

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Tecnología de los Materiales</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>ELQ-1025</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>1-2-3</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Eléctrica</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

En esta materia se tratan los principios básicos de las propiedades de los diferentes tipos de materiales que se usan en la ingeniería eléctrica, tales como: conductividad, permitividad, superconductividad, entre otros.

Puesto que esta materia dará soporte a otras, más directamente vinculadas con desempeños profesionales; se inserta en la primera mitad de la trayectoria escolar; antes de cursar aquéllas a las que da soporte y a la par de electromagnetismo.

De manera particular, lo trabajado en esta asignatura se aplica en el estudio de los temas: microestructura y propiedades de los materiales, conducción eléctrica de los materiales, semiconductores, materiales magnéticos y dieléctricos, superconductores, entre otros.

### Intención didáctica

Se abordan las propiedades de los materiales al comienzo del curso buscando una visión de conjunto de este campo de estudio. Al estudio de la microestructura y propiedades de los materiales se incluyen los conceptos involucrados con ella para hacer un tratamiento más significativo, oportuno e integrado de dichos conceptos.

En el primer tema se realiza una introducción a la ciencia de la ingeniería de materiales la cual es esencial para fundamentar una visión de los materiales compuestos.

En el segundo tema se inicia caracterizando el papel de los electrones para dar una visión de conjunto y precisar luego el estudio de la conducción y resistividad eléctrica de los materiales y sus relaciones con el movimiento electrónico; que se particularizan en la dependencia estructural de la resistencia.

En el tercer tema se abordan las características de los materiales dieléctricos y ópticos que son utilizados en la construcción de dispositivos utilizados en sistemas eléctricos.

En el cuarto tema se cubre los conceptos correspondientes a la propiedad magnética de los materiales que se usan de manera común en la ingeniería eléctrica.

Una propiedad muy importante en la actualidad de los materiales, es la superconductividad la cual se trata en el quinto tema, conociendo primero sus antecedentes, principio físico y materiales que tienen dicha propiedad y sus aplicaciones.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo; asimismo, propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado. En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección

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

de las variables a controlar y registrar. Además se debe de involucrar a los alumnos a planificar, y el docente lo debe orientar para involucrarlos en este proceso.

La lista de actividades es la necesaria para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar la revisión en el aula a partir de la discusión de los resultados de las observaciones.

Se busca partir de experiencias cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean construidos, artificiales, virtuales o naturales.

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 24 al 28 de agosto de 2009.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coahuila, Coahuila de Zaragoza, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Nuevo Laredo, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz.	Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para el Desarrollo y Formación de Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de Mexicali, del 25 al 29 de enero del 2010.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Ciudad Juárez, Coahuila, Coahuila de Zaragoza, Culiacán, Durango, Hermosillo, La Laguna, Mérida, Mexicali, Orizaba, Pachuca, Saltillo, Tlalnepantla, Valle De Bravo y Veracruz.	Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electromecánica, Ingeniería Electrónica e Ingeniería Mecatrónica.
Instituto Tecnológico de la Laguna, del 26 al 29 de noviembre de 2012.	Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Aguascalientes, Chetumal, Chihuahua, Ciudad Guzmán, Culiacán, Hermosillo, La Laguna, Mexicali, Oaxaca, Pachuca, Querétaro, Tuxtla Gutiérrez 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 Papasquiari, 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 específica de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> <li>Define y analiza las características principales de los materiales utilizados en la construcción de los dispositivos, equipos y máquinas eléctricas en general, para evaluar las aplicaciones prácticas.</li> <li>Analiza y resuelve ejercicios empleando las características principales de los materiales utilizados en la construcción de los dispositivos, equipos y máquinas eléctricas en general, para comprobar lo asimilado en la teoría.</li> </ul>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprende y aplica el fenómeno del enlace químico para que interprete el comportamiento eléctrico de los diferentes materiales.</li> <li>Conoce, comprende y aplica los conceptos y leyes fundamentales que se emplean en el electromagnetismo para la aplicación de los materiales en base a sus características electromagnéticas.</li> </ul>
--

#### 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Introducción a la Tecnología de los Materiales.	1.1. Los Metales. 1.2. Los Polímeros. 1.3. Las Cerámicas. 1.4. Los materiales compuestos
2.	Propiedades Eléctricas de los Materiales.	2.1. Conductividad y resistividad.

