

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Metodologías de Mantenimiento
Clave de la asignatura:	CMF-1801
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Electromecánica

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>Esta asignatura aporta al perfil profesional del Ingeniero Electromecánico, conocimientos que le permiten adquirir competencias en el campo del Mantenimiento Industrial, enfocando en la conservación y el mantenimiento de las instalaciones, equipos y los tipos de mantenimiento.</p> <p>Relacionándolo con el desarrollo y aplicación de los principales indicadores de este departamento, el mantenimiento productivo total (TPM), así como la confiabilidad de los equipos.</p> <p>Es importante destacar que se trata de una asignatura terminal que puede generar al profesionista un espíritu emprendedor, detonando el autoempleo, además de ser un campo de aplicación con demanda creciente.</p>
Intención didáctica
<p>Se organiza el temario, en cinco unidades, agrupando los contenidos conceptuales y aplicaciones de la asignatura, lo que permite visualizar cada tema a estudiar buscando una visión de conjunto, para hacer un tratamiento más significativo, oportuno e íntegro.</p> <p>Se propone desarrollar cada tema desde un punto de vista conceptual, partiendo de la identificación en el entorno cotidiano y el desempeño profesional. Se sugiere una actividad que integre y permita aplicar los temas estudiados y como materia terminal, que sea útil, por sí misma y por su propio contenido.</p> <p>El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, análisis y aplicaciones prácticas, como: identificación, manejo, creación y control de indicadores del desempeño del mantenimiento; planteamiento de problemas reales, trabajo en equipo; que permitan al alumno desarrollar procesos lógicos para la solución de problemas derivados de del análisis de la información.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

La unidad 1: Mantenimiento industrial, aborda la naturaleza del mantenimiento en instalaciones, y edificios, así como el control de los activos y la administración del taller de refacciones, el impacto del mantenimiento y su relación con la calidad y la seguridad industrial.

En la unidad 2: Procedimientos de mantenimiento, se analizan las principales causas de falla de la maquinaria dentro de la matriz de modo de falla. así como las implicaciones de este departamento con la calidad y la seguridad de las personas, los equipos y los productos.

Unidad 3: El estudio y aplicación de esta unidad le permite al estudiante, comprender y aplicar los principales indicadores de mantenimiento, con lo cual se mide y mejora el desempeño total de los equipos y de las personas.

La unidad 4: Es un acercamiento a los conceptos básicos de la Filosofía del Mantenimiento Productivo Total, sus principales pilares y las dieciséis grandes pérdidas.

Por último se cierra con la unidad 5: con algunas normas que permiten analizar la confiabilidad de los equipos y su criticidad.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico Superior de Centla, el 06 al 09 de febrero del 2018	Ignacio Hernández Reyes, Marco Antonio Pérez Duran, Jorge Rijer Sunza Rosique, Luis Miguel García Félix, Marco Antonio Zarate, David Lugo Chávez, Daniel Alejandro Pérez Uc, Roberto Damián García, Sandra Elena Pedrero Hernández, José Francisco Macdonal Álvarez	Taller para el Diseño del Módulo de Especialidad de la carrera de Ingeniería Electromecánica plan 2010.

<p>Instituto Tecnológico Superior de Centla, el 20 de febrero del 2018.</p>	<p>Por el ITSCe. Los profesores Jorge Rijer Sunza Rosique, Luis Miguel García Félix, Marco Antonio Zarate, David Lugo Chávez, Daniel Alejandro Pérez Uc, Roberto Damián García, Sandra Elena Pedrero Hernández, Marco Antonio Pérez Duran, José Francisco Macdonal Álvarez, Ignacio Hernández Reyes, José Ángel Pérez Castro (Director Académico).</p> <p>Por el CIME, (Presidente), Ernesto Moreno Corzo, Jacinto Muñoz Utrera, Rafael Seis Aquino, Héctor Chévez Gallegos, José Manuel Baeza Vida.</p>	<p>Reunión de la División de Ingeniería Electromecánica del ITSCe con el Colegio de Ingenieros Mecánicos y Electricistas A.C (CIME) del Estado de Tabasco para definir el módulo de especialidad y las asignaturas que comprenden cada una de las propuestas.</p>
<p>Instituto Tecnológico Superior de Centla, del 30 de abril al 09 de mayo del 2018.</p>	<p>Ignacio Hernández Reyes, Marco Antonio Pérez Duran, Jorge Rijer Sunza Rosique, Luis Miguel García Félix, Marco Antonio Zarate, David Lugo Chávez, Daniel Alejandro Pérez Uc, Roberto Damián García, Sandra Elena Pedrero Hernández, José Francisco Macdonal Álvarez</p>	<p>Taller para el diseño de las asignaturas del módulo de especialidad de Ingeniería Electromecánica 2010</p>

