

## 1. Datos Generales de la asignatura

|                                 |                              |
|---------------------------------|------------------------------|
| <b>Nombre de la asignatura:</b> | <b>Ingeniería de Calidad</b> |
| <b>Clave de la asignatura:</b>  | <b>MFC-2501</b>              |
| <b>SATCA<sup>1</sup>:</b>       | <b>(2 - 2 - 4)</b>           |
| <b>Carrera:</b>                 | <b>Ingeniería Industrial</b> |

## 2. Presentación

### Caracterización de la asignatura

Ingeniería de Calidad es una materia del módulo de especialidad de la carrera de Ingeniería Industrial, esta asignatura aportará al perfil del Ingeniero Industrial las competencias necesarias para conocer la importancia de los datos y aplicación de los métodos estadísticos en los procesos productivos y de servicios, interpretar, analizar, integrar y evaluar la información y tomar decisiones en el diseño o en la mejora continua basado en los parámetros estadísticos y de calidad. Además, obtendrá la habilidad para plantear y solucionar problemas por medio de distintas metodologías estadísticas para situaciones relacionadas con la calidad de los productos y la variabilidad de los procesos.

La importancia de la materia de Ingeniería de Calidad radica en el adecuado manejo, análisis e interpretación de la información a través de metodologías estadísticas y apoyo de programas computacionales para la posterior toma de decisiones en la solución de problemas de variación dentro de los procesos y la calidad de los productos.

La materia de Ingeniería de Calidad consiste en el conocimiento de los fundamentos básicos de diseño de experimentos y el desarrollo de metodologías estadísticas en casos prácticos que le permitan proponer proyectos de mejora continua en proyectos y productos y lograr la habilidad en el uso de programas computacionales que lo apoyen para que el alumno desarrolle su capacidad de planteamiento de problemas y análisis de resultados.

La asignatura se relaciona principalmente con las materias de Estadística Inferencial I y Estadística Inferencial II, por lo cual, para cursarla, el alumno requiere del conocimiento y dominio de los siguientes temas fundamentales:

- Conceptos estadísticos básicos.
- Herramientas estadísticas básicas.
- Intervalos de confianza y pruebas de hipótesis.
- Análisis de Regresión
- Análisis de Varianza.

Los temas se relacionan con las competencias específicas de definir, analizar e interpretar datos en la aplicación las diferentes metodologías estadísticas empleadas en la solución de problemas.

<sup>1</sup> Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

## Intención didáctica

El programa de la signatura se organiza en cuatro (4) unidades. La primera unidad agrupa los contenidos conceptuales de la ingeniería de calidad, el diseño de experimentos, y el desarrollo de la tecnología robusta; además las herramientas necesarias para el adecuado análisis de un diseño de experimentos factorial ya sea completo o fraccionado, con ello el alumno pueda desarrollar su capacidad de aplicación, diseño, análisis e interpretación en un diseño experimental.

La segunda unidad contempla una introducción a la metodología de superficie de respuesta, así como la elaboración de diseños de experimentos mediante el diseño Box-Behnken y el diseño central compuesto; todo esto para que el alumno pueda desarrollar aún más su capacidad de aplicación, diseño y análisis en un diseño experimental y poder optimizar más adecuadamente la variable de respuesta.

El temario en su tercera unidad comprende la Metodología Taguchi, la filosofía del Dr. Genichi Taguchi, la función de pérdida, las fases del diseño de un producto, el uso de los arreglos ortogonales, así como también herramientas de análisis de datos para un DOE mediante software (ANOVA, Tabla de respuestas promedio, gráficas de efectos principales, relación señal ruido, predicción) para que el alumno los aplique en la resolución de problemas y proyectos de mejora y desarrolle su capacidad de planteamiento de problemas y análisis de resultados mediante el diseño, desarrollo y aplicación de los temas en un prototipo experimental.

Por último, la unidad cuatro se trata el tema de Estadística Multivariada dando una introducción a la misma, con un enfoque al Control Estadístico de Procesos multivariados, para que el alumno adquiera la habilidad de monitorear y controlar procesos cuyas variables de control se correlacionan, lo cual le permitirá tomar decisiones más adecuadas.