		2.2. Aislantes. 2.3. Los Semiconductores. 2.4. Los superconductores.
3.	Propiedades dieléctricas y ópticas.	3.1. Polarización. 3.2. Constante dieléctrica y capacitancia. 3.3. Refracción y Reflexión. 3.4. Absorción, transmisión y dispersión.
4.	Propiedades Magnéticas de los Materiales.	4.1. Clasificación de los materiales magnéticos y compuestos. 4.2. Diamagnetismo y paramagnetismo. 4.3. Ferromagnetismo. 4.4. Aplicaciones.
5	Superconductividad.	5.1. Antecedentes y generalidades. 5.2. Materiales superconductores. 5.3. Aplicaciones de los superconductores. 5.4. Imanes superconductores.

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1 Introducción a la Tecnología de los Materiales.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Identifica las diferentes estructuras y propiedades de los materiales para comprender su comportamiento.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Comunicación oral y escrita.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad)</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas; sobre las diferentes estructuras y propiedades de los materiales. Discutir grupalmente dicha información.</li> <li>• Realizar un ensayo sobre los materiales polímeros y cerámicos utilizados en el área de ingeniería eléctrica. Discutir grupalmente dicha información.</li> <li>• Realizar un análisis de los diferentes materiales compuestos y sus aplicaciones en Ingeniería Eléctrica empleando los mapas conceptuales</li> </ul>
2. Propiedades Eléctricas de los Materiales	
Competencias	Actividades de aprendizaje

<p>Específica: Define el fenómeno de conducción eléctrica de los materiales para entender y justificar las aplicaciones prácticas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Comunicación oral y escrita.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).</li> <li>• Solución de problemas.</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades interpersonales</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario.</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> <li>• Compromiso ético.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas; sobre la conductividad y resistividad eléctrica de los materiales. Discutir grupalmente dicha investigación.</li> <li>• Realizar un ensayo sobre las teorías actuales sobre el movimiento electrónico en materiales conductores. Discutir grupalmente dicha información.</li> <li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas; sobre el movimiento electrónico utilizando campos eléctricos constantes. Discutir y formalizar grupalmente lo investigado.</li> <li>• Realizar una tabla de materiales de acuerdo a la corriente medida de un circuito de prueba estándar.</li> <li>• Realizar discusiones de grupo sobre el efecto piel y los efectos sobre la capacidad de conducción de corriente en los conductores de uso práctico.</li> <li>• Describir el efecto resistivo como parte intrínseca de la composición atómica de los diversos materiales conductores de corriente eléctrica.</li> <li>• Investigar las propiedades dieléctricas de los materiales aislantes.</li> <li>• Investigar las propiedades de los materiales semiconductores y superconductores, analizar sus ventajas y desventajas</li> </ul>
<p>3. Propiedades Dieléctricas y Ópticas.</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica: Describe la estructura de los materiales dieléctricos y ópticos para que entienda la forma en que se conduce la corriente y el comportamiento con los fenómenos de reflexión y refracción.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Comunicación oral y escrita.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas; sobre las características de los materiales dieléctricos, su estructura atómica y la forma como se comportan al paso de la corriente eléctrica. Discutir grupalmente dicha investigación.</li> <li>• Realizar un ensayo sobre las propiedades ópticas y los fenómenos asociados con la refracción y reflexión de la luz. Discutir grupalmente dicha investigación.</li> </ul>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Habilidades interpersonales.</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Describir las características que se necesitan para un dieléctrico y el comportamiento bajo condiciones de carga.</li> <li>• Describir y analizar las características de absorción, transmisión y dispersión de diversos materiales.</li> </ul>
---	--

