

		ASIGNATURA Ingeniería de Confiabilidad y Mantenimiento Año: 2023					
DOCENTE RESPONSABLE							
Apellido y Nombre: Mariano De Paula							
Cargo del docente (categoría y dedicación): Profesor Adjunto, dedicación Exclusiva.							
MARCO DE REFERENCIA							
Asignatura		Ingeniería de Confiabilidad y Mantenimiento			Código	4015	
Carrera		Ingeniería Industrial					
Plan de estudios		Ingeniería Industrial 2023					
Bloque curricular		Tecnologías Aplicadas					
Ubicación en el plan de estudios (año y cuatrimestre)		5to año, 1er cuatrimestre					
Asignaturas correlativas cursadas		Gestión de Calidad					
Asignaturas correlativas aprobadas		Estadística y Simulación para Sistemas Industriales					
Requisitos cumplidos							
Duración o Desarrollo (anual/cuatrimstral/bimestral)		Cuatrimestral			Carácter	Obligatoria	
Carga horaria presencial semanal (h)		60	Carga horaria total de dedicación del estudiante (h)		120	Créditos	6
Carga horaria presencial destinada a la formación práctica (h)							
Actividad Experimental	4	Problemas de Ingeniería	10	Trabajo de campo	6	Proyecto y diseño	Práctica Socio-comunitarias
CONTENIDOS MÍNIMOS SEGÚN PLAN DE ESTUDIOS		Enfoque Sistémico del mantenimiento. Definición de falla. Modelos estocásticos de tiempos de falla. Confiabilidad de Sistemas. Herramientas para el modelado y análisis cualitativo y cuantitativo de fallas y confiabilidad de sistemas. Tecnologías de la información y ciencia de datos para la predicción de riesgos de fallas y confiabilidad. Tendencias actuales. Documentación para la Gestión de Mantenimiento.					
Departamento al cual está adscripta la carrera		Ingeniería Industrial					
Área a la cual está asociada la asignatura		Operaciones y Logística					
Número estimado de estudiantes		25					
OBJETIVOS							
<p>Se espera que la persona estudiante al finalizar la asignatura logre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Comprender los Métodos de análisis de confiabilidad de sistemas tecnológicos para evaluar la confiabilidad y riesgos de falla de sistemas de acuerdo a los estándares operativos y de seguridad mínimos requeridos por la normativa y legislación vigente. - Comprender los Métodos de análisis de confiabilidad de sistemas tecnológicos para diseñar y/o mejorar los sistemas de gestión de mantenimiento de acuerdo a los estándares operativos y de seguridad mínimos requeridos por la normativa y legislación vigente. - Reconocer las herramientas y tecnologías de información y datos para identificar las principales ventajas y desventajas de su utilización en sistemas de gestión de mantenimiento de sistemas tecnológicos. 							
APORTE DE LA ASIGNATURA A LA FORMACIÓN BÁSICA Y/O PROFESIONAL							
<p>La asignatura pretende dotar al estudiante con capacidades para revisar los principios fundamentales, las estructuras, equipos, las normas, las relaciones, etc., entre todos los actores relevantes del mantenimiento industrial, bajo una concepción sistémica e integral, que permita su control mediante la medición de los principales parámetros universales tales como la confiabilidad, mantenibilidad y disponibilidad, bajo estándares internacionales y con base en las mejores prácticas mundiales, con el fin de alcanzar el éxito estratégico. Asimismo, se deben proporcionar saberes para manejar los diferentes modelos de parametrización, diferenciando las distintas opciones internacionales de distribuciones estadísticas, susceptibles de utilizar, con el fin de lograr las mejores mediciones cuantitativas bajo modelos sencillos y de fácil utilización.</p>							

Además, desde la asignatura se tiene el desafío de otorgar herramientas a los egresados para diferenciar los elementos e instrumentos fundamentales del mantenimiento sistémico para poder implementar total, o parcialmente, en el nivel operativo y/o táctico y/o estratégico en todos los campos y tareas del mantenimiento industrial. Es importante que el egresado logre manejar los elementos relevantes en los niveles de mantenimiento operacional, táctico y estratégico; de tal manera que integrados a los conceptos adquiridos permitan alcanzar el grado de éxito en el mantenimiento.

DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

Actividades y estrategias didácticas utilizadas para el desarrollo de las capacidades y competencias

Estrategia de Enseñanza:

Se plantea dividir el dictado de la materia en cuatro tipos de clases: de teoría, de ejercitación relacionada con problemas ingenieriles, de trabajos prácticos y de consultas. Se plantea la clase teórica con una exposición abierta en la que se desarrollarán los temas desde una perspectiva teórica, complementándolos con análisis de casos típicos y resolución y/o asistencia en la resolución de ejemplos típicos y problemas seleccionados de una guía de trabajos prácticos que generen la discusión y ayuden a la comprensión del mismo. Además, cuando sea pertinente, se le brindará al alumno las herramientas de software para la resolución de muchos de estos problemas. Las clases de ejercitación relacionadas con problemas ingenieriles se acompañan con una guía que posee una selección de problemas y casos de estudio extraídos de la literatura. Cada eje temático posee al menos una guía. Se plantea que los alumnos presenten esta guía con los problemas discutidos y resueltos. Esto generará la habilidad de comprender, abstraer y analizar la realidad. Además, esto les permitirá a los alumnos palpar los alcances y limitaciones de las diferentes metodologías, dejándolos en la frontera del conocimiento, fomentando su creatividad hacia la generación de innovaciones ingenieriles de vanguardia que den respuesta a las limitaciones existentes.

Trabajos Prácticos:

TP#1: Introducción a las operaciones y procesos industriales. Tipos y técnicas de mantenimiento. (Incluye los temas del eje temático primero del programa de la asignatura).

TP#2: Componentes de fallas y modelos de tiempos de vida de los equipos. (Incluye los temas del eje temático segundo del programa de la asignatura).

TP#3: Análisis cualitativo y cuantitativo de la confiabilidad en el mantenimiento. (Incluye los temas de los ejes temático tercero y cuarto del programa de la asignatura).

TP#4: Ensayos No Destructivos.

Trabajo de Campo: Desde la asignatura se propone que los alumnos realicen un Trabajo de Campo Integrador (TCI) en alguna empresa de la región con el fin de que puedan relevar, analizar e interpretar la gestión del riesgo de fallas y sistemas de mantenimiento de un ámbito real. De esta forma se espera que el alumno pueda valorar y comprender la utilidad de las metodologías, técnicas y herramientas adquiridas en la cursada para la gestión del mantenimiento. El TCI se irá desarrollando progresivamente por partes (seis en total, I-VI), con el avance de la cursada.

Tareas ad hoc: Durante el desarrollo de la cursada, desde la asignatura se propondrán tareas adicionales que deberán realizarse y discutirse en el ámbito del aula como un intercambio de conocimiento. Estas tareas pueden consistir en realizar el análisis y discusión de un artículo de difusión, artículo científico, informe de un caso real u otro oportunamente asignado por los docentes sobre alguna temática particular vinculada con los contenidos de la asignatura.

En las clases de trabajos prácticos se prevé el apoyo para la resolución de las guías de trabajos prácticos. La revisión de las guías está a cargo del JTP. Además, se destinan ciertas clases para plantear algunos de los problemas más representativos de las guías y se fomenta la resolución grupal de estas en clase.

Las clases de consulta son el ámbito donde se pretende conjugar las capacidades adquiridas en los tres procesos precedentes. Se plantean clases del tipo personales, en lo posible, para detectar falencias y recomendar posibles soluciones. Estas clases también sirven para que las dudas existentes sean aclaradas.

Trabajos experimentales (cuando corresponda listarlos e indicar muy brevemente su objetivo)

Laboratorio de Ensayos No destructivos.