El profesor debe:

- Conocer la disciplina que está bajo su responsabilidad, su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones.
- Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Ejemplo: buscar y contrastar definiciones de las diferentes metodologías estadísticas, identificando puntos de coincidencia y diferencias.
- Observar y analizar proyectos de aplicación del sector productivo.
- Facilitar el uso de herramientas de solución de problemas, al llevar a cabo actividades prácticas, para contribuir a la formación de las competencias para el trabajo experimental.
- Cuando los temas lo requieran, utilizar medios audiovisuales para una mejor comprensión del estudiante.
- Propiciar el uso de las nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hoja de cálculo, base de datos, graficador e Internet).
- Llevar a cabo visitas industriales para conocer las aplicaciones de la estadística en los procesos de control de calidad.
- Proponer ejercicios de casos reales que permitan al alumno desarrollar potencial para la solución de problemas y la toma de decisiones.
- Asistencia a congresos, simposiums y seminarios relacionados con la calidad y la estadística.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

| Lugar y fecha de elaboración o revisión                                   | Participantes                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Observaciones                                                                                                            |
|---------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Instituto Tecnológico de Saltillo. Octubre 11 y 12 del 2012               | <ul style="list-style-type: none"> <li>Irma Violeta García Pimentel</li> <li>Eduardo Marroquín Prado</li> <li>Nadia Patricia Ramírez Santillán</li> </ul>                                                                                                                                                                  | Diseño del módulo de especialidad de manufactura por competencias.                                                       |
| Instituto Tecnológico de Saltillo, 8 de Agosto del 2016.                  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dr. Federico Zertuche Luis.</li> <li>Dr. Eduardo Marroquín Prado.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                        | Diseño del módulo de especialidad de manufactura por competencias.                                                       |
| Instituto Tecnológico de Saltillo, del 19 de marzo al 19 de mayo de 2020  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Dr. Federico Zertuche Luis.</li> <li>Dr. Eduardo Marroquín Prado.</li> <li>M.I.I. Cecilia G. Mota Gutiérrez.</li> <li>M.I.I. Korina Lyliana Contreras Iñiguez.</li> </ul>                                                                                                           | Reuniones de trabajo para la actualización del módulo de especialidad del programa de estudios de Ingeniería Industrial. |
| Instituto Tecnológico de Saltillo del 16 de febrero al 15 de mayo de 2024 | <ul style="list-style-type: none"> <li>M.I.I. Cecilia Guadalupe Mota Gutiérrez.</li> <li>Dr. Alan Tijerina De la Rosa</li> <li>M.I.I. Aurora Del Carmen Terrazas Hernández</li> <li>M.I.I. José Ricardo Reyes Torres</li> <li>M.I.I. Korina Lyliana Contreras Iñiguez.</li> <li>Ing. Mayra Isabel Avilés García</li> </ul> | Reuniones de trabajo para la actualización del módulo de especialidad del programa de estudios de Ingeniería Industrial. |

### 4. Competencia(s) a desarrollar

| Competencia(s) específica(s) de la asignatura                                                                                                                                                                          |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>Describe cuales de las diferentes herramientas de la Ingeniería de Calidad son útiles para resolver problemas de optimización basado en los principios estadísticos.</li> </ul> |

## 5. Competencias previas

- Conoce los conceptos estadísticos básicos para aplicarlos e la solución de problemas.
- Aplica las herramientas estadísticas básicas para integrarlas en las metodologías estadísticas en la resolución de problemas.
- Aplica correctamente la teoría de Intervalos de confianza y Pruebas de hipótesis, Análisis de Regresión y Análisis de Varianza en la resolución de problemas de la vida real y proyectos de mejora relacionados con la calidad, para su adecuada toma de decisiones.

## 6. Temario

| No. | Temas                             | Subtemas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|-----|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1   | Diseño de experimentos            | <p>1.1 Definición de Ingeniería de Calidad</p> <p>1.2 La ingeniería de calidad, el diseño de experimentos y el desarrollo de la tecnología robusta.</p> <p>1.3 Diseño factorial</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño factorial completo</li> <li>• Diseño factorial fraccionado</li> <li>• Diseño con puntos centrales y bloques</li> <li>• Diseño mixto</li> </ul> <p>1.4 Análisis del diseño factorial usando software estadístico (Anova, análisis de Pareto, gráfica de efectos principales, gráfica de interacciones, gráfica de cubos, predicción.)</p>            |
| 2   | Diseño de superficie de respuesta | <p>2.1 Introducción a la metodología de superficie de respuesta (MSR).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elementos de la MSR</li> <li>• Esquema de la MSR</li> </ul> <p>2.2 Diseños de superficie de respuesta</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Diseño central compuesto con puntos de cubo y puntos axiales</li> <li>• Diseño Box-Behnken</li> </ul> <p>2.3 Análisis del diseño de superficie de respuesta usando software estadístico (Anova, análisis de Pareto, gráfica de efectos principales, gráfica de interacciones, gráfica de cubos, predicción.)</p> |

