



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Materiales Sustentables
Clave de la asignatura:	ACF-2105
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Química.

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil de egreso del Ingeniero Químico los conocimientos para comprender el concepto de materiales sustentables y las características que deben poseer para su identificación y transformación.

Además, proporciona las bases para que el estudiante incurra en la innovación de nuevos materiales con las propiedades pertinentes para que su uso no genere un impacto negativo en el medio ambiente y sin poner en riesgo los recursos naturales no renovables, buscando siempre incentivar la innovación en los procesos aplicando la metodología científica, con respeto a la propiedad intelectual.

Esta asignatura relaciona conocimientos adquiridos en materias que la anteceden como química orgánica I y II, análisis instrumental, ingeniería ambiental, y desarrollo sustentable.

Intención didáctica

El contenido de esta asignatura está organizado de forma que el estudiante adquiera conocimientos básicos y consecutivamente aplicarlos en prácticas de laboratorio.

En el primer tema se abordan los diferentes tipos de materiales, sus propiedades, así como su impacto en el medio ambiente. En el segundo tema se trata acerca de la materia prima y métodos de obtención de materiales sustentables. En el tercer tema se analiza la aplicación de los materiales

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



sustentables en la actualidad. En el cuarto tema se evalúa el impacto de los materiales sustentables y el análisis de ciclo de vida. Finalmente, en el quinto tema se abordan los retos de la ingeniería en el desarrollo de los materiales sustentables aplicado en los diferentes sectores económicos.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México/Instituto Tecnológico de Zacatepec. 25 al 29 de enero de 2021.	Zully Vargas Galarza, Edgar García Hernández, René Salgado Delgado, Jesús Recillas Román.	Desarrollo de planes y programas de nuevas especialidades.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Interpreta datos de diversa naturaleza en el proceso de formulación, caracterización de los materiales, el impacto en su desarrollo y aplicación en el medio ambiente.

5. Competencias previas

<p>Aplica los conocimientos de estructura, fuerzas intermoleculares, grupos funcionales y reacciones de química orgánica e inorgánica.</p> <p>Aplica las técnicas de caracterización espectroscópicas y espectrométricas de análisis instrumental.</p> <p>Aplica los conocimientos de desarrollo sustentable.</p>



6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Conceptos básicos de ciencia e ingeniería de materiales.	1.1. Clasificación de Materiales: 1.1.1. Metálicos. 1.1.2. Cerámicos. 1.1.3. Poliméricos. 1.1.4. Compuestos. 1.1.5. Otros (Semiconductores, aerogeles, Piezoelectricos, metamateriales). 1.2. Propiedades de los materiales. 1.2.1. Mecánicas. 1.2.2. Térmicas. 1.2.3. Eléctricas y magnéticas. 1.3. Relación entre estructura, propiedad y procesamiento. 1.3.1. Diseño y selección de materiales. 1.4. Efectos ecológicos de los materiales 1.5. La sustentabilidad y sostenibilidad en los materiales.
2	Desarrollo de materiales sustentables.	2.1. Definición y características de materiales sustentables. 2.2. Importancia actual de los materiales sustentables. 2.3. Formulación 2.3.1. Materia prima. 2.3.1.1. Desechos agroindustriales. 2.3.1.2. Desechos sólidos (orgánicos e inorgánicos). 2.3.1.3. Especies invasoras vegetales. 2.4. Métodos de obtención 2.4.1. Síntesis por química verde. 2.4.2. Vaciado. 2.4.3. Materiales compuestos. 2.4.4. Impresión 3D. 2.5. Caracterización.
3	Aplicación de materiales sustentables	3.1. En construcción. 3.2. En la industria alimentaria. 3.3. En biomateriales. 3.4. En nanotecnología. 3.5. En tratamiento de aguas.
4	Análisis de ciclo de vida	4.1. Introducción.



		<p>4.1.1. Definición y conceptos 4.1.2. Fases del ciclo de vida de los materiales. 4.1.3. Importancia del ciclo de vida de los diversos materiales. 4.2. Incidencia e impacto de los materiales en el medio ambiente. 4.3. Análisis del Inventario (ICV) 4.4. Evaluación de Impacto 4.5. Interpretación 4.6. Etapas del ACV de los materiales. 4.7. Normatividad aplicada al ACV 4.8. Aplicaciones del ACV 4.9. Software para realizar un estudio de ACV</p>
5	Futuro de los materiales sustentables.	<p>5.1. Introducción. 5.2. Nuevas tendencias en desarrollo de productos y aplicaciones en: 5.2.1. Energía 5.2.2. Agroalimentaria 5.2.3. Salud-Medicina 5.2.4. Ambiental. 5.2.5. Construcción 5.2.6. Corrosión 5.3. Retos de la ingeniería en el desarrollo de nuevos materiales sustentables.</p>



7. Actividades de aprendizaje de los temas

Tema 1. Conceptos básicos de ciencia e ingeniería de materiales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce la clasificación de los materiales y sus propiedades, así como su impacto ecológico, sostenible y sustentable.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos generales básicos • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita en su propia lengua • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Solución de problemas para la toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo 	<p>Investigar los conceptos fundamentales de las propiedades físicas de los materiales.</p> <p>Identificar las diferencias existentes entre la composición y características físicas de los materiales.</p> <p>Investigar el impacto ambiental que genera el uso de los distintos materiales.</p> <p>Analizar en equipo la información encontrada y la contrasta con la proporcionada por sus compañeros y el profesor.</p>



