

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Materiales Compuestos
<b>Clave de la asignatura:</b>	MAJ-1016
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	4-2-6
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Materiales

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

La asignatura de Materiales Compuestos, está orientada al diseño de materiales para una aplicación específica. Dado que la sustitución de materiales tradicionales por nuevos materiales ingenieriles es ya una norma. La calidad, y el valor añadido al material, así como su costo de fabricación e inversión de energía influyen de manera crítica en el costo final de un material. Por esta razón, con la fabricación de un material compuesto se pretende contribuir en el conocimiento de nuevos materiales de aplicación ingenieril y al mismo crear conciencia sobre la utilización de procesos más limpios y menos costosos, sin dañar el medio ambiente.

Las bases para el estudio del procesamiento de materiales compuestos, su comportamiento, propiedades y aplicaciones frente a los medios ambientales a partir de reacciones en estado de equilibrio en sistemas heterogéneos. Así mismo el estudiante estará en la capacidad de entender y asimilar conocimientos relacionados con la investigación y desarrollo de nuevos materiales, así como de sus aplicaciones con el fin de adaptar tecnologías en los procesos de nuevos materiales.

De esta manera, esta asignatura está orientado directamente a examinar materiales compuestos de matrices cerámicas, poliméricas y metálicas, propiedades y aplicaciones, también conocer los diferentes tipos de materiales de refuerzo, microestructura y propiedades de los mismos. Este conocimiento sin duda dará al estudiante de Ingeniería en Materiales un conocimiento amplio sobre los distintos métodos de procesamiento de materiales compuestos de aplicación ingenieril partiendo de materiales tradicionales y utilizando tecnologías de vanguardia y a su vez contribuyen con el medio ambiente, que es una necesidad mundial.

### Intención didáctica

La asignatura está organizada en cinco temas de aprendizaje, el primero de ellos reconoce la relevancia de los materiales compuestos en el campo de la Ingeniería en Materiales, se analizan su historia y clasificación de los materiales compuestos.

En el segundo tema se aborda la fase continua (matriz) con la que puede elaborarse un material compuesto.

En el tema tres, el estudiante identifica los diferentes materiales que se emplean como material de refuerzo (fase discontinua) y distingue la importancia entre el tamaño, forma, y cantidad de éste.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En el cuarto tema se aborda el concepto de interfase, punto crítico para lograr consolidar un material compuesto, se comparan las diferentes teorías de adhesión junto con las técnicas para la medición de la resistencia en la interfase.

Por último, en el tema cinco, reconoce las diferentes vías de fabricación de estos materiales, conjugando las propiedades de sus constituyentes con el fin de asegurar la obtención de un material compuesto con aplicación ingenieril.

Las estrategias metodológicas por parte del docente son la planeación de la asignatura, evaluación y desarrollo de los mismos, retroalimentando al estudiante en la adquisición de habilidades y comprensión de los temas. Al estudiante le corresponde la resolución de problemas, ejercicios y la búsqueda bibliográfica, valiéndose del uso de diferentes fuentes de información, trabajo en equipo, debates, realización de prácticas, análisis y exposición de artículos científicos, visitas a industrias referentes al ramo.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec del 9 al 13 de noviembre de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Superior de Calkiní, Chihuahua, Superior de Irapuato, Morelia, Saltillo, Superior de Tlaxco y Zacatecas.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.
Instituto Tecnológico de Zacatecas del 12 al 16 de abril de 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Superior de Calkiní, Chihuahua, Superior de Irapuato, Morelia, Saltillo, Superior de Tlaxco y Zacatecas.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.
Instituto Tecnológico de Cd. Victoria, del 24 al 27 de junio de 2013.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Cd. Victoria, Chihuahua, Irapuato, Morelia, Querétaro, Saltillo y Zacatecas.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de las Carreras de Ingeniería en Energías Renovables, Ingenierías en Geociencias, Ingeniería en Materiales y Licenciatura en Biología del Sistema Nacional de Institutos Tecnológicos.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Saltillo.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.

#### 4. Competencia(s) a desarrollar

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
Desarrolla materiales compuestos con las propiedades adecuadas para cada necesidad específica.

