

## 1. Datos Generales de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura:</b>	Mantenimiento Industrial
<b>Clave de la asignatura:</b>	UEF-1901
<b>Créditos (Ht-Hp_ créditos):</b>	3-2-5
<b>Carrera:</b>	Ingeniería Electromecánica

## 2. Presentación

<b>Caracterización de la asignatura</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Respetar las normas en cuanto al manejo y disposición final de los desechos de la lubricación.</li> <li>2. Fomentar el ahorro de los combustibles y lubricantes.</li> <li>3. Diseñar e implementar programas y presupuestos de mantenimiento preventivo a instalaciones, maquinaria, equipo y herramientas en instalaciones industriales, así como en edificios públicos.</li> <li>4. Administrar las actividades de instalación y operación de programas de mantenimiento preventivo.</li> <li>5. Diseñar programas de mantenimiento preventivo de mínimo costo, considerando el cuidado del medio ambiente.</li> <li>6. Colaborar en proyectos de investigación para el desarrollo de los programas de mantenimiento preventivo.</li> <li>7. Ejercer actitudes de liderazgo y de trabajo en grupo para la toma de decisiones a partir de un sentido ético profesional.</li> <li>8. Desarrollar actitudes emprendedoras mediante la creación e incubación de empresas, innovando en sistemas de servicios de mantenimiento.</li> <li>9. Aplicar las tecnologías de información y comunicación, para el diseño y operación de sistemas de mantenimiento preventivo, acordes a la demanda del sector industrial.</li> <li>10. Interpretar comprender y comunicar ideas, textos y documentos de mantenimiento industrial.</li> </ol>
<b>Intención didáctica</b>

La asignatura está organizada en seis unidades.

- La unidad 1, Mantenimiento industrial, aborda la naturaleza del mantenimiento en instalaciones, maquinaria y equipo, incluidos los dispositivos de protección personal y colectiva.
- En la unidad 2, Procedimientos de mantenimiento, se analizan las principales causas de falla de la maquinaria e instalaciones y la solución de mantenimiento de máximo rendimiento.
- En la unidad 3, Organización del mantenimiento industrial, se reconoce la importancia de los manuales de organización y procedimientos de mantenimiento, y su impacto en los costos.
- La unidad 4, Mantenimiento general de las Instalaciones, trata de la organización del equipamiento, de las herramientas, de las máquinas y de los equipos de medición de un taller de mantenimiento.
- En la unidad 5, Maquinaria de construcción y transporte, se estudian los tipos de mantenimiento preventivo en plantas de fabricación de materiales para la construcción.
- Finalmente en la unidad 6, Evaluación del mantenimiento, se integran los conocimientos de mantenimiento industrial en el diseño de programas y presupuestos de mantenimiento preventivo y la evaluación de los mismos. Se usan las tecnologías de información y comunicación en los programas de mantenimiento preventivo. Se diseñan los programas de mantenimiento preventivo en el marco del desarrollo sustentable. Se fomenta el liderazgo, el trabajo en grupo para la toma de decisiones de mantenimiento, de manera económica, y con estricto apego a las normas ecológicas. Y se proporcionan habilidades necesarias para el análisis de las funciones de mantenimiento.

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

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Acapulco, del 17 al 21 de junio de 2013.	Arquímedes Ramírez Franco, Artemio De La O Solís, Amador Quintana Soto, Enrique Gómez Martínez, Francisco Rodríguez Barrientos, Gonzalo Javier Hernández Vergara, Javier Gutiérrez Ávila, Juan Gerardo Juárez Vázquez, Luis Moctezuma Estrella, Olegario Orozco	Taller para la Integración del Módulo de la Especialidad de Ingeniería Electromecánica de la Reticula 2010.

	Antonio, Oswaldo Alvarado Suazo, Pedro Camacho Barrientos, Rosa María Moctezuma Ramos, Vicente Ramos Cortés.	
Instituto Tecnológico de Acapulco, del 24 al 28 de junio de 2013.	Arquímedes Ramírez Franco, Artemio De La O Solís, Amador Quintana Soto, Francisco Rodríguez Barrientos, Gonzalo Javier Hernández Vergara, Javier Gutiérrez Ávila, Juan Gerardo Juárez Vázquez, Luis Moctezuma Estrella, Olegario Orozco Antonio, Oswaldo Alvarado Suazo, Pedro Camacho Barrientos, Rosa María Moctezuma Ramos, Vicente Ramos Cortés.	Taller para la elaboración de las asignaturas del Módulo de la Especialidad de Ingeniería Electromecánica de la Retícula 2010, bajo el enfoque por competencias.