4. Competencia(s) a desarrollar

<p>Competencia(s) específica(s) de la asignatura</p>
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla programas y presupuestos de conservación y mantenimiento industrial. • Respeta las normas de higiene y seguridad industrial. • Minimiza los costos de operación, maximizando la vida útil de los activos. • Implementa sistemas de control para la administración y mejoras del mantenimiento. • Fomenta el manejo estadístico para control de los indicadores. • Incorpora criterios y estrategias para la sustentabilidad.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> • Ordenar las etapas del proceso administrativo. • Aplicar las técnicas de programación de actividades. • Comprender las técnicas de los sistemas de control. • Manejar software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos. • Obtener información proveniente de bibliotecas virtuales y de internet. • Redactar ensayos y demás escritos técnico-científicos. • Reconocer los elementos del proceso de la investigación. • Comunicar en su propia lengua y comprende textos en otro idioma.

- Asumir actitudes éticas en su entorno.
- Poseer iniciativa y espíritu emprendedor.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
Unidad 1	Mantenimiento Industrial	1.1 Mantenimiento y conservación de edificios e instalaciones. 1.2 Control de activos y almacén de refacciones. 1.3 El rol del mantenimiento y su relación con el mantenimiento de la calidad, la Higiene y Seguridad Industrial.
Unidad 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. 2.6 Sistemas de calidad y su relación con el mantenimiento.
Unidad 3	Organización del mantenimiento industrial.	3.1 Costos de mantenimiento. 3.2 Ingeniería industrial y mantenimiento. 3.2.1 Análisis de modo de Fallas (AMEF). 3.2.2 Análisis y administración del indicador MTTR. 3.2.3 Análisis y administración del indicador MTBF. 3.2.4 Análisis y administración de la disponibilidad de los equipos. 3.3 Relación de producción y mantenimiento. 3.5 Mantenimiento subrogado.
Unidad 4	Mantenimiento Productivo Total (TPM)	4.1 Conceptos básicos de la filosofía del mantenimiento productivo total. 4.2 Los pilares de TPM. 4.2.1 El pilar de mantenimiento autónomo, pasos y su impacto en la maquinaria y equipo. 4.2.2 El pilar de mejora específica y la aplicación de Kaisen. 4.2.3 El pilar de mantenimiento planeado y sus principales pasos.

		<p>4.2.4 Los pilares de seguridad, higiene y medio ambiente, así como el mantenimiento de la calidad.</p> <p>4.3 Las 16 grandes pérdidas de las operaciones.</p>
Unidad 5	Mantenimiento basado en confiabilidad (RCM)	<p>5.1 Acercamiento a la norma SAE – JA1011 y 12.</p> <p>5.2 Estándar ISO 14224.</p> <p>5.3 Ciclos de mejora continua de procesos.</p> <p>5.4 Análisis de Criticidad de los equipos.</p>

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Unidad 1. Mantenimiento Industrial.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar, planear y organizar las necesidades y tipos de mantenimiento y conservación de instalaciones, así como de equipos, poniendo énfasis en la seguridad y calidad Industrial. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. Capacidad de comunicación oral y escrita. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad de investigación. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Capacidad creativa. Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> Elaborar un listado de instalaciones, equipos, maquinaria, edificios e infraestructura pública que requiere mantenimiento. Organizar el almacén de refacciones de mantenimiento. Analizar los tipos de mantenimiento en un edificio público. Analizar las normas de higiene y seguridad industrial en materia de equipos de protección personal. Conceptualizar los tipos de mantenimiento existentes.