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Relaciona la estructura, propiedades y procesamiento de los materiales</li> <li>• Entiende y conoce los fundamentos y las técnicas de procesamiento de los materiales cerámicos, sus propiedades y aplicaciones.</li> <li>• Comprende y aplica los conceptos básicos de los principales polímeros estableciendo las relaciones entre su estructura molecular, procesamiento y propiedades.</li> <li>• Comprende y aplica los fundamentos de fabricación de los materiales metálicos, sus propiedades y estructura.</li> <li>• Diferencia los procesos de análisis de falla y comportamiento mecánico de los distintos materiales para evaluar las propiedades de los materiales.</li> <li>• Selecciona y aplica diferentes técnicas instrumentales y de caracterización para preparar muestras e identificar la estructura, composición y propiedades de materiales cerámicos, metálicos y poliméricos.</li> </ul>
---

#### 6. Temario

<b>No.</b>	<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
1.	Introducción	1.1 Definición de Material Compuesto 1.2 Clasificación de Materiales Compuestos. 1.3 Ventaja de los Materiales Compuestos en comparación con los materiales tradicionales.
2.	Matrices	2.1 Poliméricas 2.2 Metálicas 2.3 Cerámicas
3.	Material de Refuerzo	3.1 Fibras 3.1.1 Fibras largas, cantidad y orientación 3.1.2 Fibra corta y su longitud crítica 3.1.3 Fibras orgánicas 3.2 Partículas 3.2.1 Metálicas 3.2.2 Poliméricas 3.2.3 Cerámicas 3.3 Procesos de Fabricación
4.	Región Interfacial	4.1 Teorías de adhesión 4.1.1. Adsorción y humectación 4.1.2. Interdifusión 4.1.3. Atracción electrostática 4.1.4. Enlace químico 4.1.5. Adhesión Mecánica 4.1.6. Esfuerzo residual

		4.2. Técnicas experimentales para la medición de la resistencia interfacial 4.2.1. Fragmentación de un filamento de fibra (single fiber fragmentation test)
5.	Técnicas de procesamiento de Materiales Compuestos	5.1. Matriz Polimérica 5.1.1. Moldeo por inyección 5.1.2. Extrusión 5.1.3. Moldeo por infusión 5.1.4. Enrollado de filamentos 5.2. Matriz Metálica 5.2.1. Colada Continua 5.2.2. Infiltración sin presión 5.2.3. Inyección a presión 5.2.4. Infiltración por vacío 5.2.5. Metalurgia de polvos 5.3. Matriz cerámica 5.3.1. Infiltración por vapor químico (chemical vapor infiltration, CVI) 5.3.2. Impregnación polimérica y pirolisis (polymer impregnation pyrolysis, PIP) 5.3.3. Infiltración reactiva en estado fundido (Reactive Melt infiltration, RMI)

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b> Maneja la clasificación y define un material compuesto, así como su evolución para conocer las ventajas que ofrece con respecto a los materiales metálicos, poliméricos y cerámicos.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>Capacidad de investigación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Indagar la definición de un material compuesto e identificar un material compuesto natural.</li> <li>Comparar las propiedades físicas y químicas de los materiales metálicos y no metálicos, polímeros y cerámicos, frente a los materiales compuestos para analizar su importancia tecnológica.</li> <li>Elaborar un cuadro sinóptico de la evolución de los materiales compuesto.</li> <li>Identificar materiales compuestos que utiliza cotidianamente y distingue los componentes básicos.</li> </ul>
Matrices	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p><b>Específicas:</b> Clasifica las diversas matrices con los que se pueden fabricar un material compuesto.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica el concepto de matriz para conocer su importancia en los materiales compuestos</li> <li>Construye mapa conceptual de las diferentes matrices con las que se pueden elaborar un</li> </ul>