#### 4. Propiedades Magnéticas de los Materiales.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica: Describe el comportamiento de los campos magnéticos en los materiales para observar los efectos que provocan en los dispositivos y equipos eléctricos.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Comunicación oral y escrita.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).</li> <li>• Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> <li>• Liderazgo.</li> <li>• Búsqueda del logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas; sobre las características de los materiales magnéticos y diamagnéticos. Discutir grupalmente dicha investigación.</li> <li>• Analizar las curvas de magnetización de distintos materiales magnéticos (gráfica B-H y ciclo de histéresis).</li> <li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas; sobre el comportamiento magnético y el efecto que tiene sobre las mediciones y otras aplicaciones. Discutir grupalmente dicha investigación.</li> <li>• Realizar con técnicas grupales el análisis de como repercuten en el funcionamiento de los dispositivos y equipos eléctricos los campos magnéticos.</li> </ul>

#### 5. Superconductividad

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un ensayo de los principales trabajos científicos que condujeron a la caracterización e</li> </ul>

<p>Analiza la importancia y características de los materiales superconductores para identificar los que se han desarrollado y las aplicaciones prácticas.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>• Comunicación oral y escrita.</li> <li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li> <li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).</li> <li>• Solución de problemas</li> <li>• Trabajo en equipo.</li> <li>• Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario.</li> <li>• Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas.</li> <li>• Compromiso ético.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>• Habilidades de investigación.</li> <li>• Capacidad de aprender.</li> <li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li> </ul>	<p>identificación del fenómeno físico de la superconductividad.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar, seleccionar y analizar información en las distintas fuentes bibliográficas propuestas; sobre las características, operación, limitaciones de un material para ser considerado superconductor. Discutir grupalmente dicha investigación.</li> <li>• Identificar los diferentes materiales superconductores que existen en la actualidad y sus aplicaciones.</li> </ul>
---	--

## 8. Prácticas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobación de las propiedades de un material cerámico.</li> <li>• Comprobación de la conductividad eléctrica.</li> <li>• Aplicación de semiconductores.</li> <li>• Aplicación de diodo Led.</li> <li>• Generación de una corriente eléctrica.</li> <li>• Comprobación del campo magnético natural.</li> <li>• Comprobación del campo magnético de un electroimán.</li> <li>• Generación del campo magnético empleando una corriente eléctrica.</li> <li>• Comprobación de la rigidez dieléctrica de los materiales aislantes.</li> </ul>
---

## 9. Proyecto de asignatura

<p>El objetivo del proyecto que plantee el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fundamentación:</b> 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.</li> </ul>
--

- **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:

- Medir el grado de conducción de diferentes materiales.
- Clasificar los diferentes materiales conductores, semiconductores, aislantes, magnéticos, dieléctricos y superconductores.
- Aplicar exámenes escritos por cada unidad considerando que no sea el factor decisivo para la acreditación del curso.
- Evaluar los reportes de laboratorio de acuerdo a un formato previamente establecido
- Participación e intervención en las discusiones y dinámicas grupales que el docente organiza.
- Entrega de reportes escritos de las prácticas realizadas en el laboratorio y actividades dentro y fuera de clase.
- Evaluar tareas y trabajos extra-clase.
- Evaluación de un proyecto final.
- Ponderar evaluaciones teórico-práctico basadas en investigaciones y trabajos.
- Las evaluaciones teóricas pueden incluir la investigación en manuales de fabricantes y esquemas de aplicación de artículos técnicos.

### 11. Fuentes de información

1. Anderson, J. C., Leaver, K. D., Alexander, J. M., Lawdines, R. D. (1998). *Ciencia de los materiales*. (2ª ed.). México: Limusa-Wiley
2. Shackelford J., F.(2005). *Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros*. (6ª Ed.), México: Pearson
3. Cembrero J. C., (2005). *Ciencia y tecnología de materiales*.(2ª ed.). México:
4. Prentice Hall.
5. Askeland D. R. (2005). *Ciencia e ingeniería de los materiales*.(4ª Ed.). México: Cengage Learning Editores
6. De Saja Sáenz J.A., Rodríguez Pérez M. A., Rodríguez Méndez M, L.. (2006). *Materiales: Estructura, propiedades y aplicaciones*. México: Thomson
7. Smith, William F. & Hashemi J., (2006). *Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales*.(4ª Ed.). México: Mc Graw Hill
8. Mangonon Pat L. (2001). *Ciencia de materiales*. México: Pearson

