

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	<b>Circuitos y Máquinas Eléctricas</b>
<b>Clave de la asignatura:</b>	<b>MED – 1004</b>
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	<b>2–3–5</b>
<b>Carrera:</b>	<b>Ingeniería Mecánica</b>

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Mecánico la capacidad para gestionar proyectos de diseño, manufactura, diagnóstico, instalación, operación, control y mantenimiento tanto de sistemas mecánicos como de sistemas de aprovechamiento de fuentes de energía renovable y no renovable. Puesto que esta asignatura 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.

### Intención didáctica

La materia se conforma de cinco temas las cuales permiten que el alumno adquiera los conocimientos básicos relacionados con el análisis de circuitos eléctricos y el funcionamiento, control y aplicación de las máquinas eléctricas.

En el primer tema se tratan temas básicos de electricidad, como simbología y normatividad, así como la generación y transmisión de la electricidad. En el segundo tema se abordan temas relacionado a la configuración y análisis de circuitos de distribución eléctricos. En el tercer tema se muestra las características, configuraciones y métodos para el análisis de los circuitos eléctricos. En el cuarto tema se analiza los circuitos trifásicos, así como, su configuración, conexión y características. En el quinto tema se menciona los diferentes tipos de máquinas eléctricas existentes, las características de funcionamientos y su control.

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 de las variables a controlar y registrar. Para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en clase a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el

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

estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos físicos en su alrededor y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales, virtuales o naturales.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso. Pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de datos relevantes y elaboración de supuestos.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía.

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
<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 Coatzacoalcos, 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 Guzmán, Ciudad Juárez, Superior de Ciudad Serdán, Ciudad Victoria, Superior de Coatzacoalcos, Culiacán,</p>	<p>Reunión Nacional de Consolidación de los Programas en Competencias Profesionales de las Carreras de Ingeniería en Materiales, Ingeniería Mecánica e Ingeniería Industrial.</p>

	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.	
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 Papasquiario, 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

Realiza instalaciones eléctricas industriales, instala máquinas y dispositivos eléctricos para operar sistemas mecánicos e interpreta planos de instalaciones eléctricas industriales y de potencia considerando la normatividad vigente.

## 5. Competencias previas

- Aplica fundamentos de electrostática, electrodinámica números complejos y vectores en el análisis de circuitos de corriente alterna y directa.
- Aplica correctamente los métodos siguientes: determinantes, análisis de mallas, análisis nodal en la solución de circuitos eléctricos.
- Utiliza correctamente los instrumentos de medición de variables físicas relacionadas con circuitos eléctricos.
- Interpreta correctamente los conceptos básicos de análisis de circuitos de corriente alterna y corriente directa en régimen permanente.
- Verifica mediante el uso de software la resolución de problemas de redes y máquinas eléctricas.

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1.	Análisis de circuitos de corriente directa	1.1 Redes serie, paralelo y serie – paralelo. 1.2 Teorema de superposición. 1.3 Teorema de Thevenin.
2.	Análisis de circuitos de corriente alterna	2.1. Ondas 2.2. Fasores 2.3. Circuitos serie, paralelo, serie – paralelo 2.4. Factor de potencia.
3.	Simbología y normatividad (Cambiar a unidad 3)	3.1. Construcción e interpretación de diagramas 3.2. Transformadores 3.3. Líneas de transmisión.
4.	Sistemas trifásicos	4.1. Secuencia de fase A 4.2. Conexión delta y estrella 4.3. Corriente de fase y corriente de línea 4.4. Sistemas trifásicos balanceados y no balanceados
5.	Motores eléctricos	5.1. Tipos de motores 5.2. Motores trifásicos 5.3. Motores de corriente continua 5.4. Sistemas de control

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

I. Simbología y normatividad	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realiza planos de instalaciones eléctricas utilizando la simbología y normatividad aplicada para una adecuada interpretación de las mismas.</li> <li>• Aplica la normatividad vigente para instalaciones eléctricas para el diseño de planos de las mismas.</li> <li>• Identifica los diversos tipos de</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Investigar la simbología empleada según la norma vigente para la instalaciones eléctricas, así como los diferentes diagramas.</li> <li>• Realizar instalaciones eléctricas en el laboratorio según normatividad.</li> <li>• Interpretar diagramas eléctricos</li> <li>• Investigar los diferentes tipos y sus</li> </ul>

