

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Ingeniería de Materiales Metálicos</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>MEF-1013</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>3-2-5</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Mecánica</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Mecánico la capacidad de Seleccionar y emplear los materiales metálicos adecuados para: el diseño y fabricación de elementos mecánicos; o para su uso en instalaciones industriales con base en el conocimiento de sus propiedades.

La trascendencia de esta asignatura en el ejercicio de la profesión es vital ya que la gran mayoría de las piezas, accesorios y componentes están fabricados de materiales metálicos, algunos de ellos ya se han ido sustituyendo por otro tipo de materiales pero indudablemente los materiales metálicos siguen ocupando una parte importante dentro de la ingeniería mecánica.

Por su uso y vigencia en el área el estudio de materiales de tipo metálico sigue siendo una asignatura obligada en el área, consientes de que hasta el momento no todos los materiales sintéticos que se han desarrollado pueden ser sustitutos confiables de los metales.

Resulta entonces de gran importancia conocer las propiedades y características de los materiales metálicos para poder seleccionar adecuadamente los materiales que han de usarse en la manufactura de un diseño determinado.

La asignatura de Ingeniería de Materiales Metálicos, se ubicada en el segundo semestre de la carrera de Ingeniería Mecánica, surge del análisis y modificación del programa de asignatura denominada Propiedad de los Materiales I.

Por otra parte, esta asignatura es correlativa de las competencias que se aportan en la asignatura de Química, al cual se encuentra ubicada en el primer semestre del programa académico. Asimismo Ingeniería de Materiales Metálicos aporta competencias útiles en las asignaturas de Ingeniería de Materiales No Metálicos, Procesos de Manufactura, Mecánica de Materiales I, Mecánica de Materiales II, Diseño Mecánico I y Diseño Mecánico II.

### Intención didáctica

La presente asignatura se encuentra dividida en 6 temas. En el primer tema se abordan las configuraciones estructurales: el concepto de aleación, y posibilidades estructurales que aparecen en las principales aleaciones metálicas de interés industrial, así mismo, se estudian los distintos defectos estructurales presentes en los metales y sus implicaciones en el comportamiento mecánico del material, en el segundo tema, se estudian las propiedades generales de los materiales metálicos: se profundiza en

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

el nivel de conocimientos sobre las propiedades físicas, mecánicas, térmicas, eléctricas, químicas y reológicas de los materiales, es decir, conocer las propiedades químicas de los materiales para así poder determinar su mayor o menor tendencia a sufrir procesos químicos, tales como la oxidación, dar a conocer el método para la realización de la selección óptima de los materiales para aplicaciones concretas según sus propiedades. Introducir y discutir la relación entre composición, estructura y defectos con las propiedades de los materiales y su importancia en los procesos tecnológicos tanto de obtención como de explotación óptima de los mismos, el tercer tema trata sobre la producción de arrabio y los procesos de aceración: Conocer los procesos de producción del arrabio, los sistemas de obtención de los aceros y fundiciones a partir del mineral de hierro, así como su procesamiento, el cuarto tema, la clasificación y selección de aceros: adquirirán conocimientos sobre las familias más importantes de los aceros, (según su clasificación numérica), su composición química, propiedades y su utilización en la industria, así como la clasificación de acuerdo a las diferentes normas y criterios de selección, mientras que en el quinto tema, se estudia la transformación estructural: profundizará sobre la importancia de las transformaciones de fase, sobre todo el diagrama Fe-C, describir los diferentes micro constituyentes de los aceros además se hará énfasis en conocer los mecanismos por los que ocurren las transformaciones de fase en los materiales de interés industrial, dejando en el tema seis el estudio de las aleaciones no ferrosas: los metales utilizados para la industria el 20% son no ferrosos, estos en diferentes aleaciones cubren los requerimientos de ingeniería y las propiedades químicas necesarias para fabricar artículos útiles para la industria y la sociedad. Las características fundamentales de las aleaciones no ferrosas son la resistencia a la tensión, corrosión, conductividad eléctrica y maquinabilidad.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
<p>Instituto Tecnológico de Estudios Superiores de Ecatepec del 9 al 13 de noviembre de 2009.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Superior de Alvarado, Boca del Río, Campeche, Celaya, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Ciudad Serdán, Ciudad Victoria, Superior de Coahuila, Culiacán, Durango, Estudios Superiores de Ecatepec, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Superior de Monclova, Orizaba, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tepexi de Rodríguez y Tuxtla Gutiérrez.</p>	<p>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.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Zacatecas del 12 al 16 de abril de 2010.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Superior de Alvarado, Boca del Río, Campeche, Celaya, Ciudad</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica</p>

	Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Ciudad Serdán, Ciudad Victoria, Superior de Coatzacoalcos, Culiacán, Durango Estudios Superiores de Ecatepec, Hermosillo, La Laguna, La Piedad, Mérida, Superior de Monclova, Orizaba, Pachuca, Saltillo, San Luis Potosí, Superior de Tepexi de Rodríguez y Tuxtla Gutiérrez.	e Ingeniería Industrial.
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Alvarado, Boca del Río, Cajeme, Cd. Serdán, Cd. Victoria, Chihuahua, Culiacán, La Laguna, Pachuca, Querétaro, Tláhuac II y Veracruz.	Reunión Nacional de Seguimiento Curricular de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Toluca, del 10 al 13 de febrero de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Boca del Río, Celaya, Mérida, Orizaba, Puerto Vallarta y Veracruz.	Reunión de Seguimiento Curricular de los Programas Educativos de Ingenierías, Licenciaturas y Asignaturas Comunes del SNIT.
Tecnológico Nacional de México, del 25 al 26 de agosto de 2014.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Apizaco, Boca del Río, Celaya, Cerro Azul, Cd. Juárez, Cd. Madero, Chihuahua, Coacalco, Coatzacoalcos, Durango, Ecatepec, La Laguna, Lerdo, Matamoros, Mérida, Mexicali, Motúl, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Poza Rica, Progreso, Reynosa, Saltillo, Santiago Papasquiaro, Tantoyuca, Tlalnepantla, Toluca, Veracruz, Villahermosa, Zacatecas y Zacatepec. Representantes de Petróleos Mexicanos (PEMEX).	Reunión de trabajo para la actualización de los planes de estudio del sector energético, con la participación de PEMEX.

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

##### Competencia(s) específica(s) de la asignatura

Seleccionar y utiliza los materiales metálicos adecuados para: el diseño y fabricación de elementos mecánicos; o para su uso en instalaciones industriales con base en el conocimiento de sus propiedades.

#### 5. Competencias previas

Comprende la estructura de la materia y su relación con las propiedades físicas y químicas, enfocadas a sus aplicaciones en los materiales utilizados en la ingeniería mecánica.

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Configuraciones estructurales.	1.1.Imperfecciones cristalinas. 1.2.Defectos lineales. 1.3.Defectos superficiales. 1.4.Movimientos atómicos. 1.5.Difusión y Mecanismos de Difusión.
2	Propiedades generales de los materiales metálicos.	2.1.Propiedades físicas. 2.2.Propiedades mecánicas. 2.3.Propiedades térmicas, eléctricas, químicas y reológicas.
3	Producción de arrabio y procesos de aceración.	3.1.Concepto de metalurgia. 3.2.Proceso de prebeneficio de mineral de hierro. 3.3.Producción de arrabio. 3.4.Procesos de aceración.
4	Clasificación y selección de aceros.	4.1.Por su contenido de Carbono. 4.2.Por sus elementos aleantes. 4.3.Por su grado de desoxidación. 4.4.Según SAE y AISI. 4.5.Según ASTM. 4.6.Normas y criterios de selección de aceros.
5	Transformación estructural.	5.1.Construcción de los diagramas de fase. 5.2.Diagramas binarios y ternarios. 5.3.Diagrama Fe-C. 5.4.Tipos de tratamientos térmicos.
6	Metales y aleaciones no ferrosas.	6.1.Producción, propiedades y usos de: Aluminio, Cobre, Titanio, Níquel, Plomo, Plata, Oro, Iridio, Platino, Rodio, Zinc. 6.2.Aleaciones antifricción, tipos y aplicaciones.

#### 7. Actividades de aprendizaje de los temas

<b>I. Configuraciones estructurales</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Interpreta la interrelación propiedades-estructura de los materiales metálicos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar el uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.</li> <li>• Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas y la sugerencia del profesor.</li> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar. Comunicación oral y escrita en la lengua nativa.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar por lo menos tres materiales que correspondan a cada una de las estructuras cristalográficas.</li> <li>• Investigar por equipos los materiales que presentan cambios alotrópicos y sus estructuras.</li> <li>• Determinar la dirección de cada uno de los átomos y los planos, así como las familias de las direcciones y familias de planos.</li> <li>• Investigar la posible relación del índice de miller en la determinación de la densidad, planar, anisotropía e isotropía</li> </ul>
<b>II. Propiedades Generales de los Materiales Metálicos</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce las propiedades físicas, mecánicas, eléctricas, químicas, térmicas y reológicas de los materiales metálicos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar el uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.</li> <li>• Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas y la sugerencia del profesor.</li> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar. Comunicación oral y escrita en la lengua nativa.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir correctamente los conceptos de: propiedades físicas, químicas, mecánicas, eléctricas, térmicas y reológicas .</li> <li>• Identificar las propiedades mecánicas de materiales metálicos, .dada una relación de propiedades y materiales.</li> <li>• Realizar práctica de laboratorio para evaluar las propiedades mecánicas de distintos materiales metálicos.</li> <li>• Redactar reporte de práctica.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	
<b>III. Producción de arrabio y procesos de aceración.</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce e interpreta los principios básicos del proceso de producción de arrabio, así como el proceso de aceración.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar el uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.</li> <li>• Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas y la sugerencia del profesor.</li> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar.</li> </ul> <p>Comunicación oral y escrita en la lengua nativa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Definir, en sus palabras, el concepto de metalurgia.</li> <li>• Describir esquemáticamente, el concepto de pre-beneficio del hierro.</li> <li>• Investigar, por equipo y para exponer en clase, los parámetros a considerar en el proceso de producción de arrabio.</li> <li>• Definir correctamente, proceso de aceración.</li> </ul>
<b>IV. Clasificación y Selección de aceros</b>	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce e Identifica las principales familias de aceros y la normatividad que rige su clasificación.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar el uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.</li> <li>• Fomentar actividades grupales que</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una investigación por equipo, y discutir en grupo los resultados.</li> </ul>

