

## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### ACTIVIDAD CURRICULAR: **MANTENIMIENTO**

**Código:** 032595

**Área:** Industrial

**Bloque:** Tecnologías Aplicadas

**Nivel:** 5º

**Tipo:** Obligatoria

**Modalidad:** Anual

**Carga Horaria Total:** 72 hs. reloj // 96 hs. cátedra

**Carga Horaria Semanal:** 2 hs. reloj // 3 hs. cátedra

### COMPOSICIÓN DE LA CÁTEDRA:

**Profesores:**

**Director de Cátedra:** Ing. Eduardo González

**Adjunto:** Ing. Juan Cruz Rueda

**Auxiliar de Trabajos Prácticos:**

**Ayudante de TP:** Ing. Diego Merlo Blázquez

**Ayudante de TP:** Ing. Fernando Aprigliano

### FUNDAMENTACIÓN DE LA ASIGNATURA:

La evolución tecnológica en las Empresas Industriales (Líneas automáticas, Robotización, Controles automáticos de Proceso, etc.) como de Servicios (Edificios “Inteligentes”, etc.) hacen que la efectividad, tenga cada vez más dependencia del equipamiento y su eficiencia operativa que de la operación de producción propiamente dicha. Es obvio entonces, que un Ingeniero Industrial debe conocer los aspectos en esa área de actividad.

Dado el perfil del Ing. Industrial el enfoque de la Cátedra es hacia la gestión, sin descuidar los aspectos técnicos esenciales.

## OBJETIVOS:

### Objetivos Generales:

- Lograr un conocimiento cabal de la actividad y de su importancia en la empresa moderna.
- Conocer y comprender las distintas etapas del mantenimiento.
- Conocer las técnicas vinculadas con la organización del mantenimiento.
- Conocer la problemática de la administración de stocks y organización de almacenes de mantenimiento.
- Conocer las bases que permiten organizar y desarrollar sistemas y políticas de mantenimiento.

### Objetivos Específicos:

- Manejar la información básica de las teorías y las técnicas que conforman la función:  
Por ejemplo: Las técnicas de mantenimiento preventivo, predictivo, etc. Las teorías de confiabilidad. La relación entre calidad-productividad y mantenimiento y las bases de aplicación técnico económica de las mismas en la actividad empresarial.
- Comprender el rol de la actividad y su importancia en el desempeño de las Empresas Industriales y Servicios de acuerdo a su evolución tecnológica y a la situación de competitividad que pretendan en el Mercado.

## CONTENIDOS:

### a) Contenidos Mínimos (Según Ordenanza):

- Organización y planificación del mantenimiento.
- Mantenimiento por áreas vs. Mantenimiento centralizado.
- Mantenimiento de imprevistos y de averías.
- Mantenimiento programado, preventivo y predictivo.
- Servicios especiales de planta.
- Almacén de mantenimiento: organización y control.
- Costo de mantenimiento.
- Presupuesto y control de gestión de mantenimiento.
- Contratos de mantenimiento.
- Lubricación planificada.

### b) Contenidos Analíticos:

#### Unidad 1: empresa industrial y mantenimiento

Definición y objetivos del mantenimiento. La influencia del tipo y nivel de tecnología, de la utilización de la capacidad instalada y del nivel de calidad como factores de la evolución del mantenimiento

para convertirse en un parámetro esencial de la economía de la empresa y de la productividad total. Ubicación de la función en la estructura organizativa. Ingeniería de planta y mantenimiento. Desarrollo de equipamiento y mantenimiento. Organización y estrategias básicas (por ej. política de reemplazo)

## **Unidad 2: organización de la función mantenimiento**

Sistema integral de mantenimiento; subsistemas: personal (perfil, requerimientos psicofísicos, remuneración, etc.), información de las instalaciones (documental estática y de operación dinámica), materiales (almacenes, administración de stocks), estudio del trabajo (técnicas para cálculo de dotación, precálculo de actividades), orden de trabajo (proceso y procedimientos del sistema de información básico, planificación (general de las actividades y específica de los sistemas a aplicar) y conducción (para el logro de metas; aspectos típicos de liderazgo y competencias administrativas a tener en cuenta para organizaciones de mantenimiento y su relación con el resto de la empresa), control de gestión (presupuesto y control presupuestario tanto de eficiencia técnica como de costos).

## **Unidad 3: técnicas de mantenimiento**

Aspectos básicos del mantenimiento reactivo y mantenimiento proactivo. Análisis de costos de falla y costos de mantenimiento (influencias del tipo de proceso, de la configuración productiva y del uso de la capacidad instalada). Realización de análisis estadísticos (historial de equipo). Aplicaciones de teoría de fallas (curva de la bañera, análisis teórico y ensayos para determinar frecuencia de fallas). Aplicaciones informáticas.

