



Universidad Tecnológica Nacional  
Facultad Regional La Plata

# **Reglamento de Estudio**

**Carrera: Ingeniería Eléctrica**

**CÁTEDRA**

**MANTENIMIENTO DE PLANTAS**

**RESPONSABLE DE LA CÁTEDRA**

**Héctor A. Cattaneo – Profesor Adjunto Interino**

Avenida 60 y 124 – Tel / Fax (0221) 412-4300



## CARRERA

## INGENIERÍA ELÉCTRICA

### CARACTERÍSTICAS DE LA ASIGNATURA

PLAN DE ESTUDIOS	2005
ORDENANZA CSU. N°	1026 y 1549
OBLIGATORIA	<input type="checkbox"/>
ELECTIVA	<input checked="" type="checkbox"/>
ANUAL	<input type="checkbox"/>
PRIMER CUATRIMESTRE	<input checked="" type="checkbox"/>
SEGUNDO CUATRIMESTRE	<input type="checkbox"/>
NIVEL / AÑO	V
HORAS CÁTEDRA SEMANALES	4



## OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

A través del estudio de las modernas técnicas de mantenimiento y de la aplicación de las nuevas herramientas informáticas, como así de los conceptos de calidad total y mantenimiento productivo total; el alumno sea capaz de analizar la estructura productiva de los activos de una planta e implementar o mejorar su sistema de mantenimiento, según los estándares vigentes.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

#### **OBJETIVOS DE LA UT1:**

Que el alumno conozca el lugar que ocupa la estructura de mantenimiento en la industria moderna.

Que el alumno domine el lenguaje propio de la disciplina

Que el alumno diferencie claramente los tipos de mantenimiento (preventivo, correctivo y predictivo) y sus particularidades.

Que el alumno sepa interpretar y establecer un sistema de importancia crítica.

Que el alumno sepa interpretar y desarrollar los gráficos típicos de Fallas/ tiempo/ tipo de mantenimiento.

#### **OBJETIVOS DE LA UT2:**

Que el alumno sepa diseñar un banco de datos de mantenimiento.

Que el alumno conozca las estadísticas vigentes sobre fallos y sea capaz de emplear las mismas.

Que el alumno sea capaz de realizar tablas de codificación

Que el alumno sea capaz de predecir (con el uso de herramientas estadísticas), los eventos futuros y sus costos

Que el alumno sea capaz de determinar la pertinencia, oportunidad y relevancia de las tareas de mantenimiento

Que el alumno sepa manejar las medidas contra averías

Que el alumno sea capaz de desarrollar un control de stock con alertas tempranas

Que el alumno identifique la potencialidad de los softwares de uso corriente para implementar un sistema de control de stock y estadísticas para pequeñas y medianas organizaciones.

Que el alumno conozca los softwares comerciales específicos para mantenimiento y sepa evaluar los mismos de acuerdo a la estructura de la organización objeto de aplicación.

#### **OBJETIVOS DE LA UT3:**

Que el alumno sepa diferenciar y cuantificar los costos de cada tipo de mantenimiento

Que el alumno sepa hacer una valoración costo / beneficio de la gestión de mantenimiento



- Que el alumno aprenda a planificar mediante dirección por objetivos
- Que el alumno incorpore el concepto de mantenimiento como generación de lucro
- Que el alumno sea capaz de redactar informes de mantenimiento para la gerencia
- Que el alumno pueda evaluar los costos y beneficios de la tercerización de áreas de mantenimiento.
- Que el alumno domine los conceptos de Mantenimiento Productivo Total
- Que el alumno sepa distinguir y cuantificar las pérdidas de producción originadas por fallas en la estructura de mantenimiento
- Que el alumno pueda manejar las herramientas del MPT
- Que el alumno conozca las etapas de implementación del MPT

