

## **PROGRAMA DEL CURSO II-0906GESTION DEL MANTENIMIENTO**

**I SEMESTRE DE 2016**

Profesores:

Ing. José Alberto Rodríguez (Sede Rodrigo Facio, Coordinador)

Ing. Omar Zúñiga (Sede de Occidente e Intersede Universitaria de Alajuela)

Fís. Carlos A. Acosta Nassar (Sede de Occidente)

### **GENERALIDADES DEL CURSO**

SIGLAS:	II-0906
GRUPO:	01
CRÉDITOS:	3
HORARIO:	Jueves 5:00 p.m. – 8:00 p.m.
AULA:	312
HORARIO DE CONSULTA:	Jueves 3:00 p.m. – 5:00 p.m.

### **DESCRIPCIÓN DEL CURSO**

En este curso se estudiarán los diferentes tipos de mantenimiento de maquinaria industrial, las estrategias y métodos utilizados actualmente, criterios de selección, y procedimientos de implementación y gestión.

### **OBJETIVOS**

#### **OBJETIVO GENERAL**

Conocer la importancia de las tareas de mantenimiento industrial, así como las diferentes estrategias y herramientas utilizadas hoy en día para llevar a cabo esas actividades.

#### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Al finalizar el curso, los estudiantes podrán reconocer los diferentes tipos de maquinaria empleados en la industria, los principales motivos de fallo, los problemas más comunes de funcionamiento y las tareas relacionados con su mantenimiento.

Los estudiantes comprenderán la gran importancia que tiene el mantenimiento de maquinaria industrial y su repercusión en el volumen de producción, la calidad de los productos, la imagen y las finanzas de las empresas.

Serán capaces de conocer las estrategias y procedimientos más actualizados para la gestión del mantenimiento en la industria moderna.



Los estudiantes contarán con el conocimiento necesario para la selección, implementación y seguimiento de la estrategia de mantenimiento idónea para cada empresa industrial en función de diferentes variables como estándares de calidad, volumen de producción, nivel de confiabilidad esperado, normas de seguridad e inversión requerida entre otros.

## ACTIVIDADES

### SEMANA 1

#### Introducción

- Lectura y comentario del programa
- Fundamentos y Experiencia. Situación actual del mantenimiento en Costa Rica y el área Centroamericana. Necesidades actuales
- Historia y evolución del mantenimiento industrial

### SEMANA 2

#### Tipos de instalaciones y maquinaria industrial

- Sistemas hidráulicos
- Sistemas neumáticos
- Instalaciones eléctricas de baja tensión
- Maquinaria Rotativa

### SEMANA 3

#### Tipos de instalaciones y maquinaria industrial

- Sistemas de refrigeración
- Plantas de vapor: Calderas
- Máquinas eléctricas
- Sistemas eléctricos y electrónicos
- Análisis de Vibraciones Mecánicas-Ondas en el Tiempo-

### SEMANA 4

#### Tipos de instalaciones y maquinaria industrial

- Sistemas de regulación y control
- Equipos de medición
- Representación gráfica de maquinaria
- Análisis de Vibraciones Mecánicas-Espectros en la frecuencia-
- Mantenimiento Predictivo: bases de datos, termografías infrarrojas, análisis de aceites



## **Semana 5**

Mantenimiento Basado en la Confiabilidad<sup>R</sup> (MBC)

- Mantenimiento Correctivo
- Mantenimiento Preventivo
- Interrelación entre el Mantenimiento Predictivo, Preventivo y Correctivo en MBC
- Implementación de un programa de MBC

## **SEMANA 6**

Técnicas y estrategias de mantenimiento

- Mantenimiento Predictivo. Análisis de Vibraciones Mecánicas. Análisis de Termografías Infrarrojas. Análisis de Aceites. Análisis Ultrasonicos. Análisis no Intrusivos.
- Mantenimiento Proactivo

## **SEMANA 7**

Mantenimiento Preventivo

## **SEMANA 8**

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad 1 (MCC)

## **SEMANA 9**

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad 2 (RCM)

## **SEMANA 10**

Mantenimiento Centrado en la Confiabilidad 2 (RCM)

## **SEMANA 11**

Indices en el Mantenimiento. Generación y aplicación de índices en Mantenimiento.

## **SEMANA 12**

Gestión del mantenimiento asistido por computadora  
(Computerized Maintenance Management System CMMS).

