

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 1 de 12

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Proceso de gestión del mantenimiento
Clave de la asignatura:	GSM-2203
SATCA¹:	2-4-6
Carrera:	Ingeniería Industrial

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

En esta asignatura el estudiante adquiere una formación que le permite aplicar ciertos conocimientos adquiridos con anterioridad, los cuales le ayudarán a resolver determinados problemas relacionados con el mantenimiento a los diferentes instalaciones y equipos utilizados en la industria. Esto le permitirá insertarse en el sector productivo en el área de mantenimiento, si esta fuera el caso. Por esta razón, se puede considerar que mantenimiento es una asignatura de extrema importancia al ser considerada como aplicativa. Además, aporta al perfil del Ingeniero Industrial la capacidad para elaborar planes y programas para la preservación de la infraestructura y mantenimiento de un servicio de Calidad, diseñando, implementando y aplicando sistemas de conservación industrial como estrategia de competitividad con un enfoque de calidad total.

Al término del curso el estudiante podrá argumentar las razones de la aplicación de ciertas técnicas, el grado de confiabilidad de estas y las observaciones especiales o cuidados que debe de tener al hacer uso de ella durante su labor como profesional, lo cual se puede ver reflejado a través de un proyecto integrador en el que se vincule con asignaturas cursadas y en proceso en donde pueda mostrar sus competencias y habilidades adquiridas, para dar la solución a los problemas de mantenimiento.

Intención didáctica

Se organiza el temario, en cinco unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en las dos primeras unidades; se incluye una tercera, cuarta y quinta unidad que se destina a la aplicación de las técnicas de mantenimiento. El curso de mantenimiento pretende presentarle al estudiante un panorama completo sobre las teorías y la aplicación de las técnicas para implementar un programa de mantenimiento, apegándose a las filosofías y/o teorías relacionadas con la asignatura. En la primera unidad se pretende de manera general abordar el

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 2 de 12

concepto, evolución y aplicación del mantenimiento en los diferentes ámbitos. En la segunda unidad se presentan las teorías y el procedimiento para establecer los programas de mantenimiento: correctivo, preventivo y predictivo. En la unidad tres, se estudia y analiza el mantenimiento enfocado a la lubricación basado en el tipo, clasificación y sistema de lubricación con la aplicación de un programa de mantenimiento. En la cuarta unidad se abordan y analizan las causas y efectos que provocan las vibraciones mecánicas en los equipos determinando el tipo de mantenimiento adecuado. En la quinta unidad, se trata lo relacionado con los requerimientos y procedimientos necesarios para hacer el montaje de un equipo, así como las técnicas de alineación para los diferentes equipos.

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. 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 estudiante se acostumbre a reconocer las condiciones y características de los fenómenos y no sólo se hable de ellos en el aula. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean contruídos, 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. 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 forma, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión, la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo, 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. En esta materia se requiere que el facilitador cuente con amplia experiencia tanto teórica como práctica, en el campo del mantenimiento industrial, así como de las diferentes técnicas que actualmente se aplican.

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 3 de 12

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México campus La Chontalpa Nacajuca Tabasco 17 de noviembre de 2021	M.M.A Pablo Emmanuel González Díaz M.I.I Samuel Caraveo Castillo M.I.I Miriam Hernández Ricárdez M.I.I David Hernández Ricárdez ME. Juan Diego Aguilar García M.I.I Lucerito Vázquez Olan Ing. Deyvi Fabian de la Cruz de los Santos	Programa de estudio por competencia de la Especialidad de <u>Gestión integral de seguridad industrial y confiabilidad de procesos</u> de la carrera de Ing. Industrial.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
Desarrolla los criterios para una secuencia lógica del proceso de gestión del mantenimiento de las instalaciones y equipos, que muestre los elementos claves que lo conforman y su interrelación con otros procesos, a fin de facilitar su entendimiento, la identificación de oportunidades de mejora y el establecimiento de medidas de desempeño, para que los procesos sean confiables y seguros.