## **Unidad 4: características y criterios técnico-económicos de aplicación de los esquemas de mantenimiento proactivo.**

Mantenimiento preventivo. Mantenimiento predictivo (utilización de analizadores de vibraciones, tintas penetrantes, termografía, análisis de lubricantes/refrigerantes, etc., hasta el monitoreo integrado). Interrelación Con JIT (justo a tiempo); FM (Manufactura Flexible) y CIM (Manufactura Integrada Por computadora). Enfoques especiales de reacondicionamientos y de planificación de “parada de planta”. La filosofía tpm (bases, proceso de implementación, requerimientos culturales/organizativos, efectos). El enfoque rcm (despliegue de las estrategias de acción, proceso de implementación, requerimientos organizativos, efectos). Las nuevas estrategias: \*Integración de Mantenimiento-Diseño(a nivel táctico) \*Integración Mantenimiento-Producción(a nivel operativo). La lubricación planeada complemento indispensable. Aplicaciones informáticas.

## **Unidad 5: el mantenimiento en empresas de servicios**

Evolución tecnológica y organizativa de las infraestructuras físicas y administrativas de las empresas de servicios: edificios de oficinas; centros comerciales; hospitalidad sanitaria y turística, etc.

Aspectos básicos y diferenciales de la cultura empresaria con la industrial.

Competencias esenciales que debe dominar la conducción de la función (técnico económicas y “políticas” o de RR.PP.)

### Unidad 6: “tercerización”

Aspectos básicos de una tercerización, relativos a la eficiencia o para obviar problemas de relación organizativa y aún gremial. Ventajas y desventajas. Realización de un análisis detallado de los costos internos “evitables”, frente al costo del contratista.

### Unidad 7: pasos para implementación y/o la reingeniería de un sistema de mantenimiento integral

Acordar objetivos iniciales del trabajo. Realizar un relevamiento detallado de la situación actual (no sólo del mantenimiento sino de la empresa en todo su conjunto) y documentarlo. Realizar un análisis crítico del relevamiento teniendo en cuenta siempre factores técnico-económicos y determinar un diagnóstico. Establecer posibles alternativas, analizarlas y determinar la más adecuada. Realización de propuesta con el análisis de factibilidad técnico-económico y el cronograma correspondiente de implementación.

## DISTRIBUCIÓN DE LA CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS:

Tipo de Actividad	Carga Horaria Total en Hs. Reloj	Carga Horaria Total en Hs. Cátedra
Teórica	58	77
Formación Práctica (Total)	14	19
Formación Experimental	4	5
Resolución de Problemas	5	7
Proyectos y Diseño	5	7
Práctica Supervisada	-	-

## ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS:

### a) Modalidades de Enseñanza empleadas según tipo de actividad (Teórica-Práctica):

- Las clases teóricas se desarrollan fundamentalmente sobre el esquema expositivo participativo.
- El Docente (por ello es imprescindible experiencia industrial) vuelca, para cada tema, experiencias concretas provocando la intervención de los estudiantes.
- Se utilizan ayudas audiovisuales que permitan a los estudiantes tener una referencia concreta sobre técnicas de las que no tienen experiencia.
- Los trabajos prácticos están organizados de la siguiente forma:
  - 1) En todos los casos se trata de investigación documental y/o de campo (que, en lo posible, integre material de otras asignaturas) en forma grupal. Los trabajos se presentan escritos y sobre base magnética. Se seleccionan trabajos que deben ser expuestos por el grupo en clase. Los objetivos buscados son fomentar la investigación documental y/o de campo, la organización de los datos y su presentación, promoviendo una real actividad de equipo y el desarrollo de habilidades para presentaciones “profesionales” escritas y orales.

2) Investigación de campo para relevar, diagnosticar y proponer una reingeniería del sistema de mantenimiento en una empresa (industrial o de servicios). La actividad es grupal y los alumnos deben presentar el trabajo por escrito, en base magnética y, una vez aprobado, realizan una exposición al curso.

- La tarea, para ambos TP es 90% "domiciliaria" y 10% presencial.
- Para los docentes significa también trabajo fuera de las horas de clase ya que requiere un análisis adecuado.

### **b) Recursos Didácticos para el desarrollo de las distintas actividades:**

Se realiza una reunión de cátedra (como mínimo) antes del inicio del nuevo ciclo y se planifica teniendo en cuenta los resultados de ciclos anteriores en cuanto a la orientación, seguimiento, apoyo a los alumnos. Se confecciona la guía de trabajos prácticos con las fechas de vencimiento por módulo y las fechas de parciales (esto se pondrá en conocimiento de los alumnos el primer día de clase). Se analizan los temas que integrarán tanto el TP, como los parciales y finales.

Al inicio del curso se realiza una revisión informal de conocimientos (prerrequisitos) que los estudiantes deberían poseer para un efectivo cursado de la materia.

En cada clase se realiza una breve reseña de lo visto hasta el momento para lograr una ilación adecuada; de la misma forma los estudiantes conocen el tema de la próxima clase.

La exposición teórica se complementa con los datos de la bibliografía y apuntes de donde se pueden ampliar la información. Todas las clases y ejercicios vistos, son enviadas por correo electrónico a los alumnos para su formación.

Los estudiantes tienen amplio espacio para consultas, tanto al Docente como a los Ayudantes (incluso fuera de las horas de clase, personalmente y/o por correo electrónico).

