

## 1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	<b>Tópicos de Tribología para Sistemas Automotrices</b>
Clave de la asignatura:	<b>SAC-1335</b>
SATCA <sup>1</sup> :	<b>2-2-4</b>
Carrera:	<b>Ingeniería en Sistemas Automotrices</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil de egreso las competencias acerca de las técnicas de tribología para la conservación de los elementos que componen un sistema automotriz.

La asignatura requiere el apoyo de las competencias sobre: estado superficial en metrología y normalización, modos de falla en diseño y selección de elementos de máquinas, componentes de sistemas automotrices en elementos automotrices, cinética del cuerpo rígido en dinámica, propiedades de los fluidos en mecánica de fluidos.

En esta asignatura se pretende que los estudiantes desarrollen habilidades para detectar y analizar fallos en elementos sujetos a desgaste, mediante el uso de técnicas tribológicas para proponer alternativas con el fin de incrementar la conservación de los componentes en los sistemas automotrices.

### Intención didáctica

La asignatura se organiza en cuatro temas, estando organizados de la siguiente forma:

Primer tema, consiste en la introducción de conceptos de tribología, fatiga, fricción, corrosión, calentamiento, lubricación y técnicas para la detección, análisis y corrección de fallos en los componentes de los sistemas automotrices.

El segundo tema proporciona al estudiante los métodos y técnicas para poder detectar fallos de los materiales en los sistemas automotrices, permitiendo diagnosticar equipos, máquinas e instalaciones.

El tercer tema proporciona al estudiante las herramientas para analizar los datos e información generados a partir de fallos en materiales de los sistemas automotrices. De tal manera que a través de la estadística y el análisis de causa raíz el estudiante pueda interpretar el comportamiento de las superficies y su desgaste.

En el último tema se aplican métodos y técnicas para corregir fallos en materiales en los sistemas automotrices a través de los diferentes tratamientos y recubrimientos de los

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

materiales, además de una selección adecuada del lubricante.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
<p>Instituto Tecnológico Superior de Irapuato, del 13 al 16 de noviembre de 2012.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior de Lerdo, Superior de Libres, Superior del Sur de Guanajuato y Superior de Irapuato.</p>	<p>Reunión Nacional de Diseño e Innovación Curricular para la Formación y Desarrollo de Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.</p>
<p>Desarrollo de Programas en Competencias Profesionales por los Institutos Tecnológicos del 19 de noviembre de 2012 al 1 de marzo de 2013.</p>	<p>Academias de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, San Juan del Río, Tepic, Tijuana, Tláhuac II, Superior de Irapuato y Superior de Libres.</p>	<p>Elaboración del Programa de estudio propuesto en la Reunión Nacional de Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.</p>
<p>Instituto Tecnológico de Tláhuac, del 4 al 7 de marzo de 2013.</p>	<p>Representantes de los Institutos Tecnológicos de: Apizaco, Celaya, Matamoros, Querétaro, Reynosa, Saltillo, San Juan del Río, San Luis Potosí, Tehuacán, Tepic, Tijuana, Tláhuac, Tláhuac II, Tlalnepantla, Superior</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de la carrera de Ingeniería en Sistemas Automotrices.</p>

	de Lerdo, Superior de Libres y Superior de Irapuato.	
--	------------------------------------------------------	--

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

<b>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</b>
<p>Detecta y analiza las fallas en los elementos mecánicos generados por el desgaste, fricción y lubricación, mediante el uso de técnicas tribológicas, para proponer alternativas de solución que ayuden a prolongar la vida útil y la conservación de los elementos en los sistemas automotrices.</p>

#### 5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conoce de esfuerzos y deformaciones que soportan los diferentes elementos mecánicos de los sistemas automotrices.</li> <li>• Conoce de leyes de movimiento y hacer análisis de las causas que lo producen en los sistemas dinámicos automotrices.</li> <li>• Conoce y analiza los mecanismos, síntesis de mecanismos planos, engranes, trenes de engranes y diseño de levas.</li> <li>• Conoce Normas de Medición, regulaciones y unidades técnicas propias de la empresa</li> <li>• Interpreta planos de Ingeniería.</li> <li>• Conoce y aplica ajustes y tolerancias.</li> <li>• Usa equipos e interpreta resultados de medición tales como: Equipo de termografía, ultrasonido, rugosímetros y viscosímetro.</li> <li>• Determina el modo de falla de elementos sujetos a cargas combinadas.</li> </ul>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