<p>propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas y la sugerencia del profesor.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar.</li> </ul> <p>Comunicación oral y escrita en la lengua nativa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	
<b>V. Transformación Estructural</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s): Aplica los fundamentos del sistema Fe-C desde el punto de vista del diagrama de fases metaestable y sus consecuencias en lo que respecta a microestructuras posibles que puedan presentarse, los fundamentos térmicos de los aceros como aleación más utilizada industrialmente.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar el uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.</li> <li>• Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas y la sugerencia del profesor.</li> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar.</li> </ul> <p>Comunicación oral y escrita en la lengua nativa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una investigación individual del enunciado y aplicación de la regla de fases.</li> <li>• Investigar y explicar por equipo la secuencia de construcción para un ejemplo real de un material de dos componentes solubles en estado líquido y parcialmente soluble en estado sólido.</li> <li>• Realizar una visita para investigar la aplicación de los diagramas de fase en la industria metalúrgica y metal - mecánica.</li> <li>• Describir los diferentes micro constituyentes de los aceros.</li> <li>• Estudiar el diagrama Fe-Fe<sub>3</sub>C en el ámbito de las transformaciones en equilibrio.</li> <li>• Explicar los diagramas TTT para las transformaciones fuera del equilibrio.</li> <li>• Describir los factores que afectan los diagramas TTT.</li> <li>• Clasificar y estudiar los diferentes tratamientos térmicos de los aceros.</li> </ul>
<b>VI. Metales y Aleaciones no Ferrosas</b>	

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conoce las principales características y usos de los materiales no ferrosos más importantes.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Propiciar el uso de nuevas tecnologías en el desarrollo de los contenidos de la asignatura.</li> <li>• Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas y la sugerencia del profesor.</li> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Capacidad de organizar y planificar. Comunicación oral y escrita en la lengua nativa.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Toma de decisiones.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar investigación bibliográfica, discusión grupal las propiedades de las principales aleaciones no ferrosas.</li> <li>• Realizar prácticas de laboratorio para evaluar las propiedades de las principales aleaciones no ferrosas.</li> </ul>

### 8. Práctica(s)

- Identificar ángulos en patrones de difracción de diversos materiales
- Ensayo de tensión en materiales ferrosos
- Ensayo de termo fluencia a materiales ferrosos
- Ensayo de determinación de dureza
- Determinación de resiliencia en materiales ferrosos
- Tratamiento térmicos diversos
- Ensayo Metalográfico a materiales con diversos tratamientos térmicos
- Ensayo de Jominy

### 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

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

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

- Exámenes escritos.
- Prácticas de laboratorio o simulación en software.
- Solución de casos prácticos, participación individual y en grupo.
- Reportes de visitas.
- Participar en ensayos y proyectos térmicos.
- Exposiciones por parte del alumno.
- Participación activa y crítica en clase.
- Mapas conceptuales
- Reportes de investigación
- Resúmenes
- Cuadros comparativos
- Diagramas de árbol
- Construcción y presentación de maquetas

Herramientas de evaluación:

- Rúbricas.
- Guía de observación.
- Listas de cotejo.
- Matriz de valoración.

## 11. Fuentes de información

1. Flin, Richard a. Trojan Paul K. *Materiales de ingeniería y sus aplicaciones*. México, Mc Graw Hill,
2. Thornton, Peter A. Colangelo Vito J. *Ciencia de materiales para ingeniería*. Prentice - Hall hispanoamericana.
3. Askeland Donal R. *Ciencia e ingeniería de los materiales*. Iberoamericana.
4. Van Vlack, Lawrence H. *Tecnología de materiales*. Representaciones y servicios de ingeniería.
5. V. B. John. *Conocimientos de materiales en ingeniería*. Gustavo Gill, s. a.
6. P. Guliaev. *Metalografía i, ii*. Moscú: Mir.
7. Lara Gómez, Pérez Amador Manuel. *Enlace químico*. Edicol, s. a.
8. Shackelford James F. *Ciencia de materiales para ingenieros*. Prentice hall hispanoamericana.