#### **OBJETIVOS DE LA UT4:**

- Que el alumno conozca e incorpore los criterios de calidad total
- Que el alumno conozca las normas ISO 9000 y se compenetre con su enfoque
- Que el alumno conozca índices de clase mundial referentes a costos y ocurrencia de fallos
- Que el alumno sea capaz de incorporar las normas ISO 9000 en el área de mantenimiento
- Que el alumno domine el concepto de mantenimiento centrado en el riesgo
- Que el alumno conozca los principios básicos de control de procesos industriales
- Que el alumno conozca estrategias de gestión por procesos

#### **OBJETIVOS DE LA UT5:**

- Que el alumno sea capaz de exponer el tema elegido.
- Que el alumno demuestre solvencia en las técnicas de exposición
- Que el alumno demuestre los conocimientos adquiridos en la materia, aplicados al tema de su elección
- Evaluar el nivel de conocimientos adquiridos por el alumno.
- Evaluar la opinión de los alumnos sobre el dictado de la materia.

## **CONTENIDOS**

### **CONTENIDOS SINTÉTICOS**

- Mantenimiento, Definiciones, Objetivos y Tipos de Mantenimientos.
- La Organización del Mantenimiento.
- La estadística aplicada a los fallos y software de mantenimiento.
- Los costos y el mantenimiento.
- Gestión integral de mantenimiento. Mantenimiento productivo total.
- Tercerización del mantenimiento
- Mantenimiento y Calidad Total Indicadores de gestión
- Mantenimiento estratégico
- Instrumental moderno aplicado al mantenimiento.
- Mantenimiento aplicado a instalaciones y maquinas eléctricas

### **CONTENIDOS ANALÍTICOS**



**UNIDAD TEMÁTICA 1:** Introducción al mantenimiento de plantas, definiciones, objetivos y tipos de mantenimiento.

### **CONTENIDOS**

Conceptos y lenguaje propio del mantenimiento. Posición actual del mantenimiento en la organización industrial. Mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo. Sistemas de importancia crítica. Objetivo del mantenimiento. Curvas de rendimiento. Planeamiento para la introducción de un sistema de mantenimiento.

TIEMPO ASIGNADO: 8 horas

**UNIDAD TEMÁTICA 2:** La estadística aplicada al análisis de fallas. Software de mantenimiento

### **CONTENIDOS**

Banco de datos de mantenimiento. Tablas de codificación. Tipos de averías. Estadísticas de tiempos de diagnóstico y reparación. Estadísticas de recurrencia. Vida útil de los equipos. Control de stock. Relevamiento de activos de la planta. Estadística de eventos. Software comercial de aplicación a la gestión del mantenimiento. Utilización de software de mantenimiento. Utilización de las cinco medidas contra averías.

TIEMPO ASIGNADO: 8 horas

**UNIDAD TEMÁTICA 3:** Costos. Gestión integral de mantenimiento. Mantenimiento Productivo Total. Tercerización del mantenimiento.

### **CONTENIDOS**

Costos de los diversos tipos de mantenimiento (mano de obra e insumos). Costos y productividad. Dirección por objetivos. El mantenimiento como productor de lucro. Gestión de mano de obra. Gestión de costos. Informes gerenciales. Tercerización de mantenimiento. Distorsiones en la tercerización. Mantenimiento productivo total. Pérdidas crónicas y esporádicas. Ocho pilares del MPT. Herramientas del MPT (las 5 s'). Etapas de implementación. Procedimiento de camino crítico

TIEMPO ASIGNADO: 16 horas

**UNIDAD TEMÁTICA 4:** Mantenimiento y calidad total. Indicadores de gestión. Mantenimiento estratégico.

### **CONTENIDOS**

Conceptos de Calidad Total. Normas ISO 9000/2000. Objetivo de las normas. Compromiso de la gerencia. Índices de clase mundial. PCDA. El mantenimiento



asociado a las normas de calidad. Mantenimiento centrado en el riesgo. Principios básicos de control industrial. Estrategias de gestión por procesos