#### 6. Temario

<b>No.</b>	<b>Temas</b>	<b>Subtemas</b>
1	Introducción a los conceptos de tribología.	1.1 Teoría de la modelación y su aplicación en la tribología 1.2 Tipos de esfuerzos y fatigas 1.3 Tipos de desgaste 1.4 Tipos de corrosión 1.5 Calentamiento

		<p>1.6 Lubricación</p> <p>1.7 Técnicas para el análisis de la tribología para la conservación</p>
2	Métodos y técnicas para la detección de fallos en los elementos de los sistemas automotrices.	<p>2.1 Pruebas no destructivas (termografía, ultrasonido, medición de espesores y líquidos penetrantes)</p> <p>2.2 Pruebas destructivas (Fatiga, salinidad, corrosión, hermeticidad)</p>
3	Métodos y técnicas para el análisis de fallos en los elementos de los sistemas automotrices.	<p>3.1 Método de causa-raíz</p> <p>3.2 Estadística (correlación, regresión simple)</p> <p>3.3 Análisis de fallo por fractografía</p> <p>3.4 Medición de la topografía de las superficies</p> <p>3.5 Cuantificación de las superficies rugosas</p> <p>3.6 Cálculo del número de ciclos que conducen al daño por fatiga</p> <p>3.7 Cálculo de desgaste elástico y plástico</p>
4	Métodos y técnicas para corregir fallos en los elementos de los sistemas automotrices.	<p>4.1 Tratamientos para incrementar la resistencia al desgaste (Tipos de tratamientos y tipos de recubrimientos)</p> <p>4.2 Importancia del acabado en superficies</p> <p>4.3 Lubricación en la fricción y el desgaste (Lubricantes, grasas y sus características)</p> <p>4.4 Selección de películas de lubricación</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Introducción a los conceptos de tribología.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Comprende los conceptos de tribología</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Realizar un ensayo sobre el concepto de tribología y sus áreas de aplicación.</li> </ul>

<p>para aplicarlos en la conservación del estado físico de los elementos que componen un sistema automotriz.</p> <p>Identifica y analiza las diferentes formas de desgaste que sufren los elementos que componen un sistema automotriz.</p> <p>Identifica las diferentes formas de fenómenos tales como la corrosión, abrasión y erosión que contribuyen al desgaste de las componentes en los sistemas automotrices.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una exposición de la cuantificación de rugosidad y el concepto de fricción.</li> <li>• Investigar y debatir sistemas donde se presente el fenómeno de fricción, ya sea deseable o indeseable.</li> <li>• Exponer los diferentes tipos de desgaste.</li> <li>• Investigar y debatir las diferentes formas en que se presenta la corrosión, abrasión y erosión.</li> <li>• Discutir en grupo el efecto de la lubricación en los equipos industriales.</li> <li>• Investigar los tipos de lubricantes y sistemas de lubricación, así como sus características.</li> </ul>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

2. Métodos y técnicas para la detección de fallos en los elementos de los sistemas automotrices.

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica técnicas no destructivas para la detección de fallos en los elementos provocados por fricción y desgaste.</p> <p>Aplica pruebas destructivas para caracterizar materiales en sistemas automotrices.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación oral y escrita</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades de investigación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Hacer un diagrama de flujo de la técnica de termografía.</li> <li>• Realizar una investigación documental de las diferentes técnicas de medición de espesores.</li> <li>• Exponer el procedimiento para realizar una prueba de corrosión.</li> <li>• Realizar un cuadro comparativo de los fenómenos de corrosión, abrasión y erosión de diferentes materiales y condiciones de operación.</li> </ul>

