

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Mantenimiento Mecánico y Eléctrico
<b>Clave de la asignatura:</b>	EEC-1405
<b>SATCA<sup>1</sup>:</b>	(2 – 2 – 4)
<b>Carrera:</b>	Ingeniería en Energías Renovables

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

La presente asignatura, ubicada en el bloque denominado “Especialidad”, aporta los fundamentos teóricos-prácticos para que el egresado comprenda la problemática del mantenimiento y las normas necesarias a tomar en cuenta para desarrollar, supervisar o gestionar dicha actividad.

Lo anterior, debido a la importancia del mantenimiento industrial en las instalaciones que tengan que ver con la ciencia mecánica y eléctrica, el cual es el eje rector para que cualquier sistema de instalaciones se mantenga en óptimas condiciones.

La asignatura está dividida en cuatro grandes esferas del mantenimiento. El primer lugar se aborda la problemática de las fallas y la tecnología del mantenimiento, la cual involucra temas de tecnología de materiales, lógica y diagnóstico de sistemas mecánicos y eléctricos. La segunda parte desarrolla la normativa involucrada en el mantenimiento industrial, iniciando con temas de seguridad y su marco legal. La tercera parte se centra en el proceso de instalaciones solares y la normativa a cumplir. La cuarta y última, versa sobre el tema de la gestión del mantenimiento, área empresarial que incluye normatividad, costos, disposiciones legales y administración.

---

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

### **Intención didáctica**

Es muy importante que los temas aquí tratados se aborden a partir de escenarios reales que permitan que el estudiante pueda reflexionar acerca del conocimiento que tenga de los conceptos propuestos y de cómo se relacionan con su futuro quehacer como profesionista.

El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación-aprendizaje, 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; es decir, involucrarlos en el proceso de planeación.

Las actividades de aprendizaje son una guía que el docente puede modificar con base a su experiencia y al equipo que tenga a la mano para la comprensión práctica de los conceptos, por lo que se proponen sugerencias que pueden ser enriquecidas y mejoradas. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas, para que el estudiante se acostumbre a reconocer los fenómenos mecánicos y eléctricos y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruidos, artificiales o virtuales.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Progreso, Yucatán. Noviembre de 2013	Instituto Tecnológico Superior Progreso.	Reunión mensual de la Academia en Energías Renovables

### 4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Diagnosticar la problemática de los sistemas mecánicos y eléctricos; apoyándose en las normas nacionales e internacionales vigentes.

### 5. Competencias previas

<p>Analizar el funcionamiento de las diferentes máquinas eléctricas, así como realizar una adecuada selección para su aplicación según el tipo de carga.</p> <p>Seleccionar, instalar, operar, controlar y mantener los generadores de vapor, turbinas a vapor y equipos auxiliares.</p> <p>Diseñar, evaluar y mantener sistemas de aire acondicionado y refrigeración, relacionados con los sistemas renovables de energías, utilizando software para programar mantenimientos correctivos y preventivos, evaluando el impacto ambiental y el ahorro de energía en los mismos.</p> <p>Diseñar, construir, instalar, mantener y operar sistemas solares fotovoltaicos y térmicos eficientes.</p> <p>Instalar, operar y mantener sistemas y equipos hidráulicos y desarrollar proyectos hidráulicos en los sistemas renovables de energía, respetando y cuidando el medio ambiente</p> <p>Aplicar las normas vigentes de Ahorro de Energía en los sectores industriales y de servicios, para promover el desarrollo sustentable.</p>
---

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Falla y mantenimiento	<p>1.1. Introducción. Localización de fallas y equipos de prueba</p> <p>1.2. Localización de fallas de motores eléctricos</p> <p>1.3. Localización de fallas y desperfectos en los controles de los motores eléctricos</p> <p>1.4. Localización de fallas en instalaciones alámbricas industriales y de casas</p> <p>1.5. Tecnología de mantenimiento y reparación</p> <p>1.5.1. Tipos de soldadura</p> <p>1.5.2. Acabados para superficies metálicas</p> <p>1.5.3. Adhesivos estructurales</p> <p>1.5.4. Instrumentación para diagnóstico</p> <p>1.6. Lubricantes y sistemas de lubricación</p> <p>1.6.1. Lubricantes. Teoría y práctica</p> <p>1.6.2. Tipos y sistemas de lubricación</p> <p>1.7. Corrosión y deterioro de los materiales</p> <p>1.7.1. Causas y control de desarrollo</p> <p>1.7.2. Pinturas y revestimientos protectores</p>
2	Normativa de la seguridad y de los riesgos industriales	<p>2.1. Sistemas de seguridad y salud en el trabajo</p> <p>2.2. Auditorías de seguridad y salud en el trabajo</p> <p>2.3. Marco legal de la seguridad y la salud en el trabajo</p> <p>2.4. Factores de riesgo eléctrico</p> <p>2.4.1. El contacto eléctrico</p> <p>2.4.2. Recorrido de la corriente a través del</p>