## **SEMANA 13**

**22 al 28 de octubre de 2012**

Cálculo de costos de mantenimiento: Presupuesto y control  
Repuestos



Pedidos

### **SEMANA 13**

Mantenimiento Productivo Total TPM y 5 Eses

### **SEMANA 14**

Ética en la gestión del mantenimiento

### **SEMANA 15**

Gira de Campo: Visita a una empresa con estrategia de mantenimiento implementada

### **SEMANA 16**

Presentación de proyectos finales

### **SEMANA 17**

EXÁMEN FINAL

## **PROFESOR**

Nombre: Carlos A. Acosta Nassar

Teléfonos: 8381-0840

Correo electrónico: mantenimiento.i.2016@gmail.com

### **Perfil profesional y académico del profesor.**

- Bachiller en Física (Universidad de Costa Rica)
- Master of Science en Vibraciones y Sonido (University of Southampton, England)
- Experiencia de 25 años como docente universitario.
- Fundador de la primera compañía especialista en balanceo dinámico y Mantenimiento Predictivo.
- Director General de la empresa Corporación SkyTwister S. A.
- Consultoría, diseño, mantenimiento y fabricación de maquinaria.



## METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

El curso se impartirá por el sistema “bimodal”, que consiste en una mezcla de clases magistrales y clases virtuales dirigidas por el profesor en el campus virtual de la Universidad de Costa Rica <http://mediacionvirtual.ucr.ac.cr>. Semanalmente se colocará en el aula virtual el material de apoyo requerido para cada tema y el estudiante deberá descargarlo y estudiarlo antes de la clase.

Al iniciar cada lección virtual, se habilitará un chat privado en el que podrán interactuar los estudiantes y el profesor. En este espacio, los estudiantes podrán realizar consultas al profesor para aclarar dudas sobre el material de lectura. Al final de cada lección virtual el estudiante deberá contestar un cuestionario que le permitirá evaluar la comprensión del tema expuesto y acumular puntos para su promedio final. El estudiante dispondrá de un tiempo máximo de 20 minutos para contestar cada cuestionario, tarea que deberá realizar el mismo día en que se lleve a cabo la clase virtual.

Se asignarán tareas todas las semanas para entregar la semana siguiente. La entrega de las tareas se realizará a través del aula virtual. Los temas de tarea podrán ser evaluados el día de su entrega, en clases por medio de exámenes cortos.

Se realizará un trabajo final en grupos. Los detalles sobre la elaboración y presentación de este trabajo están contenidos en un documento que se pondrá en la página de mediación virtual.

## EVALUACIÓN

Proyecto	45%
Tareas	35%
Examen Final	20%

## OTRA INFORMACIÓN IMPORTANTE

Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel estudiante o grupo de trabajo que incurra en alguna falta grave tal como, copia, plagio, utilización de material no autorizado o comunicación o actuación ilícita en cualquiera de las pruebas o parte de ellas, **perderá automáticamente el curso, con las consecuencias posteriores que establece la Universidad de Costa Rica.**

**La no entrega del proyecto también representa la pérdida del curso automáticamente.**



## **NORMAS DE TRABAJO PARA EL CURSO (para ser aplicado a todos los trabajos)**

- Todos los trabajos deben de llevar el nombre completo del (los) autor(es) del mismo. Así como la fecha de entrega.
  - Cada uno de los participantes es responsable de verificar que su nombre aparezca en el trabajo, luego no se aceptan reclamos porque no aparecían en la lista.
  - EL NOMBRE DEBE APARECER EN FORMA EXPLICITA Y CLARA. Aquellos trabajos donde aparezcan solo iniciales, alias, apodos, etc. y no el nombre completo, no serán calificados.
- Todos los trabajos deben ser entregados en forma digital a menos que se indique lo contrario.
  - Deben venir con la numeración en cada página (no incluye portadas, tablas de contenido, índices).
- **Los trabajos se entregarán en la página virtual en cualquier momento a partir de la fecha en que se programen, con fecha y hora límite, el día programado para su entrega, 5 minutos antes de iniciar la clase** (el límite puede variar si así lo dispone el profesor). Los trabajos fuera de este límite queda a criterio del profesor si son aceptados o no. *[El profesor no tiene la obligación de pedir los trabajos, deben ser entregados por los estudiantes en el plazo de tiempo establecido].*
- Los trabajos donde participe más de un estudiante, deben llevar un desglose de participación en el trabajo [ver sección referente a este punto más adelante].
- En los trabajos grupales, el profesor tiene la potestad de escoger la(s) persona(s) que va(n) a explicar o exponer una parte o la totalidad del trabajo. El desempeño de la(s) persona(s) en la exposición afecta directamente la nota grupal, hasta en un 75% del total del valor del trabajo.
- Cualquier trabajo sin referencias, o mal realizados según los estándares del formato APA (ver referencia de como realizar las Normas APA, también en la sección Información de Referencia Importante sobre Plagios en los links se muestra como realizar correctamente las referencias), serán calificados en forma automática con un CERO (0).
  - Si no toman partes textuales, sino solo las ideas, igual tienen que identificarlas explícitamente en el documento.
- Si se usa material textual dentro del documento, este debe ser claramente identificado y referenciado, no se permite que los trabajos sean más de un 10% de material textual o parafraseado.
  - Para mayor detalle ver la sección "Información de Referencia Importante sobre Plagios"
- Si durante las presentaciones de los trabajos, algún compañero realiza actos de falta de respecto como interrumpir, silbar, hacer comentarios burlistas, hacer trabajos, leer material, chatear, navegar durante el acto, entre otros, podrá ser sancionado con puntos en su trabajo, hasta por un valor de un 50%.
  - Si durante la presentación de trabajos (papers, proyectos, investigaciones, etc.) se dura más de una sesión, y los que ya expusieron faltan a la otra sesión, se considerará como falta de respeto e intereses hacia los compañeros.
- Los tareas, reportes de giras y trabajos de investigación serán entregados en la página de Mediación Virtual a más tardar en la fecha y hora límite que se defina en la misma, si se envían a otro correo no serán considerados, sin reclamos.
  - Los estudiantes son responsables de guardar una copia de los trabajos enviados, estos van a ser utilizados como prueba que los enviaron y sin ellos no se admiten reclamos.