5. Competencias previas

• Conoce y aplica el proceso administrativo (planeación, organización, integración, dirección y control) • Conoce y aplica las herramientas estadísticas. • Conoce y aplica los métodos de programación (PERT, CPM, GANTT, REDES). • Conoce diagramas de proceso, de flujo, de recorrido y el de hombre-máquina. • Conoce y aplica el uso de las tecnologías de la información.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Mantenibilidad de instalaciones y equipos	1.1 Confiabilidad y Mantenibilidad. 1.2 Tipos de instalaciones y equipos industriales 1.3 Infraestructura (interpretación y lecturas

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 4 de 12

		de plano) 1.4 Disponibilidad (Inherente, diseño y operacional). 1.5 Vida útil, vida de diseño. 1.6 Función, falla funcional y modos de falla. 1.7 Enfoque de la Mantenibilidad basado en el tiempo empleado 1.9 Características y medidas de Mantenibilidad 1.10 Factores de horas de mano de obra de mantenimiento 1.11 Factores de frecuencia de mantenimiento 1.12 Factores de costo de mantenimiento
2	Planeación del mantenimiento	2.1 Etapas del proceso administrativo 2.1.1 Planeación 2.1.2 Organización 2.1.3 Ejecución 2.1.4 Control 2.2 Importancia de la ubicación y relaciones del área de mantenimiento 2.3 Relaciones de mantenimiento con las demás áreas 2.4 Alternativas y métodos para organiza el área de mantenimiento 2.4.1 Mantenimiento por Áreas 2.4.2 Mantenimiento Centralizado 2.4.3 Mantenimiento Mixto 2.5 Métodos para organizar un área de Mantenimiento 2.6 Presupuesto de mantenimiento 2.6 Manual de procedimientos
3	Contexto operacional de la instalación	3.1 Análisis de los requerimientos operacionales 3.2 Censo de equipos 3.3 Descripción del proceso 3.4 Sistemas de control del proceso 3.5 Calidad y disponibilidad de insumos y productos 3.6 Ambientes de operación 3.7 Ventanas operativas 3.8 Registros
4	Confiabilidad de instalaciones y equipos	4.1 Análisis de criticidad de instalaciones y equipos 4.1.1 Patrón de fallas en equipos y

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 5 de 12

		competencias 4.1.2 Nivel de riesgo de la instalación y/o equipo 4.2 Análisis Causa Raíz (ACR) 4.3 Inspección basada en riesgos (IBR) 4.4 Sistemas instrumentados de seguridad (SIS) 4.5 Análisis del costo de ciclo de vida
5	Programación del mantenimiento	5.1 Identificar procesos de gestión del mantenimiento 5.2 Aseguramiento de la calidad 5.3 Elaboración de plan de mantenimiento predictivo 5.4 Elaboración de plan de mantenimiento preventivo 5.5 Integración del plan maestro de mantenimiento 5.6 Jerarquización de equipos industriales 5.7 Fallas e equipos industriales. 5.8 Mantenimientos correctivos 5.9 Overhaul 5.10 Atención de trabajos urgentes y/o de emergencia. 5.11 Mantenimiento autónomo 5.12 Mantenimiento TPM y RCM
6	Ejecución del mantenimiento	5.1 Condiciones de trabajo 5.2 Mantenimiento a instalaciones eléctricas 5.3 Mantenimiento a máquinas herramientas 5.4 Mantenimiento a instalaciones hidráulicas 5.5 Mantenimiento a instalaciones neumáticas 5.6 Mantenimiento a red contra incendio 5.7 Mantenimiento a sistemas de control 5.8 Mantenimiento en general 5.9 Supervisión del mantenimiento 5.10 Pruebas de aseguramiento de calidad

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 6 de 12

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1.- Mantenibilidad de instalaciones y equipos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Comprende los conceptos básicos de la ingeniería del mantenimiento Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma	Realiza mapa conceptual sobre los tipos de instalaciones industriales. Realiza diagramas de Pareto y de Ishikawa de las fallas mas recurrentes en equipos e instalaciones Identifica los factores más relevantes en la práctica del mantenimiento
2.- Planeación del mantenimiento	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce el proceso administrativo y aplica estratégicamente en el mantenimiento industrial de las empresas, así como estimar los costos y presupuestos Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora	Realiza esquema del proceso administrativo aplicado al mantenimiento. Aplica en equipos de trabajo los principios y métodos de programación (PERT, CPM, etc.) Estima los costos de mantenimiento y producción para definir el punto de equilibrio y corroborar la eficiencia de la administración del mantenimiento. Implementa estrategias proactivas del equipo optimizando los costos, la

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 7 de 12

• Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma	calidad y la seguridad de los trabajadores.
3.- Contexto operacional de la instalación	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce el proceso operativo de la empresa y describe las condiciones y factores que influyen en la operación. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma	Realiza censos de equipos e instalaciones Verifica las fallas mas comunes en instalaciones y equipos Identifica los diagramas de tubería e Instrumentación Compara la calidad de productos e insumos Identifica ambientes de operación
4.- Confiabilidad de instalaciones y equipos	
Competencias	Actividades de aprendizaje