La cátedra está implementando una página Web donde también se brindará información complementaria.

El TP se realiza bajo una amplia tutoría que también permite descubrir falencias del proceso de enseñanza y aprendizaje.

Si bien no es una materia integradora el proceso se enfoca no solo desde el punto específico curricular sino sistémico en cuanto que el alumno tenga un panorama real del medio en que se desempeñará y la aptitud y actitud que deberá desarrollar para desenvolverse con efectividad en esta actividad.

## **EVALUACIÓN:**

### **a) Modalidad:**

Parciales: 2

Calificaciones: 6 a 10 notas de aprobación

Recuperatorios: 2 por cada parcial

Individuales, sobre temas teóricos y prácticos (generalmente se intercalan ejercicios numéricos). Se aprueban con nota mínima 6 (cuatro) que corresponde a haber contestado bien el 60/70% del parcial no habiendo errores graves en el resto.

Trabajos Prácticos: 1

Grupales; se aprueban o no sin nota numérica (solo llevan concepto).

La evaluación considera cumplimiento de fechas, forma de la presentación monográfica en papel y sobre soporte informático, contenido y, en algunos casos, exposición. La evaluación individual se realiza a través de las diferentes reuniones de consulta con el grupo.

El cursado de la materia se obtiene aprobando los dos parciales o sus recuperatorios y el trabajo práctico.

Los métodos de evaluación y su acceso se informan en la primera clase de la materia a los alumnos. El alumno toma conocimiento de la nota de los parciales, la semana siguiente a los mismos y tiene acceso a consultas y su lectura, para evacuar cualquier duda con el Profesor a cargo.

### **b) Promoción de la Asignatura**

Para acceder a la promoción sin examen final se deben cumplir las siguientes condiciones:

- Regularidad en la cursada
- Calificación en los parciales como mínimo 8
- Cumplimiento en fecha de los módulos del Trabajo Práctico y sus correcciones

Recuperatorios para Promoción: 1 por cada parcial

### **c) Requisitos de regularidad:**

75% de presentismo, aprobar el Trabajo Práctico y rendir los parciales con resultado satisfactorio.

### **d) Requisitos de aprobación:**

Aprobar el Trabajo Práctico, aprobar los parciales, promoción o aprobar el final.

## **ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS ASIGNATURAS:**

Si bien la materia no es parte del tronco integrador se trata, en todo lo posible, de entretrejer los contenidos temáticos propios y los de otras asignaturas, como así mismo lograr una visión sistémica de la actividad, de su carrera y de su profesión.

Al solo título de ejemplo podemos decir que integrar implica brindar a posibilidad de comprender relaciones entre la actividad profesional y los contenidos de ciencias básicas (o complementarias)

Estas relaciones son de doble sentido:

De aplicación: lo visto en Cs. Bs. Es utilizado para interpretar y/o resolver un problema/fenómeno “profesional” (ej.: aplicación de Probabilidad y Estadística en Stocks y/o Estudio del Trabajo sobre personal indirecto)

Como se mencionara más arriba comenzamos con lo relativo a las materias “duras” en el 2008, se introdujo una reseña sobre Lubricación, analizaremos las nuevas posibilidades.

De necesidad: cuando las limitaciones de los conocimientos utilizados se muestran insuficientes y hacen necesario un estudio científico o complementario superador (ejemplo: la necesidad de conocer las técnicas de Investigación Operativa para resolver problemas complejos de Planificación (PERT/CPM), o de Mecánica y Mecanismos para comprender aspectos del funcionamiento de los equipos y de Proyecto Final para analizar los procesos de producción, la mejoras en las máquinas y sus costos. Por otra parte la integración implica (valga la redundancia) INTEGRAR teoría y práctica. En los párrafos anteriores se han citado algunos ejemplos de la actividad de integración que se realiza en la Cátedra.

#### **CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES:**

Unidad Temática	Duración en Hs. Cátedra
1	9
2	20
3	14
4	20
5	9
6	6
7	9
Parciales y recuperatorios	6
Firma de TP's	3

#### **BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA:**

- Baldin, Furlanetto, Roversi y Turco (1982) Manual de mantenimiento de instalaciones industriales. Barcelona, España. Gustavo Gili
- Bloch (1981) Major Process Equipment – Maintenance & Repair. GULF
- Boucly (1989) La gestione de la manutención. F. Angeli Libri
- Cruz Rabelo (1997) Ingeniería de mantenimiento. Buenos Aires, Argentina. Nueva Librería
- Higgins (1988) Maintenance Engineering Handbook. Estados Unidos. Mc Graw Hill
- Pistarelli, A. (2010) Manual de Mantenimiento Ingeniería, Gestión y Organización. Ed. Del Autor
- Reed, R. (1979) Localización, layout y mantenimiento de planta. Buenos Aires, Argentina. El Ateneo
- Vagliasindi (1989) Gestire la Manutenzioni. F. Angeli Libri

#### **BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:**

- Navarro Elola, Pastor Tejedor y Mugaburu (1997) Gestión integral de mantenimiento. Marcombo