		<p>cuerpo</p> <p>2.4.3. Contacto eléctrico directo e indirecto</p> <p>2.4.4. Energía estática</p> <p>2.4.5. Normatividad</p> <p>2.5. Riesgo mecánico</p> <p>2.5.1. Maquinaria y equipos</p> <p>2.5.2. Herramientas</p> <p>2.5.3. Equipos de transporte e izaje de cargas</p> <p>2.5.4. Andamios y escaleras portátiles</p> <p>2.5.5. Normatividad</p>
3	Mantenimiento en instalaciones fotovoltaicas	<p>5.1. Prevención, seguridad y organización en el montaje mecánico-eléctrico de instalaciones eólicas</p> <p>5.2. Procedimientos</p> <p>5.2.1. Comprobación y ajuste de los parámetros</p> <p>5.2.2. Programa de mantenimiento</p> <p>5.2.3. Averías críticas más comunes</p> <p>5.3. Normativa aplicada al mantenimiento</p> <p>5.3.1. Programa de mantenimiento preventivo</p> <p>5.3.2. Evaluación de rendimientos</p> <p>5.3.3. Operaciones mecánicas en el rendimiento</p> <p>5.3.4. Equipos y herramientas usuales</p> <p>5.3.5. Procedimientos y técnicas</p> <p>5.5. El proceso del mantenimiento</p> <p>5.5.1. Tipos de mantenimiento</p> <p>5.5.1.1. Mantenimiento preventivo: procedimiento y normativa</p> <p>5.5.1.2. Mantenimiento correctivo: diagnóstico, reparación, desmontaje o reposición</p> <p>5.5.2. Mantenimiento a componentes</p> <p>5.5.2.1. Controladores</p> <p>5.5.2.3. Turbinas</p>

		<p>5.5.2.4. Sistema eléctrico</p> <p>5.5.2.5. Protecciones a la iluminación, eléctrica y para la distribución</p>
4	La gestión del mantenimiento	<p>4.1. Tipos y costos de mantenimiento</p> <p>4.2. Análisis de la empresa y la instalación</p> <p>4.3. Optimización del mantenimiento</p> <p>4.4. Control del mantenimiento</p> <p>4.5. La externalización del mantenimiento</p> <p>4.6. La organización interna de una empresa de mantenimiento</p> <p>4.7. Disposiciones legales del mantenimiento</p> <p>4.8. Contratos y documentación del mantenimiento</p> <p>4.9. Responsabilidad extracontractual</p> <p>4.10. El mantenimiento y la administración pública: Normas IMSS, CFE, CONAGUA, ISSSTE, TELMEX</p>

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

Falla y mantenimiento	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Analizar los elementos que intervienen para el diagnóstico de las fallas y la caracterización de maquinaria.</p> <p>Genéricas: Capacidad de análisis y síntesis, Habilidad para buscar y analizar información</p>	<p>Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes.</p> <p>Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.</p> <p>Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica</p>
Normativa de la seguridad y de los riesgos industriales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Comprender los riesgos industriales para prevenirlos y aplicar la normativa pertinente para el mantenimiento.</p> <p>Genéricas: Solución de problemas, compromiso ético</p>	<p>Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración, y la colaboración de y entre los estudiantes.</p> <p>Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.</p> <p>Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van</p>

	aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
Mantenimiento en instalaciones solares	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Aplicar la normativa para la implementación de sistemas solares para prevención de riesgos.</p> <p>Genéricas: Capacidad Toma de decisiones</p>	<p>Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de los temas de la asignatura.</p>
La gestión del mantenimiento	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Conocerá las opciones y el proceso del emprendedurismo para la empresa de mantenimiento</p> <p>Genéricas: Búsqueda del logro, Trabajo en equipo</p>	<p>Propiciar actividades de planeación y organización de distinta índole en el desarrollo de la asignatura.</p> <p>Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias del campo ocupacional.</p> <p>Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como con las prácticas de una carrera técnica con enfoque sustentable.</p>

## 8. Práctica(s)

Participar en el mantenimiento mecánico y/o eléctrico de una empresa de la región; para lo cual, el estudiante deberá de iniciar la gestión de la misma desde el inicio del semestre, de acuerdo al protocolo que marque la Institución.



## 9. Proyecto de asignatura

Diagnóstico de un sistema mecánico y/o eléctrico en la industria, que le permita detectar las necesidades de mantenimiento, calendarizarlas y caracterizarlas, a fin que proponga un programa de mantenimiento detallado.

El proyecto deberá estar estructurado de acuerdo a los siguientes puntos:

- **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 debe ser continua y formativa por lo que es necesario considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

Reportes escritos de las prácticas desarrolladas, con base al formato establecido.

Reporte escrito de las investigaciones documentales solicitadas.

Resolución de problemas solicitados (tareas).

Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.

Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.

Reporte de simulaciones y conclusiones obtenidas en éstas.

Participación en clase

Utilización de rubricas

Integrar el portafolio de evidencias

Exposición en clase

Manejo de los instrumentos y equipos

## 11. Fuentes de información

Tomal, Daniel (2003) Localización y reparación de fallas eléctricas y electrónicas. Fundamentos y aplicaciones, México, Limusa

Rosaler, Robert (1998) Manual del ingeniero de planta,. Tomo II, 2da ed., México, McGrawHill

Arellano, Marcelo, et. al., (2013) Salud en el trabajo y seguridad industrial, México, Alfa Omega Grupo Editor

Mancera, Mario (2012), Seguridad e higiene industrial: gestión de riesgos, México, Alfa Omega Grupo Editor

Navarro, Luis, et. al, (2009), Gestión integral de mantenimiento, España, Ed. Marcombo

García, Santiago (2010) La contratación del mantenimiento industrial. Procesos de externalización, contratos y empresas de mantenimiento, España, Ediciones Díaz de Santos

Trabalón, Cristobal (2008), Consideraciones legales del mantenimiento de instalaciones, España, Ed, Tébar

Escudero, José (2011), Manual de energía eólica: Investigación, diseño, promoción, construcción, y explotación de distinto tipo de instalaciones, España, Mundi-Prensa

Llanos, María (2012), Régimen jurídico de la energía eólica: los procedimientos de autorización de los parques eólicos y su acceso y su conexión a red, España, Servicios de Publicaciones. Universidad de Alcalá

Burton, Tony, *et. al.* (2013) Wind Energy. Handbook, UK, Wiley, 2da Edición