

1. DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	Seis Sigma
Carrera:	Ingeniería Industrial
Clave de la asignatura:	MCC-1205
SATCA ¹ :	2-2-4

2. PRESENTACIÓN

Caracterización de la asignatura:

Actualmente, para que exista eficiencia y competitividad en las empresas se deben utilizar herramientas para el control y mejoramiento de la calidad en forma organizada; por sí mismas las herramientas no conducirán a mejora alguna, necesitan incorporárseles a un enfoque como el **Six Sigma**.

Los orígenes de Seis Sigma se remontan a Motorola a mediados de la década de 1980. 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.

Seis Sigma representa una métrica, una filosofía de trabajo y una meta. Como métrica representa una manera de medir el desempeño de un proceso en cuanto a su nivel de productos o servicios fuera de especificación. Como filosofía de trabajo significa mejora continua de negocios que busca encontrar y eliminar las causas de errores, defectos y retrasos en los procesos del negocio, enfocándose en aquellos aspectos que son críticos para el cliente. Como meta significa estadísticamente tener un nivel de clase mundial al no producir servicios o productos defectuosos. Visto así, todas las empresas, ya sean macro o micro tienen procesos y clientes que satisfacer tanto internos como externos.

Sumado a lo anterior, es notorio que ya no es posible resolver los problemas de forma empírica, por intuición y sin seguir una metodología que permita encontrar la solución a la causa raíz del problema, de forma tal que éste sea erradicado o por lo menos se disminuya su efecto.

Es necesario notar que todas las empresas tienen problemas que resolver, oportunidades que aprovechar y desarrollar; y que existen varias metodologías para la solución de problemas, las cuales deben ser adaptadas a cada empresa en particular y las herramientas a emplear deben ser las adecuadas al problema.

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

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

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 seis unidades. La primera unidad presenta un **panorama general de la filosofía Seis Sigma**: su origen, las métricas que utiliza, sus beneficios, la estructura humana de Seis Sigma y la metodología DMAIC.

La segunda unidad estudia la manera de actuar asertivamente y poder **definir** objetivamente el problema o proyecto de mejora, recolectando información que debe incluir: identificar al cliente, escuchar la VOC, determinar los CTQ's, seleccionar y describir el problema, su alcance, sus objetivos, formar el equipo de trabajo, la terminación a tiempo (de tres a seis meses) así como identificar los posibles beneficios económicos del proyecto una vez concluido.

En la tercera unidad **medir**, se identifican las características clave del producto y los parámetros que afectan al funcionamiento del proceso definiendo los elementos del proceso, sus pasos, entradas, salidas y características. Esta caracterización nos llevará a especificar el sistema de medición para así poder evaluar la capacidad y estabilidad de los sistemas de medición por medio de estudios de repetibilidad, reproducibilidad, linealidad, exactitud y estabilidad del proceso, análisis de los sistemas de medición y aplicación de técnicas de control del proceso intermedias.

La cuarta unidad **analizar**, estudia las cartas de control multivari, análisis estadístico para variables por atributos y variables continuas, análisis de varianza (ANOVA) y análisis de regresión.

La unidad cinco **mejorar**, estudia como optimizar y robustecer el proceso. Si el proceso no es capaz, se deberá optimizar para reducir su variación usando diseño de experimentos y análisis de regresión. Se debe validar la mejora, realizando estudios de capacidad.

Por último, en la unidad seis **controlar**, se controla y se da seguimiento al proceso mejorándolo continuamente. Se estudia: AMEF, gráfica COSUM y EWMA.

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.

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

<p>Competencias específicas: Analizar y aplicar técnicas estadísticas y de calidad avanzadas con el propósito de mejorar y optimizar los sistemas productivos en un contexto de mejora continua.</p>	<p>Competencias genéricas:</p> <p><u>Competencias instrumentales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• 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. <p><u>Competencias interpersonales</u></p> <ul style="list-style-type: none">• 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
---	---

	<ul style="list-style-type: none"> • 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

Analizar y aplicar técnicas estadísticas y de calidad avanzadas con el propósito de mejorar y optimizar los sistemas productivos en un contexto de mejora continua.

6. COMPETENCIAS PREVIAS

- Utilizar las 7 herramientas de control de calidad.
- Utilizar QFD.
- Aplicar gráficas de control.
- Aplicar prueba de hipótesis.
- Aplicar análisis de regresión.
- Conocer diseño y análisis de experimentos

7. TEMARIO

Unidad	Temas	Subtemas
I	Panorama general de Seis Sigma.	1.1 Introducción 1.2 Origen de Seis Sigma. 1.3 La Métrica de Seis Sigma. 1.3.1 Caja de herramientas de Seis Sigma. 1.3.2 Beneficios de Seis Sigma. 1.3.3 Los principios de Seis Sigma. 1.3.4 Estructura humana de Seis Sigma. 1.4 Metodología de Seis Sigma.

