

1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Métodos Estadísticos para la Calidad
Carrera:	Ingeniería Industrial
Clave de la asignatura:	SGC-1205
SATCA ¹ :	2-2-4

2.- PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura

La clave del éxito de los negocios hoy en día es hacer las cosas correctas, rápidamente, mejor y más eficiente que la competencia. Las metas al más alto nivel en las organizaciones se traducen en preguntas concretas a nivel industrial, que los administradores e ingenieros pueden resolver usando las técnicas estadísticas incluidas en lo que se conoce bajo el nombre de “Seis Sigma”.

Los orígenes de Seis Sigma se remontan a Motorola en forma por demás excitante. Es un concepto que trabaja y funciona en forma muy eficiente cuando se trata de mejorar la calidad de productos y servicios a todo lo ancho de la organización. Los documentos históricos disponibles, demuestran cómo este elegante proceso ha cambiado el mundo moderno y ha dado un nuevo significado al término “calidad”. Los sistemáticos trabajos desarrollados por sus pioneros dieron como resultado una nueva cultura de calidad que permea maravillosamente en todos los niveles de la organización.

La Ingeniería Industrial incluye técnicas y herramientas cuyos elementos estadísticos resultan ser fundamentales. Seis Sigma es un nuevo enfoque que se sustenta fuertemente en lo que Deming denominó “mentalidad estadística”. Por ello, Seis Sigma se convierte en un referente obligado cuando se trata de métodos estadísticos para la calidad.

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Industrial la capacidad de ser más competitivo en su campo profesional. Le proporciona herramientas que le permiten elevar el nivel de competitividad de los procesos, reducir los niveles de defectos y mejorar los tiempos de ciclo. Además, su uso inteligente conjuntamente con otras metodologías de la Ingeniería Industrial, dan como resultado Ingenieros Industriales totalmente preparados para las altas exigencias del mundo profesional actual.

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 e inferencia estadística, y da soporte a toda actividad humana encaminada a lograr la mejora continua en los productos y procesos.

Intención didáctica

El programa de la materia se encuentra organizado en cuatro unidades. La primera unidad introduce la filosofía Seis Sigma, la metodología DMAIC, las métricas que

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

utiliza, capacidad del proceso, análisis de los sistemas de medición y aplicación de técnicas de control del proceso intermedias.

La segunda unidad trata el estudio de técnicas del Diseño Para Seis Sigma, la metodología de DFSS, su estrategia, la función de pérdida, arreglos ortogonales, diseño de parámetros y de tolerancias.

La tercera unidad estudia la metodología de superficies de respuesta a través de sus fundamentos, su proceso de aplicación, tópicos de análisis de regresión, diseños experimentales especiales y el proceso de optimización de procesos.

El curso termina con un enfoque multivariado del control estadístico de procesos. Inicia con conceptos fundamentales, posteriormente con estimación multivariada, la distribución normal multivariada, elipsoides de concentración, cartas multivariadas y el contraste con su homólogo univariado.

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 mejora continua, valoración de procesos en el contexto de Seis Sigma, aplicación de técnicas estadísticas intermedias y avanzadas, así como su optimización.

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 modelos estadísticos intermedios y avanzados para el análisis, mejora y optimización de procesos productivos en un contexto de mejora continua.

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

Competencias sistémicas

- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación
- Capacidad de aprender

	<ul style="list-style-type: none"> • 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 modelos estadísticos intermedios y avanzados para el análisis, mejora y optimización de procesos productivos en un contexto de mejora continua.

6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Aplicar conceptos de control estadístico de procesos univariados.
- Aplicar pruebas de hipótesis.
- Construir e interpretar cartas de control univariadas.
- Aplicar técnicas matemáticas de álgebra lineal.
- Aplicar tecnología digital en el análisis de datos.

7.- TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
I	Seis Sigma	1.1 Metodología DMAIC 1.2 Métricas 1.3 Capacidad del proceso 1.4 Análisis de sistemas de medición 1.5 Cartas de control Multi-vari 1.6 Cartas CUSUM y EWMS 1.7 Cartas de control para corridas cortas 1.8 Aplicaciones

II	Diseño Para Seis Sigma	2.1 Introducción 2.2 Metodología DFSS 2.3 Estrategia DFSS 2.4 Función de pérdida 2.5 Arreglos ortogonales 2.6 Diseño de parámetros 2.7 Diseño de tolerancias
III	Metodología de Superficies de Respuesta	3.1 Fundamentos 3.2 Metodología 3.3 Tópicos de análisis de regresión 3.4 Diseños experimentales 3.5 Análisis y optimización 3.6 Aplicaciones 3.7 Uso de software
IV	Control Estadístico de Procesos Multivariados	4.1 Introducción 4.2 Estimación multivariada 4.3 Distribución normal multivariada 4.4 Elipsoides de concentración 4.5 Cartas de control multivariado 4.6 Control univariado vs multivariado 4.7 Aplicaciones 4.8 Uso de software

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>Conocer la metodología DMAIC y las herramientas que utiliza en cada etapa.</p> <p>Aplicar las métricas para valorar el desempeño del proceso.</p> <p>Determinar la capacidad del proceso.</p> <p>Aplicar análisis de sistemas de medición.</p> <p>Aplicar técnicas intermedias para el control estadístico del proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar casos reales en donde se aplique la metodología DMAIC. • Evaluar el desempeño de un proceso real aplicando las métricas de Seis Sigma. • Determinar la capacidad de un proceso y tomar decisiones respecto a cómo mejorarlo. • Evaluar un sistema de medición en todos sus contextos. • Seleccionar procesos reales y aplicar métodos intermedios de control estadístico.