TIEMPO ASIGNADO: 16 horas

**UNIDAD TEMÁTICA 5:** Instrumental moderno aplicado al mantenimiento.

### **CONTENIDOS**

Principios de la termometría y termografía infrarroja. Equipamiento disponible en el mercado. Técnicas de utilización y valor diagnóstico en máquinas, tableros, celdas, líneas y en otras áreas del mantenimiento. Origen y análisis de las vibraciones, tipos de vibraciones, amplitud y frecuencia. Análisis en el dominio del tiempo y la frecuencia. Equipos y accesorios disponibles para el análisis. Software de análisis. Aplicación al mantenimiento predictivo. Análisis de costos versus ahorro de los métodos predictivos.

TIEMPO ASIGNADO: 8 horas

**UNIDAD TEMÁTICA 6:** Mantenimiento aplicado a instalaciones y máquinas eléctricas.

### **CONTENIDOS**

Mantenimiento de transformadores, importancia del análisis químico y medición de aislamiento. Parámetros básicos. Motores y Generadores, mantenimiento de las máquinas rotantes. Alineación y vibraciones. Mantenimiento de interruptores, medición de la resistencia de contacto y tiempos de apertura y cierre. Mantenimiento de tableros y celdas, torqueo, detección de puntos calientes, medición de PAT. Mantenimiento de líneas aéreas y subterráneas, limpieza de aisladores, TCT, medición de la resistencia de aislamiento, detección de fallas por reflectometría por impulsos.

TIEMPO ASIGNADO: 8 horas



## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

TITULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO DE EDICIÓN/ISBN	EJEMPLARES DISPONIBLES
Administración Moderna del Mantenimiento	Augusto Lourival Tavares	Novo polo	2000/SN	1
Sistemas de Mantenimiento Planeación y Control	Duffuaa-Raouf-Dixon	Limusa Wiley	978-968-18-5918-3	1
Características de los Sistemas tpm y rcm en la ingeniería del mantenimiento	Francisco Javier Cárcel Carrasco	3C Tecnología	ISSN: 2254-4143	1
Ingeniería de Mantenimiento	Santiago García Garrido	Renovete c	2012	1
Gestión del Mantenimiento Enfocado en Costos	Augusto Lourival Tavares	Novo polo	2002/SN	1

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

TITULO	AUTOR	EDITORIAL	AÑO DE EDICIÓN/ISBN	EJEMPLARES DISPONIBLES
Ingeniería de Mantenimiento	Tizio, Raúl E.	El autor	2000/SN	2
Software de Gestión de Mantenimiento	Diego Martín, Margeris Jiménez	Renovete c	2014	1
Instrumentación Industrial	Ennys Amaya-Alfredo Goitia	PCI Entrenam	1997	1



		imiento S.A.		
Reglamento de Instalaciones eléctricas en inmuebles(Complementaria)	AEA	AEA	2000	1
Normas ISO 9000/2000, ISO 9001/2000, ISO 9004/2000(Complementaria)	ISO	IRAM	2000	1





## **FORMACIÓN PRÁCTICA**

**FORMACIÓN EXPERIMENTAL: 4 HS**

**RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS DE INGENIERÍA: 8 HS**

**ACTIVIDADES DE PROYECTO Y DISEÑO: 6 HS**



## ARTICULACIÓN CON OTRAS ASIGNATURAS

### ASIGNATURAS O CONOCIMIENTOS CON QUE SE VINCULA

Se consideran, fundamentalmente, las exigencias Curriculares del Plan de Estudios vigente y los conocimientos previos dictados en las asignaturas de los niveles anteriores.

La integración vertical inferior comienza con las materias **Integradoras de Especialidad:**

INTEGRACIÓN ELÉCTRICA I e INTEGRACIÓN ELÉCTRICA II (integración vertical inferior); tomando conocimientos de la Identificación y planteo de problemas básicos de la ingeniería.