II	Etapa "Definir"	<p>2.1 Introducción</p> <p>2.2 Metodología para definir un proyecto Seis Sigma.</p> <p>2.2.1 Identificar al tipo de cliente.</p> <p>2.2.2 La Voz del Cliente (VOC).</p> <p>2.2.3 Determinar los CTQ's del proyecto.</p> <p>2.2.4 Selección del problema.</p> <p>2.2.5 Descripción del problema.</p> <p>2.2.6 Determinación de objetivos.</p> <p>2.2.7 Beneficios del proyecto.</p> <p>2.3 Identificar las necesidades del cliente.</p> <p>2.4 Las 7 herramientas para el control de calidad.</p> <p>2.5 Despliegue de la función de la calidad QFD.</p>
III	Etapa "Medir"	<p>3.1 Variabilidad y mejora del proceso.</p> <p>3.2 Importancia de las Mediciones en Seis Sigma.</p> <p>3.2.1 Precisión y exactitud.</p> <p>3.2.2 Linealidad y estabilidad.</p> <p>3.3 Capacidad y métricas del desempeño del proceso.</p> <p>3.3.1 Rendimiento.</p> <p>3.3.2 Capacidad del proceso C_p y C_{pk}.</p> <p>3.4 Análisis de sistemas de medición.</p> <p>3.4.1 Repetibilidad y Reproducibilidad.</p> <p>3.4.2 Método del Rango.</p> <p>3.4.3 Método del Anova.</p> <p>3.5 Análisis de modo y efecto de fallas (AMEF o FMEA).</p>
IV	Etapa "Analizar"	<p>4.1 Cartas de control Multivari.</p> <p>4.2 Gráficas de control para atributos.</p> <p>4.3 Gráficas de control para variables.</p> <p>4.4 Prueba de hipótesis e intervalos de confianza</p> <p>4.5 Análisis de varianza (ANOVA).</p> <p>4.6 Análisis de regresión.</p> <p>4.6.1 Regresión lineal simple.</p> <p>4.6.2 Regresión lineal múltiple.</p> <p>4.6.3 Regresión polinomial.</p>
V	Etapa "Mejorar"	<p>5.1 Diseño y análisis de experimentos DOE</p> <p>5.2 Diseños factoriales 2^k.</p> <p>5.2.1 Diseño 2^2.</p> <p>5.2.2 Diseño 2^3</p> <p>5.3 Diseño robusto.</p>
VI	Etapa "Controlar"	<p>6.1 Plan de control.</p> <p>6.2 Precontrol.</p> <p>6.3 Gráfica CUSUM.</p> <p>6.4 Gráfica EWMA.</p> <p>6.5 Fiabilidad.</p>

8. SUGERENCIAS DIDÁCTICAS

El docente debe:

- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en diversas fuentes.

- Organizar equipos de investigación y discusión sobre las bases filosóficas y técnicas del Seis Sigma.
- Realizar talleres de solución de problemas durante el curso.
- Realizar visitas a empresas que propicien la aplicación de los conceptos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Desarrollar un proyecto de aplicación real del diseño de alguna de las técnicas de Seis Sigma
- 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.
- 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.
- Analizar casos exitosos de mejoras, donde se incluya la utilización de herramientas estadísticas y de calidad.
- Resolver problemas usando software.

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 propuestos de tarea 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>
-Comprender los principios y filosofía de Seis Sigma. -Conocer la metodología DMAIC y las herramientas que se utilizan en cada etapa. -Identificar y aplicar la métrica adecuada a diferentes tipos de problemas.	<ul style="list-style-type: none"> • Estudiar los orígenes de la filosofía Seis sigma. • Aprender los principios de Six Sigma • Discutir en grupos de trabajo, las herramientas que utiliza Seis Sigma. • Aprender cuales son los integrantes que conforman la filosofía Seis sigma • Comprender y analizar las etapas de la metodología Seis Sigma. • Aplicar la metodología a un caso real.