<p>transformadores y de generación de energía para una aplicación específica</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis de material bibliográfico para el debate de ideas argumentadas ante el grupo.</li> <li>• Comunica en forma oral los conceptos formados en el análisis de material bibliográfico para informar su interpretación de conceptos.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica para desarrollar calibraciones y experimentos de medición.</li> </ul>	<p>características de los transformadores eléctricos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un prototipo que esté enfocado a la generación de energía eléctrica, seleccionando una forma específica de generación.</li> </ul>
<b>II. Redes serie, paralelo y serie – paralelo</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve circuitos en serie, paralelo, serie – paralelo acorde a los teoremas apropiados.</li> <li>• Analiza las diferentes etapas de la distribución eléctrica y de una subestación para una correcta interpretación</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis de material bibliográfico para el debate de ideas argumentadas ante el grupo.</li> <li>• Comunica en forma oral los conceptos formados en el análisis de material bibliográfico para informar su interpretación de conceptos.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica para realizar pruebas que le permitan identificar características técnicas de sensores y transmisores.</li> <li>• Capacidad de aprender a manipular los sensores y transmisores para su adecuada instalación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolver ejercicios de circuitos en configuración serie, paralelo y serie – paralelo con el teorema de superposición</li> <li>• Resolver ejercicios de circuitos en configuración serie, paralelo y serie – paralelo con el teorema de Thevenin.</li> <li>• Realizar experimentos que permitan la comprobación de los teoremas.</li> <li>• Realizar trabajo de investigación sobre los diferentes tipos de subestaciones eléctricas.</li> <li>• Realizar experimentos relacionados con la transmisión y distribución de energía eléctrica.</li> <li>• Determinar los parámetros de un circuito de corriente directa.</li> </ul>
<b>III. Análisis de circuitos de corriente alterna</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Analiza y resuelve problemas de circuitos eléctricos de corriente alterna acorde a la información analizada en los problemas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar circuitos de CA por nodos y mallas.</li> <li>• Analizar circuitos de CA utilizando los teoremas de: Superposición, Thevenin y Norton.</li> </ul>

<p>propuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcula y corrige el factor de potencia en circuitos de corriente alterna.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis de material bibliográfico para el debate de ideas argumentadas ante el grupo.</li> <li>• Comunica en forma oral los conceptos formados en el análisis de material bibliográfico para informar su interpretación de conceptos.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos del tema para la elección y sintonización de controladores.</li> <li>• Capacidad de aprender a calibrar diversos instrumentos de medición para emplearlos en la instrumentación.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Interpretar el Teorema de máxima transferencia de potencia.</li> <li>• Comprender el concepto de factor de potencia.</li> <li>• Analizar los diferentes métodos para corregir el factor de potencia.</li> <li>• Determinar los parámetros de un circuito de corriente alterna.</li> </ul>
<b>IV. Sistemas trifásicos</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resuelve problemas que involucren conceptos de voltaje, corriente y potencia en circuitos trifásicos acorde a la configuración propuesta.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica para efectuar mediciones de temperatura, flujo, presión y nivel en procesos.</li> <li>• Desarrollo de la habilidad de manejo de software de un proceso para generar menor cantidad de errores en el diseño del mismo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Buscar y seleccionar información acerca de los sistemas trifásicos.</li> <li>• Comparar la generación monofásica con la trifásica.</li> <li>• Analizar y resolver circuitos en vacío y a plena carga.</li> <li>• Analizar circuitos trifásicos con cargas balanceadas y desbalanceadas.</li> <li>• Aplicar las técnicas de medición de potencia trifásica.</li> </ul>
<b>V. Motores eléctricos</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reconoce los diferentes tipos de motores existentes para identificar la aplicación de cada uno.</li> <li>• Aplica sistemas de control de arrancadores a tensión plena y tensión reducida en equipos industriales.</li> </ul> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para buscar y analizar información</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar un trabajo de investigación relacionado con los diferentes tipos de motores.</li> <li>• Realizar experimentos relacionados con el arranque – paro de motores</li> <li>• Realizar experimentos relacionados con el control de velocidad y giro de motores.</li> <li>• Realizar un proyecto final que involucre el análisis de una problemática actual</li> </ul>

<p>proveniente de fuentes diversas sobre los diferentes elementos de control para definir apropiadamente los elementos finales de control en la industria.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad de investigación de campo para la identificación de aplicación y forma de control de las diversas válvulas.</li> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica para desarrollar calibraciones y experimentos de medición.</li> </ul>	
--	--

