORAS)
3	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Aplicación de recubrimiento superficial a un material compuesto laminado	2

## I. Competencia:

En esta práctica se pretende fabricar un material compuesto que parte de láminas con un recubrimiento superficial, las cuales estarán formadas por gel coat, fibra de vidrio y resina poliester, esto con la finalidad de que el estudiante comprenda el proceso que implica la fabricación de un material compuesto recubierto de forma manual con este tipo de materiales.

#### II. Fundamento

Se define como material compuesto a todo sistema o combinación de materiales constituido partir de una unión de dos o más componentes. Dentro de las clasificaciones de los materiales compuestos, encontramos la que hace referencia por su matriz, cuyos grupos principales son los siguientes:

- Matriz metálica
- Matriz cerámica
- Matriz polimérica

Podemos definir los materiales compuestos de matrices poliméricas como materiales con buenas propiedades mecánicas, resistentes a la corrosión y a los agentes químicos. Son aquellos materiales en los que la matriz está constituida por un polímero y un refuerzo de algún tipo de fibra, ya sea sintética o inorgánica.

Las matrices más utilizadas suelen ser: la resina poliéster, resina epóxica y resina fenólica. En cuanto a refuerzos encontramos las fibras de vidrio y de carbono, como las más comunes. La función principal de la resina, es que actúa como un pegamento, es mantener las fibras unidas, transferir la carga entre las fibras de refuerzo y protegerlas del daño ambiental y mecánico.

De acuerdo con lo anterior, los polímeros pueden ser combinados con fibras, con el fin de mejorar sus propiedades y convertirse en materiales estructurales. [1]



## Prácticas de laboratorio

## III. Material y/o Equipo

- Guantes de latex
- Lentes de protección
- Mascarilla para protección de gases
- Superficie plana y lisa
- Cera desmoldante
- Telas para aplicación de cera desmoldante
- Fibra de vidrio
- Resina poliéster
- Gel coat
- Catalizador
- Bascula
- Espátula
- Tijeras
- Jeringa
- Brochas

## IV. Procedimiento

- 1. Limpiar la superficie plana, con el propósito de retirar cualquier tipo de residuo.
- 2. Delimitar el área que se desea trabajar para obtener el compuesto final.



Fig. 1 Área de 10x10cm

3. Previo a verter la resina mezclada sobre la base de vidrio, es necesario aplicar cera desmoldante sobre la base, para esto se recomienda utilizar un trapo limpio y guantes de protección.

CARRERA	PLAN DE	CLAVE	NOMBRE DE LA
	ESTUDIO	ASIGNATURA	ASIGNATURA
Ing. Aeroespacial	2009-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales Compuestos



Fig. 2 Aplicación de cera sobre la base.

- 4. Aplicación de recubrimiento superficial (get coat), prepararlo aplicando el 1.5% de catalizador respecto al peso total que se preparara. Ej. 30 gr de gel coat= 0.45 gr de catalizador.
- 5. Mezclar hasta que quede uniforme.



Fig. 3 Mezcla del Gel coat con equipo de seguridad.

6. Aplicar Gel Coat sobre el área delimitada, de preferencia utilizar una brocha para esparcir uniformemente.



Fig. 4 Untar Gel coat con brocha.

7. Esperar hasta que se forme una pasta plastificada, realizar la prueba del tacto.

CARRERA	PLAN DE	CLAVE	NOMBRE DE LA
	ESTUDIO	ASIGNATURA	ASIGNATURA
Ing. Aeroespacial	2009-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales Compuestos



Fibra de vidrio

8. Cortar 4 cuadros de fibra de vidrio de 10\*10 cm.



Fig. 5 Capas de fibra de vidrio con las medidas deseadas.

- 9. Para realizar la mezcla de resina, seguimos los mismos pasos de las practicas anteriores, con la relación de resina y catalizador que se quiera utilizar.
- 10. Aplicar resina encima de la capa del gel coat.



Fig 6. Gel Coat con capa de resina.

CARRERA	PLAN DE	CLAVE	NOMBRE DE LA
	ESTUDIO	ASIGNATURA	ASIGNATURA
Ing. Aeroespacial	2009-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales Compuestos

11. Colocar laminas de fibra de vidrio e impregnar con resina, sucesivamente hasta culminar el proceso



Fig 7. Uso de brocha para esparcir la resina.

- 12. Esperar secado.
- V. Resultados

VI	. Cálculos y/o Graficas		

# VII. Análisis de Resultados

CARRERA	PLAN DE	CLAVE	NOMBRE DE LA
	ESTUDIO	ASIGNATURA	ASIGNATURA
Ing. Aeroespacial	2009-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales Compuestos

VIII.	Discusión de Resultados y/o Preguntas
IX.	Conclusión
X.	Observaciones

## XI. Bibliografía

- [1] A. Besednjak, Materiales Compuestos; Procesos de fabricación de embarcaciones, Barcelona: Ediciones UPC, 2005.
- [2] Fitzer, Erich. «Fibers, 5. Synthetic Inorganic». Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry (Weinheim, Alemania: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA). https://es.wikipedia.org/wiki/Fibra\_de\_vidrio
- [3] Institucion Universitaria ITM https://www.scribd.com/doc/212080572/LAMINADO-YMOLDEO-DE-RESINA-POLIESTER-CON-FIBRA-DEVIDRIO-doc

CARRERA	PLAN DE	CLAVE	NOMBRE DE LA
	ESTUDIO	ASIGNATURA	ASIGNATURA
Ing. Aeroespacial	2009-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales Compuestos

PRÁCTICA	LABORATORIO DE	Mecánica Estructural de Materiales	DURACIÓN
No.		Compuestos	(HORAS)
4	NOMBRE DE LA PRÁCTICA	Fabricación de materiales compuestos preimpregnados	2

# I. Competencia:

Que el estudiante sea capaz de tener conocimientos acerca de qué es un material compuesto preimpregnado, asi com su proceso de fabricación y método de utilización.