Unidad 2.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>-Aprender la metodología para definir un proyecto Seis Sigma.</p> <p>-Identificar los tipos de clientes.</p> <p>-Comprender la importancia de identificar la voz del cliente.</p> <p>-Comprender la importancia del uso de las 7 herramientas para el control y mejora de la calidad en Seis Sigma.</p> <p>-Comprender la importancia del uso del mapeo y diagramas de flujo para describir los procesos productivos.</p> <p>-Comprender la importancia de la técnica QFD para el desarrollo de productos y servicios a partir de la VOC</p>	<ul style="list-style-type: none">• Investigar la metodología para definir un proyecto Six Sigma.• Investigar y discutir en grupos de trabajo, la metodología a aplicar para identificar la voz del cliente.• Investigar los tipos de clientes.• Investigar las ventajas de escuchar la voz del cliente.• Realizar ejemplos de aplicación de las 7 herramientas para la calidad.• Realizar un ejemplo de un mapa de proceso con su diagrama de flujo correspondiente.• Investigar e ilustrar con un ejemplo la técnica QFD (Despliegue de la función de la calidad).

Unidad 3.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>-Comprender la importancia de medir el desempeño de los procesos.</p> <p>-Determinar el rendimiento y la capacidad de los procesos.</p> <p>-Aplicar técnicas para evaluación de sistemas de medición.</p> <p>-Comprender los propósitos y características de AMEF.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Comprender la importancia de medir el desempeño de los procesos y discutirlo en grupos de trabajo.• Llevar a cabo el análisis integral de la capacidad del proceso, bajo diferentes escenarios.• Resolver problemas de aplicación de AMEF.• Utilizar software en la solución de problemas.

Unidad 4.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>-Comprender las propiedades de las cartas multivari.</p> <p>-Efectuará análisis de datos para variables continuas y discretas.</p> <p>-Usar de las pruebas de hipótesis y los intervalos de confianza como herramientas de análisis de un proceso.</p> <p>-Aplicar análisis de regresión para encontrar el mejor modelo ajustado a un caso real.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Realizar ejemplos de aplicación de las cartas multivari.• Resolver problemas de gráficas de control para variables y para atributos.• Resolver problemas de prueba de hipótesis e intervalos de confianza..• Aplicar un análisis de regresión completo a un caso real.• Utilizar software en la solución de problemas.

Unidad 5.

<i>Competencia específica a desarrollar</i>	<i>Actividades de aprendizaje</i>
<p>-Aplicará Técnicas de diseño y análisis de experimentos para mejorar el desempeño de los procesos.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Explicar el principio fundamental del diseño de experimentos.• Explicar con ejemplos el uso de los

-Conocer las bases del diseño robusto.	diseños experimentales 2^k . <ul style="list-style-type: none"> • Resolver problemas de diseño de experimentos 2^2 y 2^3. • Utilizar software para el diseño y análisis de experimentos.
--	--

Unidad 6.

Competencia específica a desarrollar	Actividades de aprendizaje
-Aplicará cartas de control estadístico de procesos para efectos de control del proceso. -Identificará las diferencias de un plan de control y un precontrol. -Comprenderá la importancia de la fiabilidad y confiabilidad de los procesos.	<ul style="list-style-type: none"> • Resolver ejemplos de construcción de cartas de control de diferentes tipos. • Explicar los principios de los estudios de fiabilidad y confiabilidad. • Utilizar software para resolver los problemas de aplicación.

11. FUENTES DE INFORMACIÓN

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

BARBA Enric, BOIX Francesc, CUATRECASAS Lluís. SEIS SIGMA, Una iniciativa de calidad total. Ed. Gestión 2000.com. España, 2002.

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

ESCALANTE Vázquez Edgardo. SEIS SIGMA, Metodología y técnicas. Ed. Limusa. México, 2010.

GUTIÉRREZ Pulido Humberto Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma.

JEFFREY N. Lowenthal. Seis Sigma: Guía para la aplicación de un proyecto,

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

MONTGOMERY, Douglas C. (2012). *Design and Analisis of Experiments*. Jhon Wiley & Sons, Inc.

PANDE Peter. ¿QUÉ ES SEIS SIGMA? Ed. Mc Graw Hill Profesional. 1ª Ed. México, 2002. (B)

PANDE Peter, NEUMAN Robert, CAVANNAGH Roland. LAS CLAVES DE SEIS SIGMA. La implantación con éxito de una cultura que revoluciona el mundo empresarial. Ed. Mc Graw Hill. España, 2002.

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

TENNANT Geoff. SIX SIGMA, Control estadístico del proceso y administración total de la calidad en manufactura y servicio. Panorama Editorial. 1ª. Ed. México, 2002.

PEREZ Márquez Ma. METODOLOGIA SEIS SIGMA A TRAVES DE EXCEL. 1ª. Ed. Ed. Alfaomega. México, 2011.

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

SOFTWARE:

1. Microsoft Excel.
2. Minitab.
3. Statistica.

12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS

- Identificar los procesos de una empresa y aplicar cálculos de técnicas estadísticas.
- Resolver problemas de Six Sigma usando software.
- Realizar trabajos en equipo, sobre la aplicación de la filosofía de Six Sigma en una empresa.