|   |                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|---|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 3 | Metodología Taguchi      | <p>3.1 Filosofía y metodología del Doctor Genichi Taguchi.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• La función de pérdida, QLF.</li> <li>• Fases del diseño de un producto (diseño del sistema, parámetros y tolerancias).</li> </ul> <p>3.2 Diseño de experimentos de Taguchi</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Arreglos ortogonales</li> <li>• Interacciones en los arreglos ortogonales</li> <li>• Arreglos ortogonales mixtos</li> </ul> <p>3.3 Herramientas de análisis de datos para un arreglo ortogonal usando software estadístico (Anova, tabla de respuestas promedio, gráficas de efectos principales, gráfica de interacciones, relación señal/ruido, predicción).</p> |
| 4 | Estadística multivariada | <p>4.1 Introducción a la estadística multivariada</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Definición y objetivo</li> </ul> <p>4.2 Control estadístico multivariado básico</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distribución Normal Multivariada</li> <li>• Estadístico de T2 de Hotelling</li> <li>• Gráficos de control</li> </ul> <p>4.3 Uso de software estadístico</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |

## 7. Actividades de aprendizaje de los temas

| Unidad 1 Diseño de experimentos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competencias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | Actividades de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| <p><b>Específica(s):</b><br/>Comprende la naturaleza del diseño de experimentos para analizar las variables que influyen en un proceso basándose en los principios del diseño factorial.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p><b>Instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li> <li>• Solución de problemas</li> </ul> <p><b>Interpersonales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en equipo</li> </ul> <p><b>Sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una investigación documental sobre la aplicación en la industria de los diseños factoriales.</li> <li>• Realizar la búsqueda de 2 artículos científicos, recientes (máximo 3 años anteriores al actual) de aplicaciones del diseño factorial.</li> <li>• Utilizar un simulador para en forma individual realizar un prototipo experimental donde se pueda aplicar el diseño factorial.</li> <li>• Solución de ejercicios y casos relacionados con el diseño factorial, en esta actividad se utilizará software estadístico.</li> <li>• Aplicar el prototipo realizado, para desarrollar y evaluar otros diseños factoriales.</li> </ul> |

| Unidad 2 Diseño de superficie de respuesta                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competencias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Actividades de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| <p><b>Específica(s):</b><br/>Comprende la naturaleza del diseño de experimentos para analizar las variables que influyen en un proceso basándose en los principios de la metodología superficial de respuesta</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p><b>Instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li> <li>• Solución de problemas</li> </ul> <p><b>Interpersonales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en equipo</li> </ul> <p><b>Sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar una investigación documental sobre la aplicación en la industria de la metodología de superficie de respuesta.</li> <li>• Realizar la búsqueda de 2 artículos científicos, recientes (máximo 3 años anteriores al actual) de aplicaciones de la metodología de superficie de respuesta.</li> <li>• Utilizar un simulador para en forma individual realizar un prototipo experimental donde se pueda aplicar la metodología de superficie de respuesta.</li> <li>• Solución de ejercicios y casos relacionados con la metodología de superficie de respuesta, en esta actividad se utilizará software estadístico.</li> <li>• Aplicar el prototipo realizado, para desarrollar y evaluar otros diseños de superficie de respuesta.</li> </ul> |

