



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	<u>Diseño Experimental</u>
Clave de la asignatura:	<u>CMM-2201</u>
SATCA¹:	<u>2 - 4 - 6</u>
Carrera:	<u>Ingeniería Industrial</u>

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>La materia desarrollará en el alumno la capacidad de investigación y transferencia de tecnología apropiada para impulsar la productividad y competitividad de sistemas de producción. Permite el análisis e interpretación de problemas estableciendo hipótesis y aplicando los experimentos con las técnicas y estrategias adecuadas para determinar las mejores condiciones de operación en cualquier proceso.</p> <p>En este curso se busca desarrollar mejoras a la calidad de procesos de producción o de servicios, sus conceptos son parte importante en el logro de sistemas de producción competitivos.</p>
Intención didáctica
<p>Se organiza el temario, en cinco unidades, agrupando en la primera unidad los contenidos conceptuales de la asignatura, así como las herramientas administrativas y estadísticas, aquí se abordan las etapas y actividades necesarias para el diseño estadístico de experimentos, se considera necesaria una aplicación práctica con solución de casos reales de empresas de la región.</p> <p>La segunda unidad introduce al alumno en los diseños factoriales 2k. Desarrolla diferentes experimentos multifactoriales, además de la interpretación de resultados y elección de la mejor opción aplicable.</p> <p>La tercera unidad describe como los diseños factoriales fraccionados nos ayudan con el análisis de más de 5 factores, reduciendo la cantidad de tratamientos aplicados al estudio sin sacrificar la calidad de los resultados.</p> <p>Por último, la cuarta y quinta abordan la aplicación del diseño de experimentos en el diseño de productos y procesos robustos, así como la optimización por medio de superficies de respuesta.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

En cada unidad se realizará una actividad que aporte al proyecto integrador, esto permitirá aplicar los conceptos estudiados y los aprendizajes logrados, así como el empleo de software. El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades tales como: identificación, manejo y control de variables y datos relevantes; planteamiento de hipótesis; trabajo en equipo, y propicien procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis, con la intención de generar una actividad intelectual compleja.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Ciudad Guzmán, Jalisco; Mayo de 2022	Academia de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Cd. Guzmán.	Modificación del contenido de la asignatura para el Diseño de la especialidad

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none">Comprender los principios y conceptos del diseño experimental e identificar formas de aplicación en una organización desarrollando las etapas y actividades para la mejora de productos y procesos.Toma y medición de datos que conduzcan al uso de herramientas analíticas para caracterizar procesos productivos.Diseña y analiza experimentos identificando las variables significativas del problema, buscando la mejor respuesta.Analiza e implementa experimentos con diseños factoriales fraccionados con múltiples factores y comprende la descomposición de la variación.Optimiza variables de respuesta por medio de la metodología de la superficie de respuesta (MSR).Implementa, evalúa y crea diseños robustos para el análisis de las variables no controlables y controlables de un proceso o producto y mejora de una variable de respuesta.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none">Aplicar la teoría del muestreo.Distinguir entre muestreo aleatorio probabilístico y no probabilístico.Comprender los conceptos y aplicar teoría de distribuciones de muestreo y diferentes tipos de fenómenos que se presentan en una muestra.
--

- Desarrollar la capacidad de análisis de los resultados obtenidos de un estudio muestral.
- Identificar y aplicar los conceptos básicos de una prueba de hipótesis.
- Identificar los diferentes fenómenos que se presentan en una prueba de hipótesis.
- Identificar cuáles son los posibles fenómenos que se pueden analizar a través de una prueba de hipótesis.
- Identificar y aplicar los conceptos básicos del modelo de regresión lineal simple.
- Establecer las condiciones para distinguir entre una regresión y una correlación.
- Identificar y aplicar los conceptos básicos del modelo de regresión múltiple.
- Identificar y aplicar los conceptos básicos del modelo de regresión no lineal.
- Aplicar el análisis de varianza.
- Interpretará los resultados de los experimentos, para elegir la mejor opción.
- Conocer y aplicar características particulares del diseño por bloques en el diseño de experimentos de sistemas logísticos e industriales.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Planeación de un experimento	1.1 Introducción al diseño experimental 1.2 Definiciones básicas del proceso experimental 1.3 Aplicación del diseño experimental 1.4 Etapas y actividades para una buena Planeación 1.5 Diseño experimental y su relación con la mejora de productos y/o procesos
2	Diseños factoriales	2.1 Diseños factoriales 2^2 2.2 Diseño factorial general 2^k 2.3 Una sola réplica en el diseño 2^k 2.4 Uso de software estadístico
3	Diseños factoriales fraccionados 2^{k-p}	3.1 Diseño factorial fraccionado 2^{k-1} 3.2 El concepto de resolución 3.3 Construcción de fracciones 2^{k-1} 3.4 Diseño factorial fraccionado 2^{k-2} 3.5 Diseño factorial fraccionado 2^{k-p} 3.6 Uso de software estadístico
4	Optimización de procesos con metodologías de superficies de respuesta.	4.1 Introducción a la metodología de superficie de respuesta 4.2 Técnicas de optimización 4.3 Diseños de superficie de respuesta 4.4 Optimización simultánea de varias respuestas. 4.5 Uso de software estadístico
5	Introducción al diseño robusto (Taguchi)	5.1 Filosofía Taguchi 5.2 El concepto de robustez 5.3 Factores de control, de ruido y de señal 5.4 Arreglos ortogonales

