

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Ingeniería de Confiabilidad
Carrera:	Ingeniería Industrial
Clave de la asignatura:	MCC-1207
SATCA ¹ :	2-2-4

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura

Uno de los retos más importantes para los profesionales de hoy consiste en desarrollar su capacidad para predecir la ocurrencia de eventos no deseados y así evitar los impactos que dichos eventos ocasionan en sus negocios. Adicionalmente, una de las mejores maneras de lograr ahorros considerables para las empresas es mejorando su capacidad para predecir, con niveles de precisión aceptables, escenarios futuros y explorar sus implicaciones económicas para poder decidir proactivamente.

Debido a lo acelerado y complejo que resulta actualmente la Toma de Decisiones en los procesos productivos, muchas veces las empresas se ven obligadas a ejecutar acciones de inversión basadas en información incompleta, incierta o difusa, debiendo a su vez producir con más bajo costo, mejor calidad y mayor nivel de Confiabilidad. Es por ello que muchas de las más importantes empresas del mundo utilizan cada vez más intensamente las disciplinas y metodologías de Ingeniería de Confiabilidad, Análisis de Riesgos y Gerencia de la Incertidumbre.

La Ingeniería de Confiabilidad es un área de estudio fundamental para la evaluación de los procesos de producción, ya que la misma mejora la capacidad para predecir la ocurrencia de eventos no deseados y la capacidad para identificar acciones que minimicen y/o mitiguen sus efectos; habilidades básicas para un ingeniero industrial moderno, que debe entender que una de las más importantes formas de agregar valor es evitar que se destruya.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Industrial la capacidad de aplicar herramientas teóricas y prácticas para analizar la confiabilidad y capacidad de los sistemas, componentes y equipos, con la intención de que cumplan con la función para la cual fueron diseñados y así, anticiparse a la ocurrencia de fallas, evitando periodos largos de baja productividad, mejorar la calidad en su desempeño, tomar decisiones oportunas y asertivas con respecto a la confiabilidad, disponibilidad y reduciendo la mantenibilidad.

Puesto que esta materia está directamente vinculada con el desempeño profesional del Ingeniero Industrial y se apoya en competencias específicas adquiridas en asignaturas que van del segundo semestre en adelante, se ha insertado justo en un módulo de especialidad con el fin de completar la formación del Ingeniero Industrial. De manera particular lo trabajado en esta asignatura se apoya en competencias adquiridas a partir de la probabilidad, inferencia estadística, fundamentos de ingeniería de confiabilidad y da soporte a toda actividad humana encaminada a lograr la mejora continua en los productos y procesos.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Intención didáctica

El programa de la materia se encuentra organizado en cuatro unidades. La primera unidad toma como antecedente lo estudiado en la materia fundamento de ingeniería de confiabilidad, para estudiar los elementos con múltiples modos de falla, incluyendo poblaciones mezcladas y modelos de modos de falla.

La segunda unidad trata el estudio de la confiabilidad de sistemas en serie y en paralelo. En esta unidad se fortalece la relación con las competencias adquiridas con anterioridad, sobretodo en la asignatura de fundamentos de ingeniería de confiabilidad en lo que respecta a los modelos de probabilidad de fallas.

La tercera unidad tiene una especial relación con las competencias que el alumno adquirió en su curso de probabilidad, ya que estudia la importante aplicación de las distribuciones de probabilidad binomial y poisson a la confiabilidad y su evaluación en sistemas simples y complejos, incluyendo el importante aspecto de la redundancia en los sistemas.

Las pruebas y ensayos de confiabilidad resultan de especial importancia en el diseño de componentes y productos; es por ello que la cuarta unidad aborda este tema a través aspectos tales como: tamaños de muestra, métodos no paramétricos y pruebas de vida acelerada.

Se sugiere una actividad integradora en cada unidad, que permita aplicar los conceptos estudiados y los aprendizajes logrados así como el empleo de software. Esto permite dar un cierre a la materia mostrándola como útil por sí misma en el desempeño profesional.

El enfoque sugerido para la materia, requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades tales como: focalización de problemas de confiabilidad, identificación de elementos con múltiples modos de falla, confiabilidad de sistemas en serie y en paralelo, simples y complejos.

En las actividades prácticas sugeridas, es conveniente que el profesor busque sólo guiar a sus alumnos para que ellos hagan la elección de los modelos a aplicar, para que aprendan a planificar, que no planifique el profesor todo por ellos, sino involucrarlos en el proceso de planeación.

La lista de actividades de aprendizaje no tiene por objeto hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase y comenzar el tratamiento en aula a partir de la discusión de los resultados de las observaciones. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas. Es importante ofrecer escenarios distintos, ya sean reales ó virtuales a través del estudio de casos.