<p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Capacidad de identificar, plantear y resolver problemas.</li> </ul>	<p>material compuesto.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resume las propiedades físicas, químicas, mecánicas de la matriz metálica, cerámica y polimérica.</li> </ul>
<b>Material de refuerzo</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específicas:</b> Bosqueja los principios básicos de formación de materiales compuestos reforzados con fibra larga, fibra corta y partículas para conocer los beneficios que cada uno de ellos ofrece en las aplicaciones ingenieriles.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infiere el concepto de materiales compuestos particulados y establece la diferencia con los reforzados por fibra larga y corta.</li> <li>• Aplica la regla de las fases para determinar propiedades específicas tales como densidad, dureza, etc.</li> <li>• Encuentra aplicaciones de los Materiales Compuestos y compara con los materiales tradicionales.</li> <li>• Aplica la regla de fases para determinar propiedades.</li> </ul>
<b>Región Interfacial</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específicas:</b> Analiza las características de interfase, matriz, fibra y su interrelación en la fabricación de un material compuesto.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de investigación.</li> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> <li>• Capacidad creativa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar las diversas interfases fibra- matriz.</li> <li>• Diferenciar y discutir en plenaria los mecanismos de unión a través de las interfases</li> <li>• Explicar los criterios para diseñar interfases más resistentes.</li> <li>• Discutir la importancia de la humectabilidad y el papel de la interfase en la elaboración de un material compuesto.</li> </ul>
<b>Técnicas de procesamiento de Materiales Compuestos</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específicas:</b> Identifica las técnicas más importantes de fabricación de Materiales Compuestos de matriz cerámica, metálica y polimérica para conocer ventajas y desventajas de cada una de ellas.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar y exponer los métodos de fabricación de los materiales compuestos con matriz metálica, cerámica y polimérica.</li> <li>• Establecer las características y variables de proceso de los diferentes métodos de fabricación de materiales compuestos.</li> <li>• Discutir los criterios adecuados para la elaboración de un material compuesto, según su aplicación.</li> <li>• Elaborar un material compuesto</li> </ul>

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.
- Compromiso con la preservación del medio ambiente, compromiso con la calidad.

### 8. Práctica(s)

- Pruebas mecánicas de un material compuesto natural y/o sintéticos
- Elaborar y caracterizar diferentes materiales compuestos variando el tipo, tamaño y forma de partículas.
- Elaborar y caracterizar un material compuesto reforzado con fibras.

### 9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

Se sugiere la elaboración de un Material Compuesto considerando las siguientes etapas:

- Diseño del material compuesto, incluyendo la selección de materias primas, tipo de refuerzo y método de procesamiento, basándose de la búsqueda de información bibliográfica sobre los avances más recientes en materiales compuestos, sus propiedades, aplicaciones y desventajas que presentan.
- Proceso de conformado, seleccionando un método de los analizados en clase.
- Caracterización del material obtenido, utilizando técnicas disponibles en la institución.
- Análisis, discusión y fundamentación de resultados. Preparación y presentación de reporte final.

## 10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Exámenes.
- Informes.
- Prácticas.
- Reportes de visitas.
- Participación individual y en grupo.
- Proyecto integrador de la asignatura

## 11. Fuentes de información

1. Wanberg, J. (2009). *Composite Materials: Fabrication Handboo*, Wolfgang Publications, Inc. Suiza.
2. Askeland, R. Donald y Phulé, Pradeep P. (2011) *Ciencia e Ingeniería de los Materiales*, Thomson, International.
3. Shackelford, J.F. (2011) *Ciencia de Materiales para Ingenieros*. Prentice–Hall.
4. Ashby, M. (2008). *Materiales para Ingeniería Tomo1: Introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño*, Ed. Reverté
5. Ashby M.F., Jones, D. (2009). *Materiales para Ingeniería 2: Introducción a la Microestructura, el procesamiento y el diseño*. Ed. Reverté
6. Krishan K. C. (2012). *Composite Materials: Science and Engineering USA*: Springer
7. Strong, A.B. (2008) *Fundamentals of composite @ manufacturing: Materials: Methods and applications*. USA:SME
8. Groover, M. P. (2013). *Fundamentos de Manufactura Moderna*. Mc. Graw-Hill.
9. Mangonon, P. L. (2001). *Ciencia de Materiales, Selección y Diseño*. México: Prentice– Hall.
10. <http://www.asminternational.org>