| Unidad 3 Metodología Taguchi                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Competencias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Actividades de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Específica(s):</b><br/>Comprende la naturaleza del diseño de experimentos para analizar las variables que influyen en un proceso basándose en los principios de la Metodología Taguchi.</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p><b><u>Instrumentales</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li> <li>• Solución de problemas</li> </ul> <p><b><u>Interpersonales:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabajo en equipo</li> </ul> <p><b><u>Sistémicas:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li> <li>• Habilidades de investigación</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encomendar investigación documental en trabajo de grupo, para realizar un video de la biografía y aportaciones de Genichi Taguchi.</li> <li>• Realizar una investigación documental de la metodología Taguchi, la función perdida y las fases que conforman el diseño del producto.</li> <li>• Realizar la búsqueda de 2 artículos científicos, recientes (máximo 3 años anteriores al actual) de aplicaciones de la metodología Taguchi, analizarlos para definir las Fases de diseño de un producto.</li> <li>• Utilizar un simulador para en forma individual realizar un prototipo experimental donde se pueda aplicar la metodología Taguchi.</li> <li>• Solución de ejercicios y casos relacionados con la metodología Taguchi, con software estadístico.</li> <li>• Aplicar el prototipo realizado, para desarrollar y evaluar arreglos ortogonales.</li> </ul> |
| Unidad 4 Estadística Multivariada                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| Competencias                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   | Actividades de aprendizaje                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| <p><b>Específica(s):</b><br/>Entender los conceptos estadísticos básicos de la distribución normal multivariada para el control de procesos, con base en las especificaciones del cliente</p> <p><b>Genéricas:</b></p> <p><b><u>Instrumentales</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de análisis y síntesis</li> <li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua</li> <li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas)</li> <li>• Solución de problemas</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Encomendar trabajo de investigación documental individual para elaborar un ensayo sobre la estadística multivariada.</li> <li>• Realizar ejercicios para calcular matrices de covarianzas utilizando vectores de datos.</li> <li>• Realizar un taller donde se desarrollen ejercicios para calcular la distancia T2 de Hotelling de p-variables.</li> <li>• Realizar un taller para construir, analizar e interpretar graficas de Hotelling con apoyo de un programa computacional.</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |

|                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <p><b>Interpersonales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Trabajo en equipo</li></ul> <p><b>Sistémicas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica</li><li>• Habilidades de investigación</li></ul> |  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|

## 8. Práctica(s)

Entre las prácticas sugeridas, están las siguientes:

- Identificar un proceso real o simulador, para que el alumno aplique los diseños factoriales, para lo cual debe determinar la variable de respuesta a optimizar, los factores de control, el tipo de diseño factorial a utilizar y el análisis del mismo usando software estadístico.
- Identificar un proceso real o simulador, para que el alumno aplique la metodología de superficie de respuesta, para lo cual debe determinar la variable de respuesta a optimizar, los factores de control, el tipo de diseño factorial a utilizar y el análisis del mismo usando software estadístico.
- Utilizar un sistema simulado para que el alumno defina en base a la metodología de Genichi Taguchi los factores de control, ruido y niveles, así como el tipo de experimento y pruebas a realizar.
- Utilizar datos de respuestas correlacionadas para que el alumno utilice la estadística multivariada, y de esta forma pueda desarrollar graficas de control de Hotelling y pueda interpretar señales de ruido, lo anterior con apoyo de un programa computacional.

## 9. Proyecto de asignatura

No aplica

## 10. Evaluación por competencias

Son las técnicas, instrumentos y herramientas sugeridas para constatar los desempeños académicos de las actividades de aprendizaje.

- Elaboración de prácticas y ejercicios
- Participación en clases.
- Presentación electrónica.
- Asistencia.
- Actitud responsable y compromiso.
- Los instrumentos para evaluar las competencias serán:
- Rúbrica para elaboración de prácticas y ejercicios.
- Lista de asistencia.
- Registro de participaciones.

## 11. Fuentes de información

Wu, Yuin y Wu, Alan. (1997). Diseño Robusto Utilizando los Métodos Taguchi. Editorial Díaz de Santos.

Taguchi, Genichi. (1994). Introduction to Quality Engineering. Asian Productivity Organization.

Mason Robert L., Young John C. (2002). Multivariate Statistical Process Control with Industrial Applications. ASA-SIAM Series on Statistics and Applied Mathematics.

Johnson, R. A. and Wichern. (1998). Applied Multivariate Statical Analysis. Prentice Hall, Fourth Edition

Montgomery, Douglas C. (2005). Diseño y análisis de experimentos. Limusa Wiley. 2da Edición.

Gutiérrez Pulido, Humberto., De la Vara Salazar, Román. (2012). Análisis y diseño de experimentos. McGraw-Hill. 3ra Edición.