Unidad 2. Procedimientos de mantenimiento.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconocer el análisis de las fallas como la columna vertebral para la determinación de las actividades de mantenimiento y mejoras, así como su relación con el mantenimiento de la calidad. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. Capacidad para organizar y planificar el tiempo. Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. Capacidad de investigación. Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> Comprender las diferentes funciones de mantenimiento de una empresa. Determinar las principales causas de falla de la maquinaria y equipo. Estimar el rendimiento del mantenimiento en las organizaciones. Comprender los conceptos de productividad y rentabilidad. Elaborar manuales de operación y mantenimiento de equipo e instalaciones. Manejar manuales de partes de maquinaria. Analizar los principales sistemas de calidad reconocidos.
Unidad 3. Organización del mantenimiento industrial.	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Elaborar informe con los principales indicadores de planta como son: MTTR, MTBF, Disponibilidad de Maquinaria, presupuesto entre otros. Reconociendo la influencia del Mantenimiento en la operación de manufactura, calidad y seguridad. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Capacidad para organizar y planificar el tiempo. 	<ul style="list-style-type: none"> Estimar los costos del mantenimiento preventivo de casos prácticos. Aplicar los conceptos de ingeniería industrial en la elaboración de programas de mantenimiento. Calculo del MTTR de planta. Calculo de MTBF de planta. Calculo de la disponibilidad general de la maquinaria de planta, por sección o maquinaria. Analizar las ventajas del mantenimiento subrogado.

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de comunicación oral y escrita. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de investigación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad creativa. • Capacidad de trabajo en equipo. 	
<p>Unidad 4. Mantenimiento Productivo Total (TPM)</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocerá la cultura del Mantenimiento Productivo Total (TPM), sus principales componentes y sus aportaciones para conducir a las empresas al nivel de Manufactura de Clase Mundial. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para organizar y planificar el tiempo. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de investigación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. <p>Capacidad de trabajo en equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos básicos de la filosofía del mantenimiento productivo total. • Los pilares de TPM y los que apuntalan la operación de manufactura. • El pilar de mantenimiento autónomo, pasos y su impacto en la maquinaria y equipo. • El pilar de mejora específica y la aplicación de Kaisen. • El pilar de mantenimiento planeado y sus principales pasos. • Los pilares de seguridad, higiene y medio ambiente, así como el mantenimiento de la calidad. • Las 16 grandes pérdidas de las operaciones.
<p>Unidad 5. Mantenimiento basado en confiabilidad (RCM)</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>

<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Demostrara las aplicaciones principales del Mantenimiento basado en confiabilidad (RCM). <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de abstracción, análisis y síntesis. • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica. • Capacidad para organizar y planificar el tiempo. • Habilidades en el uso de las tecnologías de la información y de la comunicación. • Capacidad de investigación. • Habilidades para buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas. • Capacidad de trabajo en equipo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Esquematar los principios básicos sobre la norma SAE – JA1011 y 12 • Aplicaciones del Estándar ISO 14224. • Bosquejo de los Ciclos de mejora continua de procesos. • Análisis de Criticidad de los equipos.
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none"> • El análisis de Modo de Fallas. • Obtención del MTTR y MTBF. • Disponibilidad de Maquinaria. • Presupuesto de Mantenimiento. • Análisis de Criticidad en Equipos.

9. Proyecto de asignatura

<ul style="list-style-type: none"> • Analizar y presentar los resultados de los principales indicadores de mantenimiento, para un caso real, de una planta productiva. • 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 se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Reportes escritos de observaciones, investigaciones, experiencias y prácticas sugeridas.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Presentación frente a grupo de resultados de investigaciones
- Solución de problemas, individual, por equipos
- Aplicaciones mediante el uso de software.

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. Mantenimiento Industrial, Página 8 de 8
14. C. Asfahl, Ray. Seguridad industrial y salud. México, Prentice Hall, 2000.
15. Morrow, L.C. Manual de mantenimiento industrial. México, CECSA, 1986.
16. Souris, Jean-Paul. El mantenimiento: fuente de beneficios. España: Díaz de Santos. 1992.
17. Sipper, Daniel y Bulfin Jr., Robert L. Planeación y control de la producción. México: McGraw-Hill, 1998.
18. Martínez Pérez, Francisco. La tribología. México: LIMUSA, 2002.
19. Walton, Mary. Cómo Administrar la calidad con el Método Deming. Colombia: Norma, 2000.
20. R. Evans, James and Lindsay, William. Administración y control de la calidad. International Thomson Editores, 2000.