



UNIVERSIDAD NACIONAL  
DE LA PLATA

FACULTAD DE INGENIERÍA

Código: **M0633**

Programa de:

## Mantenimiento de Plantas Industriales

Fecha Actualización: 08/06/2018

### CARRERAS PARA LAS QUE SE DICTA

Carrera	Plan	Carácter	Cantidad de Semanas	Año	Semestre
<b>Ingeniería Mecánica</b>	<b>2002</b>	<b>Obligatoria</b>	Totales: <b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
			Clases: Evaluaciones:		
<b>Ingeniería Electromecánica</b>	<b>2002</b>	<b>Obligatoria</b>	Totales: <b>0</b>	<b>5</b>	<b>10</b>
			Clases: Evaluaciones:		

### CORRELATIVIDADES

CURSADA	PROMOCIÓN
A0009 Mecánica Racional A0050 Mecanismos y Elementos de Máquinas (Mecanismos y Sistemas de Aeronaves) C0153 Estructuras II E0210 Máquinas e Instalaciones Eléctricas E0282 Electrotecnia y Electrónica M0603 Materiales P0752 Economía y Organización Industrial	A0050 Mecanismos y Elementos de Máquinas (Mecanismos y Sistemas de Aeronaves) E0210 Máquinas e Instalaciones Eléctricas P0752 Economía y Organización Industrial

### DATOS GENERALES

Departamento: **Mecánica**  
 Área: **Ing de Plantas y proyectos**  
 Tipificación:

Ingeniería Mecánica 2002: **TA**

Ingeniería Electromecánica 2002: **TA**

### PLANTEL DOCENTE

Profesor Adjunto: Martínez Pereyra Osvaldo  
 Jefe de Trabajos Prácticos: Bosco Cristian

### HORAS BLOQUE

Bloque de CB	Matemática	<b>0</b>
	Física	<b>0</b>
	Química	<b>0</b>
	Informática	<b>0</b>
	<b>Total</b>	<b>0</b>
Bloque de TB	<b>0</b>	
Bloque de TA	<b>80</b>	
Bloque de Complementarias	<b>0</b>	
<b>Total</b>	<b>80</b>	

<b>CARGA HORARIA</b>			
<b>HORAS DE CLASE</b>			
Totales: <b>0</b>		Semanales: <b>5</b>	
Teoría:	Práctica:	Teoría: <b>5</b>	Práctica: <b>0</b>
<b>FORMACIÓN PRÁCTICA</b>			
Formación Experimental <b>12</b>	Resol. de Problemas <b>25</b>	Proyecto y Diseño <b>0</b>	PPS <b>0</b>
TOTAL COMPUTABLES		HORAS DE ESTUDIO ADICIONALES (NO ESCOLARIZADAS)	
<b>OBJETIVOS:</b>			
<p>1. Lograr un profesional capacitado en: Filosofía y técnicas de mantenimiento, incidencia del mantenimiento en los costos de producción. Como implementar un plan de mantenimiento preventivo 2. Adquirir el conocimiento y manejo de: instrumental de mantenimiento predictivo 3. Capacitar al alumno en: análisis de problemas y su solución definitiva, importancia de la integración de mantenimiento con producción. Mantenimiento productivo total. Programación y control. Plan de Mejoramiento. Auditoría. 4. Darle los elementos básicos para control de costos y técnicas de reducciones de costos. Toma de decisiones, análisis de factibilidad económica, y nuevas técnicas de mantenimiento. 5. Adquirir conocimientos prácticos sobre: 1) Mantenimiento y reparación de equipos típicos y determinación de fallas mediante ensayos, 2) Administración de los gastos de mantenimiento y elaboración del presupuesto, 3) Casos prácticos de evaluación de mejoras y reducciones de costos, 4) Higiene y seguridad, Iso 9000 y 14000, 5) Uso de sistemas computarizados, 6) Implementación de Programas de mantenimiento de trampas de vapor y Lubricación.</p>			
<b>PROGRAMA SINTÉTICO:</b>			
<p>Filosofía y técnicas de Mantenimiento, preventivo, predictivo y correctivo. Implementación de un plan de mantenimiento preventivo en una planta industrial. Análisis de problemas, y solución definitiva. de problemas en equipos típicos. Aspectos económicos del mantenimiento, factibilidad, costos, presupuesto. Marco legal de desenvolvimiento: higiene y seguridad, control medio ambiental, ISO 9000 y 14000. Implementación de un sistema de mantenimiento predictivo. Planeamiento, programación y control. Mantenimiento Productivo Total (TPM), a condición y centrado en la confiabilidad.</p>			
<b>PROGRAMA ANALÍTICO:</b>		<b>AÑO DE APROBACIÓN:</b> 2002	

MODULO 1: Organización del mantenimiento. Terotecnología. Definición de mantenimiento. Objetivos generales y particulares. Funciones básicas y secundarias. Aplicabilidad de distintos tipos de mantenimiento: emergencia, correctivo, preventivo, a condición, condición monitoreada, y previsorio. Políticas. Selección de la política óptima.