#### 4. Competencias a desarrollar

<b>Competencia general de la asignatura</b>
Desarrollar programas y presupuestos de conservación y mantenimiento industrial, respetando las normas vigentes en materia de seguridad industrial y protección ambiental, enfocados al ahorro de energía y rendimiento económico de las organizaciones públicas o privadas, en: instalaciones y edificios públicos, maquinaria de construcción, centros comerciales y unidades habitacionales, entre otros.
<b>Competencias Específicas</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrolla programas y presupuestos de conservación y mantenimiento industrial.</li> <li>• Respeta las normas de higiene y seguridad industrial.</li> <li>• Minimiza los costos de operación, maximizando la vida útil de los activos.</li> <li>• <b>Implementa sistemas de protección del medio ambiente.</b></li> <li>• <b>Fomenta el ahorro de energéticos.</b></li> <li>• <b>Incorpora criterios y estrategias para la sustentabilidad.</b></li> </ul>

### Competencias Genéricas

#### Competencias instrumentales:

- Establece programas de mantenimiento industrial con criterios económicos y ecológicos.
- Toma decisiones en su ámbito profesional para valorar y disminuir el impacto de los desechos industriales sobre su entorno.

#### Competencias interpersonales

- Interpreta las leyes, reglamentos, normas y políticas con sentido ético, aplicables al mantenimiento industrial.
- Participa en equipos multidisciplinarios en la organización, planificación, elaboración o ejecución de programas de mantenimiento industrial con la perspectiva de sustentabilidad.
- Fomenta con una visión de futuro el manejo adecuado y la conservación de los recursos naturales y transformados.

#### Competencias sistémicas

- Desarrolla actitudes de liderazgo para valorar y disminuir el impacto de los desechos sólidos sobre el entorno.
- Genera espacios de oportunidad para la creación de empresas y generación de empleos.
- Posee iniciativa y espíritu emprendedor para valorar los servicios ambientales que existen en su región.

## 5. Competencias previas de otras asignaturas

### Competencias previas

- Ordena las etapas del proceso administrativo.
- Aplica las técnicas de programación de actividades.
- Comprende las técnicas de los sistemas de control.
- Maneja software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos.
- Obtiene información proveniente de bibliotecas virtuales y de internet.
- Redacta ensayos y demás escritos técnico-científicos.
- Reconoce los elementos del proceso de la investigación.
- Se comunica en su propia lengua y comprende textos en otro idioma.
- Asume actitudes éticas en su entorno.
- Posee iniciativa y espíritu emprendedor.
- Distingue los elementos del método de científico.
- Conoce de manera integral su carrera.

## 6. Temario

Unidad	Temas	Subtemas
1.	Mantenimiento industrial	1.1 Recursos materiales. 1.2 Mantenimiento de las Instalaciones. 1.2.1 Soldadura. 1.2.2 Tornos. 1.2.3 Grúas. 1.2.4 Calderería. 1.3 Tipos de mantenimiento. 1.3.1 Conservación y mantenimiento. 1.3.2 Mantenimiento Preventivo 1.3.3 Mantenimiento Correctivo 1.3.4 Mantenimiento Predictivo. 1.4 Higiene y Seguridad Industrial.
2.	Procedimientos de mantenimiento	2.1. Función del mantenimiento. 2.2. Elementos de falla. 2.3 Rendimiento del mantenimiento. 2.3.1 Productividad. 2.3.2 Rentabilidad. 2.4 Manuales de operación y mantenimiento de equipo e instalaciones. 2.5 Manuales de partes de maquinaria. 2.7 Sistemas de calidad.
3.	Organización del mantenimiento industrial	3.1 Costos de mantenimiento. 3.2 Ingeniería industrial y mantenimiento. 3.2.1 Economías de escala. 3.2.2 Distribución de planta. 3.2.3 Localización de planta. 3.2.4 Reemplazo. 3.3 Producción y mantenimiento. 3.4 Manuales de organización. 3.5 Mantenimiento subrogado.
4.	Mantenimiento general de las instalaciones	4.1. Soldadura. 4.1.1. Tratamientos térmicos. 4.1.2. Tipos de soldadura. 4.1.2.1 Eléctrica. 4.1.2.2 Autógena. 4.2 Herramientas manuales. 4.2.1 De corte y de sujeción. 4.2.2 De medida. 4.3. Máquinas herramientas. 4.3.1 Fresadoras. 4.3.2 Cepillos. 4.4.2 Corrosión y métodos de control. 4.3.3 Tornos. 4.3.3.1 Vertical.