En las actividades de aprendizaje sugeridas, generalmente se propone la formalización de los conceptos a partir de experiencias concretas; se busca que el alumno tenga el primer contacto con el concepto en forma concreta y sea a través de la observación, la reflexión y la discusión que se dé la formalización; la resolución de problemas se hará después de este proceso. Esta resolución de problemas no se especifica en la descripción de actividades, por ser más familiar en el desarrollo de cualquier curso, pero se sugiere que se diseñen problemas con datos faltantes o sobrantes de manera que el alumno se ejercite en la identificación de cuáles de estos son relevantes y elabore supuestos a partir de su análisis.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante que el

estudiante aprenda a valorar las actividades que lleva a cabo y entienda que está construyendo su hacer futuro y en consecuencia actúe de una manera profesional; de igual manera, aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo; desarrolle la precisión y la curiosidad, la puntualidad, el entusiasmo y el interés, la tenacidad, la flexibilidad y la autonomía y, en general el respeto hacia las organizaciones, así como a las personas,

Es necesario que el profesor ponga atención y cuidado en estos aspectos en el desarrollo de las actividades de aprendizaje de esta asignatura, con un auténtico compromiso de que el proceso permita el desarrollo de las competencias correspondientes de los estudiantes.

3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:

Aplicar los conocimientos de ingeniería para prevenir y reducir la frecuencia de fallas, identificar y corregir las causas de fallas, aplicar métodos para disminuir las fallas y aplicar técnicas para estimar y analizar datos de confiabilidad de productos y procesos.

Competencias genéricas:

Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Conocimientos generales básicos
- Conocimientos básicos de la carrera
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua
- Habilidades básicas de manejo de la computadora
- Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)
- Solución de problemas
- Toma de decisiones.

Competencias interpersonales

- Capacidad crítica y autocrítica
- Trabajo en equipo
- Habilidades interpersonales
- Capacidad de trabajar en equipo interdisciplinario
- Capacidad de comunicarse con profesionales de otras áreas
- Apreciación de la diversidad y multiculturalidad
- Habilidad para trabajar en un ambiente laboral
- Compromiso ético

	<p><u>Competencias sistémicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica • Habilidades de investigación • Capacidad de aprender • Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones • Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad) • Liderazgo • Conocimiento de culturas y costumbres de otros países • Habilidad para trabajar en forma autónoma • Iniciativa y espíritu emprendedor • Preocupación por la calidad • Búsqueda del logro
--	---

4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Evento
Instituto Tecnológico de Orizaba, Orizaba, Ver. 23 de marzo de 2012	Academia de Ingeniería Industrial.	Integración de módulos de especialidad.

5.-OBJETIVO GENERAL DEL CURSO

Aplicar los conocimientos de ingeniería para prevenir y reducir la frecuencia de fallas, identificar y corregir las causas de fallas, aplicar métodos para disminuir las fallas y aplicar técnicas para estimar y analizar datos de confiabilidad de productos y procesos.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Identificar causas y tipos de falla, factores que inciden en la confiabilidad de productos y procesos, y funciones de fallas, confiabilidad y de vida media.
- Aplicar las distribuciones exponencial, normal, lognormal, weibull, de valores extremos Raleigh y uniforme, al análisis de la confiabilidad de los sistemas.
- Identificar y aplicar modelos probabilísticos en el estudio de la evolución de la confiabilidad de productos y procesos.
- Manejar eficientemente tecnología digital en el procesamiento de la información relacionada con la confiabilidad.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
--------	-------	----------

I	Confiabilidad de elementos con múltiples modos de falla	1.1 Modelos de población mezclada 1.2 Modelos de modos de falla
II	Confiabilidad de sistemas en serie y en paralelo	2.1 Sistemas en serie 2.1.1 Unidades exponenciales 2.1.2 Unidades Weibull 2.1.3 Aplicaciones 2.2 Sistemas en paralelo 2.2.1 Unidades exponenciales 2.2.2 Unidades Weibull 2.2.3 Aplicaciones
III	Predicción de la confiabilidad de sistemas simples y complejos (Binomial y Poisson)	3.1 Redundancia 3.1.1 Redundancia activa y standby 3.1.2 Limitaciones 3.1.3 Sistemas múltiples redundantes 3.1.4 Asignación de redundancia 3.2 Confiabilidad binomial 3.3 Confiabilidad Poisson 3.4 Sistemas complejos
IV	Ensayos de confiabilidad	4.1 Tamaño de muestra 4.2 Procedimientos mejorados de confiabilidad 4.3 Métodos no paramétricos 4.4 Datos censurados 4.5 Pruebas de vida acelerada 4.6 Tópicos

8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El docente debe:

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en diversas fuentes.
- Realizar visitas a empresas que propicien la aplicación de los conceptos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Aplicar los principios y conceptos a la valoración de la confiabilidad en casos reales.
- Utilizar paquetes computacionales.
- Asistencia a congresos, simposios y seminarios relacionados con la calidad.
- Fomentar actividades grupales para la solución de problemas.