• 3. Métodos y técnicas para el análisis de fallos en los elementos de los

sistemas automotrices.	
Competencias	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actividades de aprendizaje</li> </ul>
<p>Específica(s):</p> <p>Conoce y aplica técnicas para el análisis, monitorea e interpreta el desgaste de los componentes en los sistemas automotrices</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Trabajo en equipo</li> <li>• Habilidades de investigación</li> <li>• Toma de decisiones</li> <li>• Solución de problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplicar método de causa raíz (RCA) para el análisis de elementos automotrices que fallaron por tribología.</li> <li>• Aplicar las 7 herramientas de calidad para el análisis de datos.</li> <li>• Aplicar la estadística a través de la correlación y la regresión para observar tendencias y comportamientos de los desgastes, la corrosión y los sobreesfuerzos.</li> <li>• Analizar los fallos por rugosidad.</li> <li>• Interpretar y analizar el comportamiento del desgaste a través de su espectro de rugosidad para detectar el máximo y el mínimo en su línea media y así detectar la orientación de la rugosidad.</li> <li>• Realizar el cálculo de desgaste por fatiga para observar la intensa deformación de las superficies en contacto, haciendo uso de tablas y modelos matemáticos establecidos.</li> <li>• Realizar el cálculo de desgaste para buscar la relación con el modulo elástico del material, así como el cálculo del desgaste por contacto plástico para encontrar la fatiga por ciclos, haciendo uso de tablas y modelos matemáticos establecidos.</li> </ul>
4. Métodos y técnicas para corregir fallos en los elementos de los sistemas automotrices.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Aplica los métodos y técnicas para incrementar la resistencia al desgaste con el propósito de corregir y prevenir fallos en los elementos.</p> <p>Selecciona lubricantes de acuerdo a la</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un cuadro comparativo de los tratamientos químicos y térmicos para incrementar la resistencia al desgaste.</li> <li>• Realizar un cuadro comparativo para la selección de acabados.</li> </ul>

<p>norma pertinente.</p> <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una matriz de inducción de rozamiento estático y dinámico con superficies en contacto a fin de seleccionar películas de lubricación.</li> <li>• Aplicar la regla básica de selección de la viscosidad de un aceite en función de las variables: velocidad, carga y temperatura.</li> </ul>
--------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 8. Práctica(s)

<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hacer una selección de equipos para aplicar la técnica de termografía para la detección de áreas calientes provocadas por la fricción, la fatiga y/o sobre esfuerzo. Esta práctica se puede dirigir a subestaciones eléctricas o líneas de proceso en serie.</li> <li>2. Determinar el espesor de pared en superficies afectadas por la corrosión</li> <li>3. Determinar la rugosidad de diferentes superficies y materiales.</li> <li>4. Realizar pruebas de lubricación (análisis): viscosidad, punto de inflamación y de combustión, punto de fluidez, residuos de carbón, demulsificación, emulsificación, acidez, número de neutralización, color, contenido de azufre y número de saponificación.</li> <li>5. Determinar pruebas de grasa en grado, punto de licuefacción y punto de goteo.</li> <li>6. Comprobar la comunicación del sistema de arnés a través de la termografía</li> <li>7. Realizar pruebas de hermeticidad a recipientes sujetos a presión por ciclos repetidos para observar la fatiga del material.</li> </ol>
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## 9. Proyecto de asignatura

<p>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:</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</li> </ul>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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

En el contexto de la evaluación por competencias es necesario recuperar las evidencias de desempeño con los siguientes instrumentos de evaluación:

- Mapa conceptual
- Tabla comparativa
- Ensayos
- Examen
- Reportes de practicas

Y las herramientas de evaluación del desarrollo de competencias específicas y genéricas, pueden ser:

- Guía de observación
- Matriz de valoración
- Lista de cotejo
- Guía de proyectos
- Rúbricas
- Proyecto Integrador



## 11. Fuentes de información

- 1.- Norton, R. L. (2010). *Machine Design*. Prearson-prentice hall.
- 2.- Bunynas, R. G. (2011) *Shigley's Mechanical Engineering Design*. McGraw-Hill, Eight Edition.
- 3.- Askeland, D. (2011). *Science and Engineering of Materrial*. International Thompson publishing, Sixth Edition.
- 4.- Chavez, M. F. (2002). *Tribologia: Ciencia y tecnica para el mantenimeinto*. Limusa.