Trabajo/s de Proyecto-Diseño (cuando corresponda)

Trabajo/s de Campo (cuando corresponda)

El trabajo de campo integrador, plantea una etapa de análisis de un caso real, culminado en el diseño de una propuesta a las necesidades y problemáticas encontradas en los sistemas de gestión de mantenimiento oportunamente relevados.

Prácticas socio comunitarias/socioeducativas (cuando corresponda)

Estrategia de evaluación de los alumnos

Regularización de la asignatura

Para el régimen de cursada de la asignatura se propone un esquema de evaluación continuo con entregas parciales y consignas planteadas oportunamente. También habrá un examen parcial. Además, los alumnos deberán realizar un trabajo de campo integrador y defenderlo en una presentación pública. Aquellos que aprueban todas las instancias de evaluación (parcial, trabajos, consignas y el trabajo de campo integrador) con puntaje mayor o igual a 6/10, habrán CURSADO la asignatura. Asimismo, existe una instancia final de recuperación o RECUPERATORIO GENERAL,

donde los alumnos pueden presentar nuevamente el informe del trabajo de campo integrador desaprobado o rendir un parcial desaprobado.

Promoción de la asignatura

Aquellos que aprueban todas las instancias de evaluación con puntaje mayor o igual a 7/10, tendrán la posibilidad de acceder a la promoción de la asignatura, para lo cual deberán rendir una instancia de coloquio y aprobarlo con una calificación mayor o igual a 7/10. En caso de resolverlo exitosamente, habrán promocionado la asignatura.



Examen Final

Sí. Se evaluarán todos los temas vistos durante la cursada. La modalidad, dependerá de las disposiciones de la FIO-UNICEN al momento del examen.

Cronograma

Semana	Unidad Temática	Tema de la clase	Actividades
1	I	Objetivos. Introducción al pensamiento sistémico. Definición de operaciones, procesos y sistemas industriales.	TP#1. TCI_I.
2	I	Modelado de Sistemas Industriales. Modelos Causales	TP#1. TCI_I.
3	I-II	Enfoque Sistémico del mantenimiento. Organización funcional del mantenimiento. Tipos y técnicas. Métricas para la gestión de mantenimiento. Introducción a Confiabilidad. Confiabilidad de un ítem. Definición de falla. Modelos de fallas. Componentes de fallas en equipos. Definición de los conceptos de tiempo de vida, fallas, variables de estado, función de confiabilidad, función de tasa de falla.	TP#1. TP#2. TCI_II.
4	II	Distribuciones de tiempo de falla. Estimación de los tiempos medio de falla, disponibilidad y vida media residual de un componente y de un sistema tecnológico.	TP#2. TCI_I. TCI_II.
5	I-II	Clase Práctica y Consultas.	Consultas generales
6	III	Herramientas de análisis cualitativo de fallas. Confección de árboles de fallas, árboles de eventos y diagramas de bloques de confiabilidad. Definición de función de estructura. Confiabilidad de un sistema. Funciones de confiabilidad para las estructuras simples y combinadas.	TP#3. TCI_III. Artículos Científicos (A1, A2).
7	IV	Herramientas de análisis cuantitativo de fallas. Evaluación de la confiabilidad de sistemas, definición de los límites de confiabilidad. Análisis cuantitativos de árboles de fallas y diagramas de bloques. Medidas de importancia de los componentes. Estimación de la importancia de los componentes en un sistema tecnológico.	TP#3. TCI_III.
8	III-IV	Clases Prácticas y Consultas.	Consultas generales
9	III-IV	Consultas y Entregas TCI.	Consultas generales
10	V	Ensayos no destructivos. Laboratorio de ensayos no destructivos. TP#4. TCI_IV	TP#4. TCI_IV. Laboratorio
11	VI-VII	Sistema de Gestión de Mantenimiento. Presupuesto y Control. Documentos. Planificación de tareas. Herramientas de Software. Seguridad en las operaciones de mantenimiento. Normas. Herramientas de mano energizadas. Permisos de trabajo. Paro de planta.	TCI_V. Artículo científico (A2)
12	VIII-IX	Nociones de Mantenimiento Productivo Total (TPM); Mantenimiento basado en Confiabilidad (RCM).; TPM y RCM: comparativa. TP#6. Mantenimiento 4.0. Mantenimiento predictivo. Tecnologías informáticas. Open Hardware / Open Software. Tendencias.	TCI_VI. Artículo científico (A3).
13	I-IX	Presentación y defensa final en clase abierta de TCI, Artículos Científicos y Consignas Especiales. (Primera Comisión)	Examen
14	I-IX	Presentación y defensa final en clase abierta de TCI, Artículos Científicos y Consignas Especiales. (Segunda comisión)	Examen