### **Criterios sobre la copia, plagio o la ayuda no permitida en evaluaciones**



Cualquier alumno que incurra en actos de copia, plagio o ayudas no permitidas a otros en cualquier evaluación o trabajo, automáticamente perderá el curso y se expone a las sanciones reglamentarias que exige la Universidad. Igualmente, la no entrega del proyecto implica la pérdida automática del curso.

### **Información de Referencia Importante sobre Plagios**

Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel estudiante o grupo de trabajo que incurra en alguna falta grave tal como, copia, plagio, utilización de material no autorizado o comunicación ilícita en cualquiera de las pruebas o parte de ellas, **perderá automáticamente el curso. La no entrega del proyecto también representa la pérdida del curso automáticamente.**

Se presentan una serie de links que son importantes que lean para evitar problemas por plagio. [sobre las cosas explicadas ahí, se puede consultar al profesor en clases antes y durante la realización de los trabajos]

- ¿Por qué ocurre el plagio en las Universidades y cómo evitarlo?  
<http://prof.usb.ve/eklein/plagio/>
- El Plagio: Qué es y Como se evita <http://www.eduteka.org/PlagioIndiana.php3>
- ¿Cómo evitar el plagio?  
[http://librisql.us.es/ximdex/guias/plagio/La%20Biblioteca%20de%20la%20Universidad%20de%20Sevilla\\_05.htm](http://librisql.us.es/ximdex/guias/plagio/La%20Biblioteca%20de%20la%20Universidad%20de%20Sevilla_05.htm)
- Plagio: Qué es y cómo evitar caer en la trampa
- Formato APA([http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/documentos/Normas\\_APA.pdf](http://www.cimm.ucr.ac.cr/cuadernos/documentos/Normas_APA.pdf))

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Material de Apoyo**

#### **Principios de mantenimiento**

1. Clifton, R. (1974). Principles of Planned Maintenance. Londres: Edward Arnold Ltd.
2. Mobley, R. K. (2004). Maintenance Fundamentals (Vol. Segunda Edición). United States of America: Elsevier Butterworth Heinemann.

#### **Mantenimiento Preventivo y mantenimiento predictivo**

3. Gertsbakh, I. (1977). Models of Preventive Maintenance. Amsterdam, Holanda: North-Holland Publishing Company.
4. Gross, J. M. (2002). Fundamentals of Preventive Maintenance. New York: AMACON.
5. Levitt, J. (2003). Complete Guide to Preventive and Predictive Maintenance. New York: Industrial Press.



6. Löfsten, H. (2000). Measuring maintenance performance- in search for a maintenance productivity index. International Journal of Production Economics (Volume 63).

### **TPM**

7. Nakajima, S., & Shirose, K. (1991). Programa de desarrollo del TPM. Madrid: Tecnologías de Gerencia y Producción S.A.
8. Cuatrecasas Luis. TPM: Hacia la competitividad a través de la eficiencia de los equipos de producción. Gestión 2000 Primera Edición. Año 2000.

### **Gestión del Mantenimiento**

9. Prando, R. R. (1996). Manual de la Gestión del Mantenimiento a la Medida. Guatemala: Piedra Santa S.A. de C.V.
10. Tavares Lourival. Administración Moderna del Mantenimiento. Data stream 1era Edición. 2003

### **Cinco Eses**

11. Tsuchiya, K. (1997). SEMINARIO 5S, Un Centro de Capacitación para el Mejoramiento de la Productividad. (CEFOF, Ed.) Alajuela, Costa Rica.
12. Hirano, H. (1996). 5S for Operators 5 Pillars of the visual workplace. Portland, Oregon, United States of America: SHOPFLOOR SERIES.

### **Gestión de mantenimiento asistido por computadoras(CMMS)**

13. Kishan Bagadia. Computerized Maintenance Management Systems Made Easy. How to Evaluate, Select and Manage CMMS. McGraw-Hill 2006