MODULO 2: Estructura de la organización. Responsabilidades y atribuciones. Rol. Manpower y eficiencia del modelo de organización. Ubicación del mantenimiento en la empresa. Lenguaje empresarial. Sistemas de gerenciamiento, delegación de autoridad, control por objetivos. Clasificación de los trabajos para control de eficiencia.

MODULO 3: Mantenimiento Preventivo. Definición, concepto, objetivo. Consideraciones sobre el costo del ciclo de vida, efectos sobre los costos de producción, resultados previsible. Justificación técnico económica de su implementación.

MODULO 4: Estructuración del Mantenimiento Preventivo. Factores determinantes. Sistemas de inspecciones y trabajos preventivos periódicos. Recorrida general. Determinación de vida útil económica y vida útil segura. Desarrollo de límites. Mecánica operativa de aplicación. Recorrida progresiva y continua. Consideraciones básicas sobre reemplazo de máquinas.

MODULO 5: Implementación del Plan Maestro de Mantenimiento Preventivo. Requisitos previos, Mantenimiento Correctivo Crítico Sistemático. Determinación del índice de confiabilidad mediante el sistema de puntaje, o en función del registro histórico de fallas y reparaciones. Trabajos de mejoramiento recomendables. Prioridades. Concepto e importancia del three top ten (3T).

MODULO 6: Plan de Acción de Mejoramiento del Mantenimiento. Objetivos del plan, etapas. Selección de equipos críticos, factores de criticidad. Determinación del programa de trabajos de mejoramiento.

MODULO 7: Mantenimiento Predictivo. Definición, concepto. Justificación económica de su implementación. Falla potencial. Intervalo P-F. Mantenimiento "a condición". Monitoreo de condición. Condiciones monitoreadas: efectos dinámicos, de partículas, químicos, físicos, térmicos y corrosión. Análisis de vibraciones en máquinas rotativas, análisis de aceite.

MODULO 8: Administración y control de reparaciones. Necesidad del control, formularios técnico administrativos. Ordenes de reparación, presupuesto, autorización, programación de las reparaciones. Ficha de máquina, registro de reparaciones. Control de horas improductivas, registro de insumos, repuestos, materiales y mano de obra. Gestión de repuestos. Stock de almacén, Reposición, punto crítico.

MODULO 9: Planeamiento, programación y control. Plan de producción, programa de utilización de máquinas, pronósticos de producción y ventas, plan maestro de inspecciones y reparaciones. Estimación de tiempos, materiales y mano de obra. Gantt, Pert, CPM. Técnicas de distanciamiento de los trabajos. Cargas de mano de obra de inspecciones y trabajos de taller a régimen constante.

MODULO 10: Costos de Mantenimiento Necesidad del control. Costos de Producción, registros, objetivos de costos. Control por objetivos In time y Out time, Work Sampling, control de costos por centro de costos, por sistemas de máquinas, ausentismo, control de horas extras, lesiones industriales, valores típicos.

MODULO 11: Mantenimiento Productivo Total y Centrado en la Confiabilidad (RCM) Eficacia del equipo, eliminación de las seis grandes pérdidas. Mantenimiento autónomo, previsorio. Ventajas y requisitos del TPM, concepto de eficiencia de la organización, Efecto cúbico, efecto enésimo. Concepto y Ventajas del RCM, selección de tareas preventivas, función, falla funcional. Causa, consecuencias, Toma de decisiones, tareas a falta de acciones preventivas, rediseño del equipo.

MODULO 12: Mantenimiento de Equipos Típicos Compresores de refrigeración, síntomas de fallas, válvulas y acoplamientos. Problemas y mantenimiento de sistemas de ventilación y aire acondicionado, Mantenimiento de compresores de aire. Mantenimiento preventivo de cojinetes, manipuleo, montaje y lubricación. Mantenimiento de edificios, inspecciones, techos, muros, aberturas, estructura, protección de hierro, madera y acero, causas que acortan la vida útil de las maderas, preservación. Plan de mantenimiento preventivo de ascensores, cuarto de máquinas, hueco del ascensor. Bombas centrifugas, partes críticas, datos para el registro, frecuencia de inspecciones, repuestos críticos. Mantenimiento preventivo de sistemas de protección contra incendios, frecuencia de inspecciones. Transformadores industriales, partes críticas, rigidez dieléctrica y acidez de aceites, ensayos, límites de temperatura en el aceite y bobinados, frecuencia de inspecciones. Calderas, falla y reparación de las mismas, humotubulares y acuotubulares, mantenimiento preventivo, reparación mayor, frecuencias. Pararrayos, su mantenimiento, reglamentación sobre la instalación de pararrayos.