De las materias del Plan Básico Homogéneo toma: **herramientas matemáticas, algebraicas y Estadísticas**, de ANÁLISIS MATEMÁTICO I Y II, de Probabilidades y estadística y de ÁLGEBRA.

Específicamente, para la asignatura toma conocimientos de Tecnología y ensayo de Materiales Eléctricos, de seguridad y riesgo eléctrico, de Instalaciones eléctricas y luminotecnia, de Economía y de Maquinas térmicas hidráulicas y de fluidos. Asignaturas estas del cuarto nivel.

La integración horizontal se realiza con Conducción de grupos, Elementos de maquinas y tecnología mecánica y Proyecto Final asignaturas estas que complementan la formación con conocimientos de tecnologías inherentes al mantenimiento y conocimientos necesarios para la organización industrial y gestión del mantenimiento y proyectos.

### CORRELATIVAS PARA CURSAR:

#### CURSADAS:

- Seguridad, Riesgo Eléctrico y Medio Ambiente
- Instalaciones Eléctricas y Luminotecnia
- Maquinas Térmicas Hidráulicas y de Fluidos

#### APROBADAS:

- Tecnología y Ensayo de Materiales Eléctricos

### CORRELATIVAS PARA RENDIR EXAMEN FINAL:

#### APROBADAS:

- Seguridad, Riesgo Eléctrico y Medio Ambiente



- Instalaciones Eléctricas y Luminotecnia
- Maquinas Térmicas Hidráulicas y de Fluidos

## **CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR**

### **DESCRIPCIÓN**

La actividad se desarrolla a través del estudio (teoría) de los conceptos básicos del mantenimiento, hasta los conceptos más modernos como MPT. También se realizan análisis teórico y prácticos de casos comunes en la industria.

### **MODALIDAD DE LA ENSEÑANZA**

La metodología está orientada a que todo lo que se exponga, practique en clase o el Alumno investigue, este relacionado con los objetivos generales de la materia y contribuya a la formación del futuro ingeniero. Se hace especial énfasis en estimular la inquietud del estudiante y fomentar su crecimiento a través de la investigación aplicada y la capacidad de debate del mismo.

Por otra parte, a través del contacto continuo con el alumno se logra un mecanismo de Dialogo profesor-alumno, que permite a ambas partes valorar los logros en la Transmisión del conocimiento. El debate en clases y fuera de ella juega en este proceso un rol fundamental.

Durante la cursada se promueve el debate de los alumnos a los efectos de desarrollar su capacidad de exposición y análisis de situaciones y problemas vinculados a la materia de estudio.

Asignación al estudiante de ejercicios prácticos concretos para su desarrollo en el aula. Asimismo se tratan casos particulares de la actividad de los alumnos (cuando trabajan en el tema).

Planteo y resolución de casos (situaciones problema) en aula.

Se procura estimular y desarrollar el pensamiento crítico del estudiante, mediante la dinámica de talleres promoviendo el intercambio de experiencias y opiniones de los alumnos.

La actividad de la cátedra se dirige hacia la obtención del crecimiento de la misma, en relación con el desarrollo y avance de la tecnología, inculcando en el alumno una dinámica permanente de colaboración y superación; tratando de adaptar e insertar los nuevos conocimientos en el ámbito zonal en que nuestra Regional se desenvuelve.



## REGIMEN DE EVALUACIÓN:

El régimen de evaluación se basa en evaluar el nivel de conocimiento alcanzado por el alumno con respecto a los objetivos generales y específicos de cada Unidad Temática.