- Propiciar en el estudiante el desarrollo de actividades intelectuales que lo encaminen hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas.
- Realizar actividades prácticas para el desarrollo de habilidades.
- Propiciar el uso adecuado de conceptos y de terminología técnico-científica.
- Proponer problemas que permitan al estudiante establecer la relación de los contenidos de la asignatura con otras asignaturas del plan de estudios.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente.
- Observar y analizar fenómenos y problemas del campo ocupacional.
- Analizar casos exitosos de mejoras, donde se incluya la utilización de herramientas administrativas.

9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje.

- Participación en clase.
- Reporte de investigación documental.
- Reporte y exposición de proyectos.
- Reporte de prácticas del uso de software.
- Reporte de visitas industriales.
- Ensayo de la asistencia a foros, conferencias o congresos.
- Resolver ejercicios de la bibliografía propuesta para cada tema.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y prácticos.
- Portafolio de evidencias.

10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad 1.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>Valorar la confiabilidad de elementos con múltiples modos de falla.</p> <p>Aplicar modelos de modos de falla.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar casos reales en donde se observen diferentes modos de falla. • Determinar la confiabilidad aplicando modelos de modos de falla. • Usar tecnologías digitales en el procesamiento de la información.

Unidad 2.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>Determinar la confiabilidad de sistemas en serie de unidades exponenciales.</p> <p>Determinar la confiabilidad de sistemas en serie de unidades weibull.</p> <p>Determinar la confiabilidad de sistemas en paralelo de unidades exponenciales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar un caso real de un sistema en serie de unidades exponenciales y calcular su confiabilidad. • Identificar un sistema en serie real de unidades weibull y valorar su confiabilidad. • Calcular la confiabilidad de un sistema real de unidades

Determinar la confiabilidad de sistemas en paralelo de unidades weibull.	<p>exponenciales en paralelo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Calcular la confiabilidad de un sistema real de unidades weibull en paralelo. • Tomar decisiones. • Utilizar software.
--	--

Unidad 3.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>Aplicar el concepto de redundancia simple para determinar la confiabilidad de los sistemas.</p> <p>Aplicar el concepto de redundancia múltiple en la determinación de la confiabilidad de los sistemas.</p> <p>Calcular la confiabilidad binomial.</p> <p>Calcular la confiabilidad poisson.</p> <p>Calcular la confiabilidad de sistemas complejos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar un sistema con redundancia simple y calcular su confiabilidad. • Seleccionar un sistema con redundancia múltiple y calcular su confiabilidad. • Aplicar el cálculo de la confiabilidad binomial a casos reales. • Aplicar el cálculo de la confiabilidad poisson a casos reales. • Aplicar el cálculo de la confiabilidad de sistemas complejos. • Usar tecnología digital.

Unidad 4.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>Determinar el tamaño de muestra apropiado en las pruebas de confiabilidad.</p> <p>Aplicar métodos no paramétricos en ensayos de confiabilidad.</p> <p>Aplicar análisis de pruebas de vida a acelerada.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar un caso real y determinar el tamaño apropiado de la muestra. • Calcular la confiabilidad de un sistema real utilizando métodos no paramétricos. • Analizar la confiabilidad de las pruebas de vida acelerada. • Aplicar software.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

Birolini, A. (2007). *Reliability Engineering: Theory and Practice, Fifth Edition*. Springer.

Deshpande, J. V., & Purohit, S. G. (2005). *Life Time Data: Statistical Models and Methods*. World Scientific.

Dhillon, B. S. (2005). *Reliability, Quality, and Safety for Engineers*. CRC Press.

Ebeling, C. (2009). *An Introduction to Reliability and Maintainability Engineering*. Waveland Pr Inc.

- Leemis, L. M. (2009). *Reliability: Probabilistic Models and Statistical Methods*. Lawrence Leemis.
- Lewis, E. E. (1994). *Introduction to Reliability Engineering, Second Edition*. John Wiley & Sons, Inc.
- Meeker, W. Q., & Escobar, L. A. (1998). *Statistical Methods for Reliability Data*. John Wiley & Sons, Inc.
- O'Connor, P. P. (2012). *Practical Reliability Engineering, 5th edition*. Wiley.
- Pham, H. (2003). *Handbook of Reliability Engineering*. Springer.
- Rausand, M., & Arnljot, H. (2003). *System Reliability Theory: Models Statistical Methods and Applications, 2nd Edition*. Wiley Series in Probability and Statistics.
- Rinne, H. (2009). *The Weibull Distribution: A Handbook*. CRC Press.
- Summerville, N. (2004). *Basic Reliability: An Introduction to Reliability Engineering, 1st Edition*. AuthorHouse.
- Tobias, P. A., & Trindade, D. (2011). *Applied Reliability, Third Edition*. Chapman and Hall/CRC.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Identificar los procesos de una empresa y aplicar cálculos de confiabilidad.
- Emplear paquetes computacionales para el análisis de los datos de confiabilidad.
- Realizar trabajos en equipo, sobre la aplicación de la Ingeniería de Confiabilidad en una empresa.