		<ul style="list-style-type: none"> <li>4.3.3.2 Revólver.</li> <li>4.3.3.3 Paralelo.</li> <li>4.3.4 Calderería.</li> <li>4.3.4.1 Prensas.</li> <li>4.3.4.2 Dobladoras.</li> <li>4.4 Edificios.</li> <li>4.4.1 Recubrimientos.</li> </ul>
5.	Maquinaria de construcción y transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Clasificadoras de materiales.</li> <li>5.1.1 Cribado.</li> <li>5.1.2 Trituración.</li> <li>5.1.2.1 Tipos de molinos.</li> <li>5.2 Plantas y equipos.</li> <li>5.2.1 Asfalto.</li> <li>5.2.2 Concreto.</li> <li>5.2.3 Emergencia.</li> <li>5.2.4 Compresores.</li> <li>5.3 Maquinaria pesada.</li> <li>5.3.1 Grúas.</li> <li>5.3.2 Compactadores.</li> </ul>
6.	Evaluación del mantenimiento	<ul style="list-style-type: none"> <li>6.1 Recursos humanos.</li> <li>6.1.2 Confianza.</li> <li>6.1.3 Sindicalizados.</li> <li>6.1.4 Eventual.</li> <li>6.2 Recursos Materiales.</li> <li>6.2.1 Refacciones.</li> <li>6.2.2 Resguardos.</li> <li>6.2.3 Requisiciones.</li> <li>6.2.4 Combustibles y lubricantes.</li> <li>6.3 Bitácoras.</li> <li>6.3.1 Mantenimiento.</li> <li>6.3.2 Instalación.</li> <li>6.3.3 Operación.</li> <li>6.4 Plan de Mantenimiento.</li> <li>6.4.1 Cronograma.</li> <li>6.4.2 Programa.</li> <li>6.4.3 Presupuesto.</li> </ul>

## 7. Actividades de aprendizaje

Competencias específicas y genéricas.	
<p>Aplicar los conceptos de mantenimiento preventivo en un taller mecánico o eléctrico. Aplicar las normas de higiene y seguridad industrial y de control de contaminantes, en el mantenimiento de un taller de soldadura. Elaborar reportes de visitas a empresas de mantenimiento.</p>	
Tema	Actividades de aprendizaje
1. Mantenimiento Industrial	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Elaborar un listado de instalaciones, equipos, maquinaria, edificios e infraestructura pública que requiere mantenimiento.</li> <li>• Determinar los tipos de soldadura que se requieren en actividades de mantenimiento en la localidad.</li> <li>• Organizar el taller de máquinas herramientas de un departamento de mantenimiento.</li> <li>• Analizar los tipos de mantenimiento en un edificio público.</li> <li>• Determinar las tareas de mantenimiento para un sistema de alumbrado de un edificio.</li> <li>• Analizar las normas de higiene y seguridad industrial en materia de equipos de protección personal.</li> </ul>

Competencias específicas y genéricas.	
<p>Aplicar los conceptos de calidad y productividad en los programas de mantenimiento preventivo. Diseñar rúbricas de manuales de operación y mantenimiento preventivo.</p>	
Tema	Actividades de aprendizaje
<p>2. Procedimientos de mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Comprender las diferentes</b> funciones de mantenimiento de una empresa.</li> <li>• Determinar las principales causas de falla de la maquinaria y equipo.</li> <li>• Estimar el rendimiento del mantenimiento en las organizaciones.</li> <li>• Comprender los conceptos de productividad y rentabilidad.</li> <li>• <b>Elaborar manuales</b> de operación y mantenimiento de equipo e instalaciones.</li> <li>• Manejar manuales de partes de maquinaria.</li> <li>• Analizar los principales sistemas de calidad reconocidos.</li> </ul>

Competencias específicas y genéricas.	
<p>Aplicar los conceptos de distribución de planta en el diseño de un taller de mantenimiento. Elaborar un manual de organización del puesto de jefe del departamento de mantenimiento de la Institución.</p>	
Tema	Actividades de aprendizaje
<p>3. Organización del mantenimiento industrial</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estimar los costos del mantenimiento preventivo de casos prácticos.</li> <li>• Aplicar los conceptos de ingeniería industrial en la elaboración de programas de mantenimiento.</li> <li>• <b>Elaborar un proyecto</b> de localización de planta.</li> <li>• Desarrollar un manual de funciones del jefe de</li> </ul>