En relación con lo establecido por la ORDENNZA N°: 1549 del año 2016 y Resoluciones complementarias de la Facultad Regional La Plata de la UTN, el régimen de cursado y evaluación será el siguiente:

La asignatura presenta la posibilidad de **APROBACIÓN DIRECTA** (aprobación sin examen final, incisos d) cumpliendo los siguientes requisitos:

**D1)** Aprobar 3(tres) instancias de evaluación con la calificación de 7(siete) o superior. Cada instancia de evaluación tendrá 1(un) recuperatorio. La fecha para las evaluaciones será fijada por la Cátedra. El hecho de que el alumno no utilice las fechas estipuladas para las evaluaciones o recuperatorios, no lo habilitará a contar con una fecha adicional, independientemente de la causa que motivara su ausencia.

**D2)** El alumno que no haya podido aprobar alguna de las 3(tres) instancias de evaluación, para lograr su aprobación dispondrá de una sola fecha adicional, fijada por la Cátedra fuera del periodo de cursada y antes de la fecha de cierre estipulado por la Facultad.

**D3)** La calificación se expresará con números enteros, dentro de la escala del 1(un) al 10(diez), y en caso de promedios con decimales se redondeará al valor más próximo. La nota promedio de las instancias de evaluación aprobadas así obtenidas será la calificación definitiva de aprobación directa.

**D4)** Asistir al 75% de la totalidad de las clases desarrolladas.

**D5)** Presentar y aprobar la carpeta de trabajos prácticos y/o problemas en forma individual. La presentación tiene que estar al día a la fecha de cada parcial.

Aquellos alumnos que no cumplan con lo establecido para aprobar la asignatura por **PROMOCIÓN DIRECTA** dispondrán de la posibilidad de aprobarla a través de pasar satisfactoriamente una **EVALUACIÓN FINAL** (aprobación con examen final, incisos F), para lo cual tendrán que aprobar la cursada cumpliendo con lo siguiente:

**F1)** Aprobar como mínimo 2(dos) de las 3(tres) instancias de evaluaciones con una calificación de 6(seis) o superior. Cada instancia de evaluación tendrá 2(dos) recuperatorios. La fecha para las evaluaciones serán fijadas por la Cátedra, razón por la cual ésta asignará las fechas para las instancias de evaluación y 2(dos) fechas adicionales para cada una, con el objeto de que el alumno pueda utilizar estas fechas para las instancias de recuperación correspondiente. El hecho de que el alumno no utilice las fechas estipuladas para los parciales o recuperatorios, no lo habilitará a



contar con una fecha adicional, independientemente de la causa que motivara su ausencia.

**F2)** El alumno que no haya podido aprobar alguna de las 3(tres) instancias de evaluación citadas en los ítems F1, para lograr su aprobación, dispondrá de una sola fecha adicional, fijada por la Cátedra fuera del periodo de cursada y antes de la fecha de cierre estipulado por la Facultad.

**F3)** Asistir al 75% de la totalidad de las clases, o bien al 60% de las mismas con previa autorización del Secretario Académico de la UTN FRLP, siguiendo a tal efecto el procedimiento establecido por la Ordenanza N°: 1549.

**F4)** Presentar y aprobar la carpeta de trabajos prácticos y/o problemas en forma individual. La presentación tiene que estar al día a la fecha de cada parcial.

#### **CONSULTAS:**

Los alumnos cuentan con contacto permanente con el Profesor y el JTP por vía de correo electrónico, asimismo pueden realizar consultas presenciales, acceder al material de la cátedra (libros impresos, pdf's, artículos, instrumentos, presentaciones y trabajos de años anteriores); todos los días de lunes a viernes de 14 a 21 horas (salvo en los horarios que dicto otras asignaturas).