RECURSOS PARA EL DESARROLLO DE LA ASIGNATURA							
Recursos Docentes de la Asignatura							
Nombre y apellido				Función del docente			
Mariano De Paula				Profesor Adjunto			
Melisa Soledad Garmendia				Jefa de Trabajos Prácticos			
Recursos didácticos (generales, software, aulas híbridas, plataforma Moodle, etc.)							
Los recursos necesarios para desarrollar la asignatura están plenamente cubiertos con la infraestructura del departamento de Ingeniería Industrial y la Facultad de Ingeniería. Vale destacar que los principales elementos que se requieren para los alumnos y el dictado de las clases son: aulas, cañón proyector, gabinete de computación, acceso a internet y acceso a la biblioteca.							
Principales equipos o instrumentos							
PC, Internet, Bibliotecas Virtuales							
Espacio en el que se desarrollan las actividades							
Aula	Si	Laboratorio	Si	Gabinete de computación	No	Campo	Si
Otros							
ADEMAS DEL DESARROLLO REGULAR, SE ADOPTA PARA LA ASIGNATURA:							
Cursada intensiva		No		Cursado cuatrimestre contrapuesto		No	
Examen Libre		No					

 <div style="text-align: center;"> Programa Analítico Asignatura Ingeniería de Confiabilidad y Mantenimiento (código: 4015) </div> 			
Departamento responsable	Ingeniería Industrial	Área	
Plan de estudios	2023		
Programa Analítico de la Asignatura – Año 2023			
Los contenidos para el desarrollo de la asignatura pueden organizarse en nueve ejes temáticos, como se presentan a continuación.			
En el eje temático primero se retoma el pensamiento sistémico como herramienta para la representación de sistemas. Definición de operaciones, procesos y sistemas industriales. Modelado de Sistemas Industriales. Modelos Causales. Además, se introduce el tema mantenimiento y se desarrollan los tipos de mantenimiento: mantenimiento correctivo, mantenimiento programado, mantenimiento preventivo, mantenimiento predictivo desde una concepción sistémica.			
En el eje temático segundo se refiere a los componentes de fallas y modelos de tiempos de vida de los elementos de un equipo o sistema. Se introducen los conceptos de tiempo de vida, fallas, variables de estado, función de confiabilidad, función de tasa de fallo, tiempo medio de falla, para la estimación de los tiempos medio de falla, disponibilidad y vida media residual de un componente y de un sistema.			
El eje temático tercero da al alumno las herramientas para análisis cualitativo de la confiabilidad y mantenimiento de los sistemas. Particularmente, se introducen los conceptos de fallas y su clasificación, se le da al alumno las herramientas de árboles de eventos, árboles de fallas, diagramas de bloque de confiabilidad y definición de la función de estructura de los sistemas. Con las herramientas adquiridas es posible identificar los componentes críticos de equipos y sistemas.			
El eje temático cuarto complementa el eje temático anterior introduciendo herramientas de análisis tipo cuantitativo para confiabilidad y mantenimiento. Se introducen herramientas para evaluación de confiabilidad, definición de los límites de confiabilidad, análisis cuantitativo de árboles de falla, definición de la importancia de los componentes de un equipo (índice de Birnbaum, Importancia Crítica, indicadores RAW, RRW y Fussel-Vesely).			

El eje temático quinto plantea una noción de los tipos de ensayos no destructivos, condiciones de aplicación, normativa y entes homologados.