#### II. Fundamento

Un compuesto preimpregnado o prepreg es una combinación de una matriz (resina) y una fibra (refuerzo) que está listo para utilizarse. Es un proceso en el cual los tejidos y fibras son preimpregnado por el fabricante del material, bajo condiciones especiales de calor y temperatura o con solventes y/o resinas precatalizadas. Estos deben ser refrigerados para que puedan ser mantenidos.

Existen varios tipos de preimpregnados:

- De alta temperatura: poseen las mejores características físicas y mecánicas. temperatura de curado de alrededor de 180°C. Se utilizan en construcciones aeroespaciales.
- De media temperatura: estos son la gama comercial más amplia, ya que poseen temperaturas de curado cercanas a 120°C, se utilizan en piezas industriales.
- De baja temperatura: poseen temperaturas de curado que oscilan entre los 60 y 120°C, se utilizan más frecuentemente en el sector naval.

Existen varias ventajas al utilizar estos materiales como los ya mencionados, algunas de ellas son elevados porcentajes de refuerzos en su composición, mejores condiciones de trabajo y facilidad de identificación de fallos por control riguroso del proceso. Así como el uso de moldeo y la utilización del preimpregnado es una de las mejores técnicas para la creación de piezas aeroespaciales, y de competición en diferentes disciplinas. [1]

CARRERA	PLAN DE	CLAVE	NOMBRE DE LA
	ESTUDIO	ASIGNATURA	ASIGNATURA
Ing. Aeroespacial	2009-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales Compuestos

# III. Material y/o Equipo

- Fibra preimpregnada (prepeg)
- Cera desmoldante
- Bomba de vacío
- Horno
- Bolsa de vacío
- Manguera
- Sellador
- Malla

## IV. Procedimiento

Procedimiento mediante método del uso de molde. Todos los procedimientos son realizados con los reglamentos de seguridad requeridos en taller.

1. Contar con un molde que se quiera replicar, de algún material deseado que resista altas temperaturas sin deformaciones.



Fig. 1 Molde

2. Realizar cortes en fibra preimpregnada para cubrir el interior del molde con un rango de error para que cubra de más, se realizan los necesarios para que sea sencillo moldear la forma.

CARRERA	PLAN DE	CLAVE	NOMBRE DE LA
	ESTUDIO	ASIGNATURA	ASIGNATURA
Ing. Aeroespacial	2009-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales Compuestos

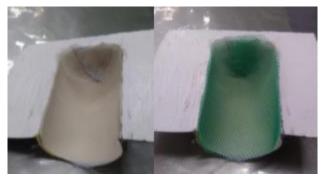


Fig 2. Cortes de fibra pre impregnada sobre el molde.

- 3. Aplicar cera desmoldante dentro del molde y despegar la fibra para después colocarla de manera uniforme sobre todo el molde, y recubrir con una malla.
- 4. Fabricar una bolsa de plástico cerrada con sellador, dejando la pieza en el interior con malla de infusión.



Fig. 3 Sellador en la bolsa.

5. Realizar una perforación a la bolsa para introducir una manguera, la cual es también debe ser asegurada con sellador para evitar fugas.

CARRERA	PLAN DE	CLAVE	NOMBRE DE LA
	ESTUDIO	ASIGNATURA	ASIGNATURA
Ing. Aeroespacial	2009-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales Compuestos



Fig. 4 Perforación en la bolsa.

6. Conectar la manguera a una bomba de vacío hasta dejar la bolsa de plástico sin aire y verifique que no existan fugas.



Fig. 5 Molde con bomba al vacío.

7. Colocar una prensa en C en la manguera para evitar fugas y dejarla ahí hasta el final del proceso.



Fig. 6 Prensado del molde

CARRERA	PLAN DE	CLAVE	NOMBRE DE LA
	ESTUDIO	ASIGNATURA	ASIGNATURA
Ing. Aeroespacial	2009-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales Compuestos

8. Hornear durante dos horas con una temperatura de alrededor de 150 grados centígrados.



Fig. 7 Pieza lista para hornear.

- 9. Retirar del horno con precaución, dejar enfriar.
- V. Resultados

	Cálculos y/o Graficas			

VII. Análisis de Resultados

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
Ing. Aeroespacial	2009-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales
			Compuestos

/III. Discusión de Resultados y/o Preguntas	
IX. Conclusión	
X. Observaciones	

CARRERA	PLAN DE ESTUDIO	CLAVE ASIGNATURA	NOMBRE DE LA ASIGNATURA
Ing. Aeroespacial	2009-2	11382	Mecánica Estructural de Materiales Compuestos
			Compuestos

## XI. Bibliografía

- [1] Alejandro Besednjak Dietrich. (2005). Materiales Compuestos. Barcelona: Univ. Politèc. de Catalunya
- [2] T. R. Industries. (2013). TR-104 HI-TEMP MOLD RELEASE. Octubre 28, 2017, de T. R. Industries Sitio web: http://www.compositesone.com/wpcontent/uploads/2013/07/TR-104\_TDSeng.pdf
- [3] -. (2016). Fibra de vidrio precio: usos, características y aplicaciones. Octubre 28, 2017, de Plaremesa Sitio web: http://www.plaremesa.net/fibra-de-vidrio-precio-usoscaracteristicas-y-aplicaciones
- [4] Gurit. (-). Tela composite fibra de vidrio/tejida/unidireccional/preimpregnada. Diciembre 05, 2017, de Nautic Expo Sitio Web: http://www.nauticexpo.es/prod/gurit/product-27794417619.html