	<p>mantenimiento.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Determinar el perfil profesional del jefe de mantenimiento.</li> <li>• Analizar las ventajas del mantenimiento subrogado.</li> </ul>
--	---

Competencias específicas y genéricas.	
<p>Seleccionar el tipo y procedimiento de soldadura en un taller de herrería de la localidad.</p> <p>Determinar las herramientas y equipo de máquina herramienta en la fabricación de flechas y engranes.</p> <p>Describir el tipo de equipo y herramientas en un taller de reparación y mantenimiento de recipientes industriales.</p> <p>Aplicar las normas de higiene y seguridad industrial y de control de contaminantes, en el mantenimiento de un taller de laminación y pintura.</p>	
Tema	Actividades de aprendizaje
<p>4. Mantenimiento general de las instalaciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar los diferentes tipos de soldadura más utilizados en la zona de influencia de la Institución.</li> <li>• Determinar los tipos de recubrimientos más utilizados en edificios.</li> <li>• Seleccionar el tipo de materiales y de soldadura en instalaciones sanitarias.</li> <li>• Identificar los tipos de tratamientos térmicos utilizados en herramientas de ataque o corte.</li> <li>• Manejar los manuales de operación y mantenimiento de estufas industriales, hornos y de generadores de vapor de en un hospital.</li> <li>• Seleccionar los métodos para reducir el deterioro de metales sujetos a la salinidad del medio ambiente.</li> <li>• Organizar un taller de máquinas herramientas de una empresa de la localidad.</li> <li>• Elaborar un manual de operación y mantenimiento de un equipo de refrigeración.</li> </ul>

Competencias específicas y genéricas.	
<p>Aplicar normas y procedimientos en el manejo de combustibles y lubricantes en maquinaria de construcción. Determinar las medidas de prevención de contaminación por manejo de lubricantes de desperdicio.</p>	
Tema	Actividades de aprendizaje
<p>5. Maquinaria de construcción y transporte</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificar los principales materiales pétreos de construcción.</li> <li>• Aplicar técnicas de cribado, en la clasificación de materiales pétreos de la industria de la construcción.</li> <li>• Analizar los tipos de molinos utilizados en la industria de la construcción.</li> <li>• Analizar las partes de una planta de concreto.</li> <li>• Clasificar los tipos y modelos de maquinaria pesada para construcción de obra civil.</li> <li>• Diseñar un sistema de lubricación de un taller de mantenimiento automotriz.</li> </ul>

Competencias específicas y genéricas.	
<p>Implantar programas y presupuestos de mantenimiento preventivo. Evaluar programas y presupuestos de mantenimiento.</p>	
Tema	Actividades de aprendizaje
<p>6. Evaluación del mantenimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Utilizar bitácoras de instalación y operación, en la elaboración de programas y presupuestos de mantenimiento.</li> <li>• Elaborar presupuestos de consumo de combustibles y lubricantes.</li> <li>• Determinar los costos de mano de obra en los presupuestos de mantenimiento.</li> <li>• Elaborar sistemas de control de los recursos materiales.</li> <li>• Elaborar cronogramas de operación y mantenimiento.</li> <li>• Organizar el almacén de materiales y herramientas de mantenimiento.</li> </ul>

## 8. Prácticas

- Realizar trabajos de mantenimiento general de las instalaciones el Instituto de manera económica y segura en: alumbrado, pintura, plomería, aire acondicionado.
- Elaborar de bitácoras de mantenimiento de alumbrado, pintura, plomería, aire acondicionado que tomen en cuenta el ahorro de energía.
- Elaborar manuales de operación y mantenimiento de equipo que tomen en cuenta el cuidado del medio ambiente.
- Elaborar manuales de procedimientos, sencillos, claros y efectivos.
- Elaborar programa de mantenimiento preventivo que tomen en cuenta el cuidado del medio ambiente.
- Elaborar presupuestos de mantenimiento preventivo económicos, seguros y efectivos.
- Diseñar las condiciones de higiene y seguridad industrial óptimas en los centros de trabajo.
- Realizar visitas a talleres mantenimiento preventivo y correctivo y hacer un reporte de cada visita.
- Elaborar un plan de supervisión de mantenimiento preventivo enfocado a las tareas que cuidan el medio ambiente.
- Visitar una planta de la localidad y elaborar una lista de verificación sobre el funcionamiento de la Comisión Mixta de Seguridad e Higiene.
- Visitar una empresa de la localidad y elaborar recomendaciones sobre el manejo y disposición final de los desechos de lubricantes empleados.
- Observar, en el taller de mantenimiento de una empresa de localidad, el manejo de las bitácoras
- de mantenimiento y las recomendaciones de operación y mantenimiento de los fabricantes.
- Observar en los talleres de mantenimiento de una empresa de la localidad si las actividades de mantenimiento se hacen de acuerdo a programas y presupuestos óptimos.