**ACTIVIDADES PRÁCTICAS:**

Trabajos prácticos con presentación de informes escritos, dos horas cada uno 1) Empresa Industrial, activo fijo, capital de trabajo, personal, materias primas y energía, entradas y salidas de una industria, Costo, precio de mercado, ganancia. Inserción del mantenimiento dentro de la industria, Objetivos del mantenimiento Estructuras organizativas del mantenimiento, manera de medir la eficiencia de la organización, ventajas del modelo japonés de organización, características necesarias de los integrantes. 2) Equipos e instrumentos utilizados en mantenimiento predictivo, técnicas de análisis y predicción de las fallas potenciales, análisis de vibraciones, control de espesores por ultrasonido, detección de fugas en equipos de refrigeración, control de falla de trampas de vapor, boroscopio, gammagrafía, tintas penetrantes, maganaflux, control de temperaturas, detector infrarrojo. 3) Programa de mantenimiento de trampas de vapor, equipamiento requerido, organización, análisis económico, reducción de costos, plan de repuestos. USO DE COMPUTADORA. 4) Programa de lubricación de una industria, organización, determinación de la carga de trabajo, equipamiento, racionalización de lubricantes, frecuencias, controles. 5) Toma de decisiones, análisis de factibilidad económica de una mejora, conversión a gas de una caldera, calculo del retorno sobre la inversión, retorno neto, tiempo de retorno. Análisis de la importancia de las variaciones del capital de trabajo por cambios en el stock de materias primas y producto terminado. Calculo de TIR, cash flow. USO DE COMPUTADORA. 6) Mantenimiento de un ascensor, características del equipo, componentes, freno, paracaídas, cables, sala de máquinas, guías, cabina, puertas, controles, frecuencia de inspecciones, plan de inspecciones y repuestos de un sistema de 6 ascensores. 7) Análisis de problemas, Sistemas de agua recirculando, torre de enfriamiento, incrustación, corrosión, índice de Languelier, métodos de tratamiento, Solución de problemas vía selección y cambio de los materiales constitutivos. Análisis económico de recambio de un separador de gotas. 8) Programación del mantenimiento por camino crítico en una caldera acuotubular, características del equipo, problemas típicos, reparación mayor, instrumental y herramientas requeridas, soldadura por argón. análisis de costos. 9) Sistemas de alimentación de agua a calderas, problemas típicos, sistemas de tratamiento disponibles, control de corrosión e incrustación, control de corrosión por oxígeno y gases disueltos, osmosis inversa, análisis económico. 10) Mantenimiento en el marco de las normativas de seguridad e higiene medioambiental, decretos provinciales, ley 19587, legajo de seguridad de una empresa de servicios. 11) Determinación de fallas mediante ensayos de performance en un sistema de refrigeración, instrumental requerido, análisis de los problemas típicos de mantenimiento de los componentes, medición de caudales de gas refrigerante y vapor de agua, cálculo de una placa orificio, reparación de toberas, análisis económico. 12) Redacción de un proyecto de mejora, información necesaria, como presentarlo, preparación del presupuesto anual, selección de inversiones, como escalar según prioridades a efectos de optimizar el presupuesto, cash flow, retorno, TIR. 13) Control por objetivos, in time, work sampling, horas extras, ausentismo, costo de mantenimiento sobre el costo total de producción, valores típicos, incidencia de estas variables en los costos, real versus objetivos, como funciona el sistema de gerenciamiento, motivación, kita positivo y kita negativo. 14) Programa de lubricación de una flota de automoviles, organización, puntos de lubricación, sistema cardex, carga de trabajo, tipos de lubricantes, Lubricación en una industria alimenticia, tipos de lubricantes, requisitos racionalización 15) Organización de un programa de mantenimiento preventivo por computadora, como cargar los datos de equipos, determinación de las frecuencias, control de costos, ordenes de reparación, control de costos, inventario, modulo de personal, ejemplo práctico. USO DE COMPUTADORA. 16) Mantenimiento en el marco de ISO 9000 e ISO14000, ventajas de implementar un sistema de aseguramiento de la calidad, como implementarlo, evaluación de impacto ambiental, sistema de gestión medioambiental, residuos especiales y peligrosos, monitoreo y control de los impactos negativos. 17) Tecnicas de reducciones de costos, almacenes secundarios, control de stock, stock. contratado, work sampling, ausentismo, horas extras, analisis de los items de mayor consumo, analisis de lo items de baja frecuencia. Tercerización 18) Mantenimiento de aparatos sometidos a presión, calderas, tanques, control. de la corrosión, legislación, prueba hidráulica. PRACTICA CON INSTRUMENTAL Laboratorio 19) Mantenimiento de edificios, de oficinas, hoteles, analisis de los componentes, sistemas de ventilación, calefacción aire acondicionado, motores eléctricos, desagües pluviales y cloacas, mampostería, hormigón, losas, sistemas en seco uso de sistema computarizado. Carga horaria total de todas las actividades prácticas y visitas: 40 hs.

#### METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA:

El curso se desarrolla en forma teórica y práctica aplicando el método de evaluación continua. Cada módulo se desarrolla mediante clases explicativas del tema, análisis de casos prácticos, solución de problemas en grupos de trabajo y presentación de informes en algunos casos se incluyen visitas programadas. Los alumnos disponen de material didáctico de cada uno de los módulos que se desarrollan en el curso. Además del informe individual que debe desarrollar cada alumno sobre por lo menos un trabajo práctico, cada alumno desarrolla a lo largo del cuatrimestre un estudio detallado del mantenimiento preventivo o reparación programada de un determinado equipo o máquina, el cual es desarrollado a medida que se avanza en el dictado de los diferentes módulos. Se desarrolla el trabajo en equipo y la elaboración y presentación de informes escritos, acentuando el aspecto económico de los análisis, para lo cual se conforman grupos de trabajo de 4 a 5 alumnos que deben desarrollar la implementación de un plan de mantenimiento preventivo en distintos tipos de industrias y / o edificios.

#### SISTEMA DE EVALUACIÓN:

Se adopta el criterio establecido en la Resolución N° 028/02. El alumno será evaluado en forma continua durante el desarrollo del curso a través de: Tres evaluaciones parciales, teórico-prácticas que abarcan los contenidos de los módulos desarrollados. Participación en las clases. Informe y desarrollo de un trabajo práctico individual por alumno. Informe y análisis de los requerimientos de mantenimiento de un equipo o máquina a realizar individualmente por cada alumno. Trabajo especial integrador por equipos de no más de cinco personas en el que se detallara la implementación de un plan de mantenimiento preventivo de una industria. Informe y Exposición oral. Desempeño y participación individual. La calificación final será el promedio de todas las instancias de evaluación detalladas.

#### **BIBLIOGRAFÍA:**

Maintenance Engineering Handbook - L.C. Morrow -Mc Graw Hill  
 Maintenance Engineering Handbook - L.R. Higgins. Mc Graw Hill  
 Maintenance Manager's Standard Manual - T.A. Westercamp -Prentice Hall  
 Reliability and Maintainability Engineering- Charles Ebeling . Mc Graw Hill  
 Facility Manager's Operation and Maintenance Handbook - B.T. Lewis -Mc Graw Hill .  
 El Departamento de Mantenimiento en la Empresa -H.V. Stewart -Deusto  
 Effective Maintenance Management - E.T. Newbrough -Mc Graw Hill  
 Manual de mantenimiento de Instalaciones industriales -Balsin, Furlanetto, Roversi -G. Gilli SA.  
 Successfully installing TPM in a Non Japanese Plant -E.H. Hartman -TPM Press.  
 TPM That Works - B.N. Maggard - TPM Press  
 Mantenimiento Industrial - R. Gonzalez -Editorial Alsina  
 Programa de desarrollo del TPM - Solichi Nakajima Productivity Press-Cambridge Massachussets.  
 Curso Industrial de Mantenimiento Preventivo J:C: Calloni- Editorial Alsina  
 Filosofía y Técnica del Mantenimiento Preventivo -R. Tizio- SADOI -1970 .  
 Mantenimiento Predictivo - I.L. Manfredini -Inst. Argentino de Siderurgia.  
 Diagnóstico de fallas mediante análisis vibratorio -Bianchi -Falcinelli - Nueva Librería.  
 Just in Time -P.J: O'Grady - Mc Graw Hill  
 Manual de Stocks -N.J. Munier -Proivent  
 Making Equipment Replacement Decissions L.H. Hackamak- American Management Association.  
 La Lubricación planeada -- Shell  
 Manual de Mantenimiento de Rodamientos SKF -1992  
 Sistema de programación por camino Crítico --D.G. Zaderenko -- Sezaco Internacional

#### **MATERIAL DIDÁCTICO:**

Guías de trabajos prácticos. Software de implementación de un plan maestro de mantenimiento preventivo. Plan de lubricación Lubricación en industrias alimenticias.

#### **ACTIVIDAD LABORATORIO-CAMPO:**

Nombre	Tema	Laboratorio	Días y Horarios
Descripción:			
Herramientas Utilizadas:			
Equipos y elementos de seguridad para esta tarea:			