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 8 de 12

Específica(s): Conoce y aplica las metodologías para determinar la confiabilidad de instalaciones y equipos Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma	Determina la frecuencia o probabilidad de fallas. Determina el nivel de riesgo en las instalaciones y equipos Efectúa análisis de criticidad de instalaciones y equipos aplicando diferentes metodologías.
--	---

5.- Programación del mantenimiento

Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Conoce y aplica lo que es servicio de calidad, mantenimiento y fiabilidad de los equipos. Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas	Identifica las necesidades de mantenimiento. Establece secuencia de actividades Diseña programa de mantenimiento Toma las decisiones de acuerdo a las circunstancias presentadas en la operación Administra programas de mantenimiento Propone mejoras al proceso

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 9 de 12

• Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma	
6.- Ejecución del mantenimiento	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): Interpreta las diferentes teorías del mantenimiento. Ejecuta y supervisa programas de mantenimiento: correctivo, preventivo y predictivo Genéricas: • Capacidad de análisis y síntesis • Capacidad de organizar y planificar • Conocimientos básicos de la carrera • Comunicación oral y escrita • Habilidades básicas de manejo de la computadora • Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas • Capacidad crítica y autocrítica • Trabajo en equipo • Habilidades interpersonales • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Habilidad para trabajar en forma autónoma	Identifica los riesgos y condiciones de trabajo Realiza mantenimientos a sistemas eléctricos Realiza mantenimiento a máquinas y herramientas Realiza mantenimiento a sistemas hidráulicos Realiza mantenimientos a sistemas neumáticos Realiza mantenimiento a sistemas de control Supervisa trabajos de mantenimiento

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 10 de 12

8. Práctica(s)

- Describir las herramientas de un Software de mantenimiento: Correctivo, preventivo, predictivo y lubricación
- Utilizando un software, programar el mantenimiento: Correctivo, preventivo, predictivo y lubricación.
- Tipos de conservación aplicados en las empresas
- El inventario jerarquizado de conservación
- Diseño de un programa de mantenimiento.
- La hoja de inspección, la tarjeta de inspección y la tabla de anomalías.
- Aplicación de la técnica de reducción de tiempos de preparación en cambios de herramienta.
- Mantenimientos a sistemas eléctricos
- Mantenimiento a máquinas y herramientas
- Mantenimiento a sistemas hidráulicos
- Mantenimientos a sistemas neumáticos
- Mantenimiento a sistemas de control

	Nombre del documento: Formato de Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Código: TecNM-AC-PO-007-02
			Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 11 de 12

9. Proyecto de asignatura

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:

- **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 comunitaria, 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.

	Nombre del documento: Formato de		Código: TecNM-AC-PO-007-02
	Programa de Estudio de asignatura de Especialidad		Revisión: 0
	Referencia a la Norma ISO 9001:2015	8.3, 8.3.1	Página 12 de 12

10. Evaluación por competencias

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Se emplea maletín de evidencias para los reportes de lecturas
- Visita a un departamento de mantenimiento de una empresa de manufactura
- Entrega reporte y bitácora de mantenimiento para un equipo en línea de producción

11. Fuentes de información

1. Catalitic Construction Company Método del Camino Critico. Ed. Diana
2. Dounce Villanueva, Enrique La Productividad en el Mantenimiento Industrial. Ed. C.E.C.S.A.
3. Maynard H.B Manual de Ingeniería de la Producción Industrial. Ed. Reverté
4. Newbrough. E.T. Administración de Mantenimiento Industrial., Ed.Diana
5. Norma ISO 9001 Versión actual Norma ISO TS 16949 Versión actualizada
6. T.P.M. Development Program Implementing Total Productive Maintenance Nakajima Seiichi. Management. Ed. Productivity Press
7. Adolfo Crespo Márquez, Pedro Moreu de León, Antonio Sánchez Herguedas. Ingeniería de mantenimiento. Técnicas y métodos de aplicación a la fase operativa de los equipos. Ed. AENOR.
8. Santiago García Garrido, Organización y gestión integral de mantenimiento, Ed. Díaz de Santos
9. Francisco Javier González, Teoría y práctica del mantenimiento industrial avanzado, Ed. Fundación Confemetal
10. Armando Alfonso Alfonso, Elementos de Mantenimiento, CENAPRO
11. E. T. Newbrough, Administración del Mantenimiento Industrial, DIANA
12. Enrique Dounce Villanueva, Administración de Mantenimiento
13. Pemex, Sistema de confiabilidad operacional. Versión 3