## **ESTRUCTURA DE LA CÁTEDRA**

**RESPONSABLE DE CÁTEDRA:** Ing. Héctor Alberto Cattaneo

**ESTRUCTURA DOCENTE**

**PROFESORES:** CATTANEO Héctor Alberto

**AUXILIARES:** BALEZTENA Marín Horacio (JTP)

**NÚMERO DE COMISIONES:** 1

**NÚMERO DE ALUMNOS POR COMISIÓN:** 7

**PARA ACTIVIDADES TEÓRICAS**

**PARA ACTIVIDADES PRÁCTICAS**

**PROBLEMAS DE EJERCITACIÓN**

**PROBLEMAS DE INGENIERÍA**

**FORMACIÓN EXPERIMENTAL**

**DE PROYECTO Y DISEÑO**



## PLANIFICACIÓN DE CÁTEDRA

<b>CRONOGRAMA</b>		
<b>UNIDAD Y /O TEMA</b>	<b>ACTIVIDADES</b>	<b>TIEMPO</b>
Unidad Temática 1 Presentación de la materia. Posición Actual del mantenimiento en la Industria Conceptos	Clase expositiva	1 semana
Tipos de mantenimiento y su objetivo. Sistemas de Importancia Crítica. Introducción al Trabajo de investigación	Clase expositiva. Debate Grupal Análisis de casos tipo. Lineamientos del T.F.	1 semana
Curvas de rendimiento. Planeamiento La introducción de un sistema de Man	Clase expositiva. Debate grupal Interpretación económica de las curvas	1 semana
Tiempo Dedicado a Unidad Temática 1		3 semanas
Unidad Temática 2 Bancos de datos. Tipos de averías. Estadísticas. Tiempos de diagnóstico y Reparación. Medidas Contra averías	Clase expositiva. Debate grupal Valoración económica de las Averías. Ejemplos prácticos Conclusiones.	1 semana
Unidad Temática 2 Software comercial específico versus diseño. Aplicación de utilitarios	Clase expositiva. Debate grupal Valoración técnica y económica De Los softwares de mercado. Ejemplos prácticos y aplicación Conclusiones.	1 semana
Tiempo Dedicado a Unidad Temática 2		2 semanas
Unidad Temática 3 Costos de acuerdo al tipo de mantenimiento y de estructuras	Clase expositiva. Debate grupal Valoración económica. Ejemplos Prácticos. Conclusiones.	1 semana
Unidad Temática 3 Gestión Integral del mantenimiento	Clase expositiva. Debate grupal Orientación sobre el T.F Ejemplos de sistemas de gestión Conclusiones.	1 semana
Unidad Temática 3 Dirección por objetivos Sistemas y procesos	Clase expositiva. Debate grupal Ejemplos Prácticos. Conclusiones	1 semana
Unidad Temática 3 Mantenimiento Productivo Total	Clase expositiva. Debate grupal Conclusiones.	1 semana
Unidad Temática 3 Tercerización del mantenimiento	Clase expositiva. Debate grupal Conclusiones. Análisis de avances Del trabajo Final	1 semana
Tiempo Dedicado a Unidad Temática 3		5 semanas
Unidad Temática 4	Clase expositiva. Debate grupal	1 semana





Normas ISO 9000/2000. Objetivos.	Conclusiones.	
Unidad Temática 4 Indicadores. PCDA	Clase expositiva. Debate grupal Ejemplos. Conclusiones.	1 semana
Unidad Temática 4 El mantenimiento y la calidad Mantenimiento centrado en el riesgo	Clase expositiva. Debate grupal Ejemplos de aplicación. Conclusiones.	1 semana
Unidad Temática 4 Principios de control industrial Gestión por procesos	Clase expositiva. Debate grupal Ejemplos. Conclusiones. Análisis avance Del trabajo Final	1 semana
Tiempo Dedicado a Unidad Temática 4		4 semanas
Unidad Temática 5 Exposición de los alumnos sobre sus trabajos De investigación. Evaluación	Clase expositiva por parte de los Alumnos y debate. Evaluación del Trabajo.	1 semana
Unidad Temática 5 Exposición de los alumnos sobre sus Trabajos De investigación. Evaluación Encuesta sobre El dictado de la asignatura.	Clase expositiva por parte de los Alumnos y debate. Evaluación de Trabajo. Coloquio	1 semana
Tiempo Dedicado a Unidad Temática 5		2 semanas
Total Final		16 semanas