		5.5 Diseño con arreglo interno y externo (diseño de parámetros) 5.6 El cociente señal ruido 5.7 Uso de software
--	--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Planeación de un experimento	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Comprende los principios y conceptos del diseño experimental e identifica formas de aplicación en una organización. • Planea un diseño experimental aplicando las etapas y actividades de la mejora continua para el diseño y mejora de productos y proceso. • Identifica variables significativas de problemas de sistemas productivos. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. • Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar los principios y conceptos básicos de un diseño experimental. • Investigar las etapas de la planeación de un experimento. • Planear un diseño para una situación real para un proceso aplicando diseño experimental. • Analizar las variables controlables con el diseño experimental. • Identificar los factores significativos que intervienen en un proceso productivo o de servicio. • Determinar las aplicaciones del diseño para Seis Sigma en la industria.
Diseños Factoriales	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analizar experimentos donde intervenga un solo factor y comprender la descomposición de la variación. • Generar y validar experimentos con múltiples factores. • Toma y medición de datos que conduzcan al uso de herramientas analíticas para caracterizar procesos productivos. • Diseñar y analizar experimentos con dos o tres niveles por factor, buscando la mejor respuesta. <p>Genéricas:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación y análisis de casos con la aplicación de un experimento con un solo factor. • Analizar un proceso real de más de 5 factores con dos y tres niveles. • Aplicar software para el análisis de diseños factoriales.

<ul style="list-style-type: none"> • Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. • Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración, y la colaboración de y entre los estudiantes. • Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. • Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación, manejo y control de variables y datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo. 	
<p>Diseños factoriales fraccionados 2^{k-p}</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Analiza e implementa experimentos con diseños factoriales fraccionados con múltiples factores y comprende la descomposición de la variación. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. • Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentado de ideas, la reflexión, la integración, y la colaboración de y entre los estudiantes. • Propiciar, en el estudiante, el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, las cuales lo encaminan hacia la investigación, la aplicación de conocimientos y la solución de problemas. • Llevar a cabo actividades prácticas que promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: observación, identificación, manejo y control de variables y 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigación y análisis de variables controlables con diseño factorial fraccionado. • Análisis de casos reales con la aplicación de un experimento fraccionado. • Aplicar software para el análisis de diseños factoriales fraccionadas.

datos relevantes, planteamiento de hipótesis, de trabajo en equipo.	
Optimización de procesos con la metodología de superficie de respuesta	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> Optimiza variables de respuesta por medio de la metodología de la superficie de respuesta (MSR). <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas bases de datos arbitradas. Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar, identificar y analizar las variables de un proceso de un diseño experimental y aplicar la metodología de superficie de respuesta (MSR) para optimizar las variables significativas. Aplicar software para el uso de MSR.
Introducción al diseño robusto (Taguchi)	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <p>Implementa, evalúa y crear diseños robustos, para el análisis de variables no controlables y controlables de un proceso o producto en busca de la mejora de la variable de respuesta.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Propiciar actividades de búsqueda, selección y análisis de información en distintas fuentes. Propiciar el uso adecuado de conceptos, y de terminología científico-tecnológica con análisis de Journals internacionales. Observar y analizar fenómenos y problemáticas propias de la industria regional. 	<ul style="list-style-type: none"> Investigar la filosofía de Taguchi en casos prácticos por medio de investigaciones científicas. Aplicar la función de pérdida con un caso real. Describir los arreglos ortogonales aplicados en el diseño robusto. Analizar las variables controlables y no controlables con un diseño robusto. Aplicar los conocimientos sobre la capacidad de un proceso y analizar el proceso con un diseño robusto. Aplicar software para el análisis de diseños robustos.

8. Práctica(s)

- Planeación de un experimento.
- Diseño de un experimento 2^k
- Determinar el mejor tratamiento para un diseño 2^{k-p} .
- Relacionar los diseños fraccionados y arreglos ortogonales.
- Duplicar casos reales con optimización de la metodología de superficie de respuesta.



9. Proyecto de asignatura

El proyecto de la asignatura del diseño experimental tiene como objetivo realizar un proyecto que contemple los antecedentes la metodología, los resultados y análisis de la interpretación de un experimento que el alumno elige para desarrollar en un sistema de producción aplicando métodos y técnicas estadísticas para optimizar dichos sistemas.

El proyecto debe cumplir con los siguientes puntos:

- **Antecedentes:** marco referencial sobre la introducción al tema en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado
- **Metodología:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; donde implica planificar las actividades que se realizan en base a las hipótesis planteadas.
- **Resultados:** se muestra la evidencia de los resultados obtenidos durante el desarrollo del proyecto, comparación de hipótesis.
- **Conclusión:** comentar el análisis de resultados obtenidos en base a sus hipótesis.

10. Evaluación por competencias

- Participación en clase.
- Reporte de investigación documental.
- Reporte y exposición de proyectos.
- 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.

11. Fuentes de información

1. Applied Statistics and Probability for Engineers 6th ed. (2014) – 5th ed. (2011). Montgomery, Douglas; Runger, George. Editorial Wiley.
2. Análisis y diseño de experimentos (2013). Gutiérrez, Humberto; De La Vara, Román. Editorial Mc Graw Hill.
3. Control Estadístico de Calidad y Seis Sigma (2013). Gutiérrez, Humberto; De La Vara, Román. Editorial Mc Graw Hill.
4. Design and Analysis of Experiments 7th ed. (2009). Montgomery, Douglas. Editorial Wiley.