El eje temático sexto se refiere a la aplicación de técnicas modernas de mantenimiento, y planificación de las tareas de mantenimiento. Además, se tratan técnicas de ensayos no destructivos que, junto a las herramientas vistas en los ejes temáticos tercero y cuarto, permite complementar de manera sólida el alcance de este eje temático.

El eje temático séptimo se relacionan todas las herramientas vistas para el diseño o evaluación de un Sistema de Gestión de Mantenimiento. Se introducen las principales herramientas de gestión del mantenimiento (índices de gestión, pedidos de trabajos, órdenes de trabajo) y para la realización de presupuestos y control presupuestario de las políticas de mantenimiento.

El eje temático octavo, finalmente presenta de las principales nociones de mantenimiento predictivo como medición de las vibraciones y termografía de equipos. Además, se trata la filosofía TPM (mantenimiento productivo total o "Total Productive Maintenance"). Este eje temático también le proporciona al alumno herramientas básicas para programas de auditorías de confiabilidad y gestión del mantenimiento.

Bibliografía Básica

- E. Dounce Villanueva. Un enfoque analítico del mantenimiento industrial. 1ra Edición. CECSA, 2006.
E. Hartmann. Mantenimiento Productivo Total (TPM). 1ra Edición. TPM press, 1993.
J. Acuña Acuña. Ingeniería de Confiabilidad. 1ra Edición. Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2003.
J. E. Mac Loughlin. Administración de la seguridad industrial en la empresa: fundamentos prácticos de consulta. Buenos Aires: Ediciones Macchi, 1981.
L. A. Mora Gutierrez. Mantenimiento. Planeación, Ejecución y Control. 1ra Edición. Alfaomega, 2009.
L. N. Elola, A. C. Pastor Tejedor. Gestión Integral de Mantenimiento Tejedor. 1era Edición. Marcombo S.A, 1997.
S. García Garrido. Ingeniería de Mantenimiento - Manual práctico para la gestión eficaz del mantenimiento. Renovetec, 2012.
M. Rausand, A. Barros, A. Hoyland. System Reliability Theory - Models, Statistical Methods and Applications. 3ra Edición - Wiley, 2021.
S. García Garrido. Organización y gestión integral de mantenimiento. Editorial Díaz de Santos, 2003.
Y. M. Castillo Tzec, M. S. Montero. Confiabilidad de Sistemas: Fundamentos y Aplicaciones. Editorial Académica Española, 2012

Bibliografía de Consulta

- E. Hartmann. Successfully installing TPM in a non-japanese plant. TPM press, 1992.
R.E. Barlow. Engineering Reliability. Society for Industrial and Applied Mathematics - SIAM, 1998.
J. C. Calloni. Mantenimiento Eléctrico Y Mecánico Para Pequeñas y Medianas Empresas. 1era Edición, 2004.
E. Hartmann. Successfully installing TPM in a non-japanese plant. TPM press, 1992.
M. Rausand, A. Hoyland. System Reliability Theory - Models, Statistical Methods and Applications. 2da Edición - Wiley, 2004.
R.E. Barlow. Engineering Reliability. Society for Industrial and Applied Mathematics - SIAM, 1998.
J. C. Calloni. Mantenimiento Eléctrico Y Mecánico Para Pequeñas y Medianas Empresas. 1era Edición, 2004.
R.E. Barlow, F. Proschan. Mathematical Theory of Reliability - Classics in Applied Probability Series. Society for Industrial and Applied Mathematics - SIAM, 1996

Docente Responsable

Nombre y Apellido **Mariano De Paula**

Firma



Coordinador/es de Carrera

Carrera Ingeniería Industrial

Firma



Claudia Rohvein

Director de Departamento

Departamento Ingeniería Industrial

Firma



Ing. Franco Chiodi

Secretaria Académica

Firma



Sup. Isabel C. Rivobene
SECRETARIA ACADÉMICA
Facultad de Ingeniería - UNCPBA