Tema 2. Desarrollo de materiales sustentables.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce la definición de materiales sustentables, su importancia y las formas de obtención.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos generales básicos • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita en su propia lengua • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Solución de problemas para la toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo 	<p>Investigar el concepto de sustentabilidad relacionado a los distintos materiales.</p> <p>Analizar la importancia del uso y desarrollo de materiales sustentables.</p> <p>Obtener materiales sustentables como posibles sustitutos de materiales de embalajes derivados del petróleo.</p> <p>Obtener materiales compuestos con matriz inorgánica y refuerzo de residuos.</p>



Tema 3. Aplicación de materiales sustentables	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce las diversas áreas de aplicación de los materiales sustentables.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos generales básicos • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita en su propia lengua • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Solución de problemas para la toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo 	<p>Investigar las diversas áreas de aplicación de los materiales sustentables.</p> <p>Investigar las diversas normas (ASTM, ISO, otras) para evaluar la sustentabilidad de los materiales</p> <p>Evaluar el esfuerzo a la compresión materiales compuestos con matriz inorgánica y refuerzo de residuos.</p> <p>Comparar y analizar los resultados de esfuerzo a la compresión de los diversos materiales generados en el grupo y reportados en la literatura.</p>



Tema 4. Análisis de ciclo de vida	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce el impacto de los materiales sustentables, su tiempo de vida y la normatividad aplicada para su uso.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos generales básicos • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita en su propia lengua • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Solución de problemas para la toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo 	<p>Investigar las normas ISO utilizadas para realizar un análisis de ciclo de vida de un producto.</p> <p>Investigar el impacto ecológico del uso de materiales no sustentables.</p> <p>Realizar un análisis de biodegradación y fotodegradación de biopelículas a base de cascara de cítricos, polietileno y plásticos comerciales oxodegradables.</p> <p>Analizar el ciclo de vida de un material sustentable y un no sustentables y compararlos.</p>



Tema 5. Futuro de los materiales sustentables.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce los retos de la ingeniería en el desarrollo de los materiales sustentables y las diferentes áreas de aplicación.</p> <p>Genéricas:</p> <p>Competencias instrumentales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de análisis y síntesis. • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos generales básicos • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita en su propia lengua • Conocimiento de una segunda lengua • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas) • Solución de problemas para la toma de decisiones. <p>Competencias interpersonales</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo 	<p>Investigar los avances en relación al desarrollo de nuevos materiales sustentables y sus aplicaciones en áreas como: energía, sector agroalimentario, salud, medicina, ambiental, construcción.</p> <p>Investigar los retos de los ingenieros en el desarrollo y uso de nuevos materiales sustentables.</p> <p>Analizar en equipo la información encontrada y la contrasta con la proporcionada por sus compañeros y el profesor.</p> <p>Obtener un hidrogel a base de biopolímeros</p>



8. Práctica(s)

1. “Identificación de los distintos tipos de materiales”.
2. Obtener materiales sustentables como posibles sustitutos de materiales de embalajes derivados del petróleo.
3. Obtener materiales compuestos con matriz inorgánica y refuerzo de residuos.
4. Evaluar el esfuerzo a la compresión materiales compuestos con matriz inorgánica y refuerzo de residuos.
5. Comparación de la biodegradación y fotodegradación de biopelículas a base de desechos agroalimentarios o agroindustriales, con materiales sintéticos como polietileno y plásticos comerciales oxodegradables.
6. Obtención un hidrogel a base de biopolímeros.



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.



10. Evaluación por competencias

La evaluación de la asignatura se hará con base en el siguiente desempeño:

- Participación en clase y en el taller de solución de problemas.
- Entrega de reportes de investigación.
- Asistencia a visitas industriales y/o centros de investigación.
- Examen escrito.
- Foros de discusión y debate.
- Exposición y discusión en clase.
- Materiales audiovisuales.
- Practicas experimentales.
- Reporte de Prácticas.
- Resultados de proyectos de investigación.
- Desempeño personal en clase

11. Fuentes de información

Callister, William D., Rethwisch, David G. (2013). *Materials science and engineering: An introduction* (9th ed.). John Wiley and Sons, inc

Ashby, M. F., & Jones, D. R. H. (2012). *Engineering materials 1: an introduction to properties, applications, and design* (4th ed.). Amsterdam ; Boston: Butterworth-Heinemann.

Askeland, D. R. (2010). *The Science and engineering of materials* (6th Ed.). (International Ed. ed.). Mason, OH: Cengage Learning.

Norma ASTM C170-90

Normas ISO

Martinez, G., Hernández, J. B., López, T., Menchaca, C., (2015). *Materiales Sustentables y Reciclados en la Construcción* (1ra Ed.). OmniaScience (Omnia Publisher SL)

Ministerio de Vivienda y Urbanismo. Gobierno de Chile (2018). *Estándares de Construcción Sustentable para Viviendas, Tomo IV: Materiales y Residuos. Serie 2: Estándares Técnicos para Edificaciones Residenciales. División Técnica de Estudio y Fomento Habitacional* - Ditec, Minvu

Camacho Martínez, D. E. (2018). *Estudio de las propiedades de especies invasoras vegetales para su aprovechamiento en el desarrollo de materiales sustentables*. Instituto Potosino de Investigación Científica y Tecnológica, A.C. Posgrado en Nanociencias y Materiales



Posadas García, M. F., Arista González, G. (2011). *Análisis de ciclo de vida de materiales y tecnologías sustentables para la vivienda*. Universidad Autónoma de San Luis Potosí.