Unidad 2.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>Conocer la metodología y la estrategia del Diseño para Seis Sigma.</p> <p>Evaluar la pérdida por falta de calidad de diferentes tipos de productos o procesos.</p> <p>Diseñar un experimento utilizando arreglos ortogonales.</p> <p>Aplicar el diseño de parámetros para determinar las condiciones óptimas de productos o procesos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Identificar un caso real y explicar cómo se aplicaría la estrategia DFSS. • Calcular la pérdida por falta de calidad para diferentes características de calidad. • Seleccionar un caso real y diseñar un experimento usando arreglos ortogonales, conducir el experimento. • Analizar datos reales de un experimento para determinar las

<p>Aplicar del diseño de tolerancia en la mejora de la calidad de productos y procesos.</p>	<p>condiciones óptimas de operación.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mejorar la calidad de un producto real aplicando diseño de tolerancias. • Utilizar software.
---	--

Unidad 3.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>Comprender objetivo y metodología de superficies de respuesta.</p> <p>Aplicar análisis de regresión para encontrar el mejor modelo ajustado a un caso real.</p> <p>Diseñar un experimento con el propósito de ajustar una superficie de respuesta.</p> <p>Determinar las condiciones óptimas de operación de un proceso.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar un caso real en donde sea necesaria la aplicación de la metodología de superficies de respuesta. • Aplicar un análisis de regresión completo a 3 casos reales, tomar decisiones. • Plantear un caso real y diseñar un experimento con el objetivo de efectuar un análisis de superficie de respuesta. • Conducir un experimento real aplicando la metodología de superficies de respuesta. • Analizar datos reales, obtener el modelo de la superficie de respuesta y seleccionar condiciones óptimas de operación. • Usar tecnología digital.

Unidad 4.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>Identificar diferentes casos reales de aplicación de un análisis multivariado.</p> <p>Estimar los parámetros multivariados de una muestra real.</p> <p>Efectuar un análisis de la distribución normal multivariada aplicando simulación.</p> <p>Construir elipsoides de concentración a través del uso de valores y vectores propios.</p> <p>Construir e interpretar cartas de control multivariado utilizando datos reales.</p> <p>Investigar las ventajas de las cartas de control multivariado vs las cartas de control univariado.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Seleccionar diferentes procesos reales en donde sea factible aplicar un análisis multivariado. • Tomar una muestra de un proceso real y estimar los parámetros correspondientes. • Simular la distribución normal bivariada usando tecnología digital y analizarla. • Construir elipsoide de concentración. • Aplicar cartas de control multivariado a procesos reales, tomar decisiones.

11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

Anderson, M. J. (2005). *RSM Simplified: Optimization Process Using Response Surface Methods for Design of Experiments*. Productivity Press.

Barker, T. B. (2000). *Engineering Quality by Design, Interpreting the Taguchi Approach*. Marcel Dekker, Inc.

Breyfogle III, F. W. (2003). *Implementing Six Sigma, Smarter Solutions Using Statistical Methods*. John Wiley & Sons, Inc.

Kenett, R., & Fuchs, C. (1998). *Multivariate Quality Control (Quality and Reliability); 1st Edition*. Chapman and Hall/CRC.

Khuri, A. I. (2006). *Response Surface Methodology And Related Topics*. World Scientific Pub Co. Inc.

Mason, R. L. (2001). *Multivariate Estatistical Process Control wth Industrial Applications; 1st Edition*. Society for Industrial Mathematics.

Montgomery, D. C. (2012). *Design and Analisis of Experiments*. John Wiley & Sons, Inc.

Myers, R. H., & Montgomery, D. C. (2009). *Response Surface Methodology: Process and Product Optimization Using Designed Experiments*. Wiley.

Peace, G. S. (1993). *Taguchi Methods, A Hands-On Approach To Quality Engineering*. Addison Wesley.

Ranjit, R. (2010). *A Primer on Taguchi Method, Second Edition*. Society of Manufacturing Engineers.

Taguchi, G., Chowdhury, S., & Wu, Y. (2005). *Taguchis's Quality Engineering Handbook*. John Wiley & Sons, Inc.

Yang, K. (2004). *Multivariate Statistical Methods in Quality Management; 1st Edition*. McGraw-Hill Professional.

Yang, K., & El-Haik, B. (2003). *Design for Six Sigma*. McGrawhill.

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.