### 8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de circuitos RL, RC, RCL, aplicando las leyes de Ohm y Kirchoff.</li> <li>• Analizar circuitos en redes de CC y CA para la comprobación de parámetros de corriente y voltaje.</li> <li>• Analizar circuitos monofásicos.</li> <li>• Analizar circuitos trifásicos.</li> <li>• Realizar prácticas de corrección de factor de potencia.</li> <li>• Realizar prácticas sobre control de motores.</li> <li>• Realizar prácticas sobre arrancadores a tensión plena.</li> <li>• Realizar prácticas sobre arrancadores a tensión reducida.</li> <li>• Sistemas balanceados.</li> <li>• Sistemas desbalanceados.</li> </ul>
--

### 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 diseño de un modelo.</li> <li>• <b>Planeación:</b> 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.</li> <li>• <b>Ejecución:</b> 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.</li> <li>• <b>Evaluación:</b> 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.</li> </ul>
--

**Proyectos sugeridos**

**DISEÑO Y/O IMPLEMENTACIÓN DE UNA CINTA TRANSPORTADORA<sup>2</sup>**

**Objetivo:**

Diseñar una cinta transportadora empleando las competencias desarrolladas en este curso y algunas desarrolladas en sistemas electrónicos, dibujo mecánico, calidad, entre otras. Mostrar la generación de alternativas, boceto de la idea elegida, diagrama de funcionamiento, dibujo del concepto, lista de despiece, despiece, descripción del funcionamiento y circuito eléctrico.

**DISEÑO DEL CIRCUITO DE CONTROL PARA UNA PUERTA CORREDERA.**

**Objetivo:**

Diseñar una puerta que corra o que habrá al detectar la presencia de personas en ambos lados de la mismas y estando completamente abierta se cierre automáticamente. La finalidad es que el estudiante de Ingeniería Mecánica aplique los conocimientos de sistemas electrónicos, computación y programación.

**10. Evaluación por competencias**

**Instrumentos:**

- Reportes de prácticas de instalaciones eléctricas industriales, máquinas eléctricas y dispositivos eléctricos para la operación de sistemas mecánicos considerando la normatividad vigente.
- Reportes escritos de las observaciones hechas durante las actividades, así como de las conclusiones obtenidas de dichas observaciones.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

**Herramientas:**

- Listas de cotejo.
- Rúbricas.
- Matrices de valoración.
- Guías de observación.

<sup>2</sup> Ejemplo de proyecto extraído de *Tecnología: problemas y proyectos* por José Carlos Tejero Cabello, editorial Mad. S. L., España, 2004, pp. 501. **(incluir en bibliografía)**



## 11. Fuentes de información

- 1 Alerich, W. N. (1994) Control de motores eléctricos (1a ed.) México: Editorial Diana.
- 2 Cathey, J. J. (2002) Máquinas eléctricas, análisis y diseño con Matlab (1a ed.) México: McGraw Hill/Interamericana.
- 3 Chapa, J. Carreón (1990), Manual de Instalaciones de Alumbrado y Fotometría, Ed. Limusa, México.
- 4 Chapman, S. (2005) Máquinas eléctricas (3a ed.) México: McGraw Hill.
- 5 Dorf, R. C. (2009) Introducción a los circuitos eléctricos (6a ed.) México: Alfaomega
- 6 Enriquez, H. (2004) El ABC de las máquinas eléctricas y transformadores (1a ed.) México: Limusa.
- 7 Enríquez, H. (2004) El ABC del Alumbrado y las Instalaciones Eléctricas en Baja Tensión (1a ed.) México: Limusa.
- 8 Fink, D. G., y Beaty, H. W. (2012) Manual del ingeniero electricista (13a ed.) México: McGraw Hill.
- 9 Hayt, W., Kemmerly, J. E., y Steven, M. (2012) Análisis de circuitos en ingeniería (8a ed.) México: McGraw – Hill.
- 10 Irwin, J. D. (1997) Análisis básico de circuitos en ingeniería, Ed. (1a ed.) México: Prentice Hall.
- 11 Kosow , I. L. (1991) Máquinas eléctricas y transformadores (2a ed.) México: Prentice Hall.
- 12 Meisel, J., Navarro G., C. y Bañeres B., M. (1986) Principios de conversión de la energía electromecánica (1a ed.) México: Ediciones Del Castillo.
- 13 Stanley, W., y Richard, S. (1992) Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio (1a ed.) México: Prentice Hall.
- 14 Tejero C., J. C. (2004) Tecnología: problemas y proyectos (1a ed.) España: Mad. S. L.
- 15 Valkenburg, V. (1999) Análisis de redes (1a ed.) México: Limusa