## 9. Sugerencias didácticas

- En la asignatura de mantenimiento industrial se debe proporcionar al estudiante ejemplos prácticos de programas de mantenimiento preventivo por obra y anuales de empresas de la localidad.
- En el proceso enseñanza aprendizaje se debe privilegiar el enfoque por competencias, los estudiantes deben desarrollar la cultura de que las

evidencias son la única forma de demostrar la competencia en todas y cada uno de los temas del programa.

- Se debe mantener informado de manera oportuna y transparente, a los estudiantes, sobre los avances de su aprendizaje.
- Mostrar, al estudiante, evidencias de la competencia de los responsables del mantenimiento industrial.
- Ser congruente, en la conducta, sobre los temas de ahorro de energía, apagando las luces y el aire acondicionado después de terminada la clase.
- Ser competente en la elaboración de programas y presupuestos de mantenimiento industrial; en la coordinación de trabajo en equipo; en la orientación del trabajo del estudiante y potenciar su autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones.
- Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como oportunidad en la construcción de conocimientos en materia de mantenimiento industrial.
- Promover el trabajo en equipo para investigar los elementos de falla de las instalaciones, maquinaria y equipo en empresas de **la localidad y equipos de los materiales** y realizar una exposición y reporte de la misma.
- Resolver problemas que tengan aplicación real.
- Elaborar practicas en laboratorio de cada tema referido
- Desarrollar modelos didácticos para comprender los conceptos teóricos.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.

## 10. Evaluación por competencias

La evaluación debe tomar en cuenta el desempeño en cada una de las actividades del mantenimiento preventivo.

- Programas y presupuestos de mantenimiento preventivo.
- Trabajos de investigación.
- Autoevaluaciones.
- Resúmenes.
- Reportes de prácticas de laboratorio.
- Ensayos.
- Presentaciones.
- Exámenes escritos.

La evaluación se dará en tres momentos al inicio, durante y al final del proceso educativo por lo cual será diagnóstica, formativa y sumativa, para esto se tomará

en cuenta el portafolio de evidencias que contenga:

- Cuadros comparativos.
- Informes y reportes.
- Diseño de competencias transversales.
- Reportes de investigación documental.
- Collages.
- Resúmenes.
- Cuadros sinópticos.
- Guiones de películas.
- Análisis FODA.
- Listados de preguntas reflexivas.
- Reportes de investigaciones bibliográfica y electrónica.
- Pagina web y blog.
- Pruebas escritas.
- Mapas mentales: conceptual, cognitivo.
- Guía de conducta, listas de cotejo y rubricas de desempeño.

## 11. Fuentes de información

1. NIEBEL, Benjamín y Freivalds, Andris. Métodos, Estándares y Diseño del Trabajo, 11ª ed. Alfaomega.
2. Vallhonrat Bou and Josep María. Localización, Distribución en Planta y Manutención.
3. G. Schroeder, Roger. Administración de operaciones, 3 ed. México. McGraw-Hill, 1992.
4. A. Avallone, Eugene and Baumeister, Theodore. Marks' Standard Handbook for Mechanical Engineers, Tenth Edition. McGraw-Hill Handbooks.
5. Newbrough E. T. and the staff of Albert Ramond and Associates, Inc. Effective maintenance management; organization, motivation, and control in industrial maintenance. New York, McGraw-Hill. 1967.
6. Newbrough, E.T. Administración de mantenimiento industrial. México, Editorial. DIANA, 1994.
7. Díaz Del Rio. Manual de Maquinaria de Construcción. McGraw-Hill, 2ª ed. 2007.
8. Baca Urbina, Gabriel. Fundamentos de Ingeniería Económica. McGraw-Hill. 2003.
9. Gutiérrez Pulido, Humberto. Calidad Total y Productividad, 2ª Ed. McGraw-Hill. 2005.
10. Secretaría del Trabajo y Previsión Social. Normas Oficiales Mexicanas. <http://www.stps.gob.mx/>.
11. Dounce Villanueva, Enrique. La productividad en el mantenimiento industrial. México, CECSA, 1990.
12. Dounce Villanueva, Enrique. La administración en el mantenimiento. México, CECSA, 1982.
13. Asociación Mexicana de Hoteles y Moteles, A.C. Manual del puesto del jefe de mantenimiento. México, LIMUSA, 1992.