



1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Optimización Estadística en los Procesos Productivos
Clave de la asignatura:	GPM-2507
SATCA¹:	2-4-6
Carreras:	Licenciatura en Administración, Ingeniería Industrial, Ingeniería en Administración, Ingeniería en Gestión Empresarial, Contador Público, Ingeniería en Sistemas Computacionales.

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
<p>La asignatura de Optimización Estadística para la Mejora de Procesos Productivos contribuye al perfil del estudiante al proporcionar las herramientas necesarias para la toma de decisiones fundamentadas en el análisis estadístico avanzado. Esta materia se centra en el uso de técnicas de optimización basadas en métodos estadísticos, como el análisis de varianza, control estadístico de procesos, diseño de experimentos y modelos de simulación, aplicables en diversas áreas empresariales e industriales.</p> <p>El objetivo principal es que los estudiantes desarrollen la habilidad de identificar y analizar los factores críticos que afectan la calidad y eficiencia de los procesos empresariales, permitiéndoles proponer mejoras sustentadas en datos estadísticos. Asimismo, la asignatura fomenta el desarrollo de competencias en la interpretación de resultados y la aplicación de herramientas estadísticas para optimizar tanto los recursos como los productos, contribuyendo a la innovación y mejora continua en las organizaciones.</p>

Intención didáctica
<p>La materia "Optimización Estadística en los procesos productivos" se estructura en cuatro unidades, cada una enfocada en herramientas clave para la gestión empresarial orientada a la mejora continua y la optimización de procesos:</p> <p>La unidad uno introduce al estudiante a los métodos tradicionales de optimización, abordando técnicas clásicas como el método de búsqueda unidimensional, la programación lineal y no lineal, así como métodos de optimización secuencial. Esta unidad proporciona las bases para analizar y resolver problemas de optimización en un contexto empresarial.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos



La unidad dos se enfoca en los métodos de superficie de respuesta para procesos, los cuales permiten al estudiante modelar y optimizar procesos utilizando el análisis de regresión. El alumno aprenderá a aplicar estos métodos para identificar las condiciones óptimas de operación, minimizando costos o maximizando el rendimiento de los procesos, a través del diseño y análisis de experimentos.

La unidad tres introduce al estudiante a los modelos cuadráticos con puntos centrales replicados, una técnica avanzada que permite un análisis más profundo de los procesos a través del ajuste de modelos no lineales. En esta unidad se explorarán diseños experimentales que utilizan puntos replicados, ayudando al alumno a comprender la importancia de la curvatura en los modelos y la robustez en la toma de decisiones empresariales.

La unidad cuatro presenta los métodos de superficie de respuesta para mezclas, donde el estudiante aplicará técnicas de optimización específicas para mezclas de componentes en procesos industriales. El enfoque estará en la creación de modelos predictivos y en la identificación de proporciones óptimas de componentes para alcanzar los objetivos de calidad y eficiencia dentro de la empresa.

La unidad cinco aborda el tema de la inteligencia artificial aplicada a la optimización, donde el estudiante explorará el uso de algoritmos de machine learning para resolver problemas complejos en procesos productivos. El enfoque estará en la implementación de técnicas avanzadas como redes neuronales artificiales y algoritmos genéticos, que permitirán optimizar procesos de manera más eficiente. Además, se estudiarán herramientas y software especializados para aplicar IA en diferentes contextos empresariales, con énfasis en casos de estudio que demuestran cómo la IA ha mejorado procesos productivos y de toma de decisiones dentro de las empresas.

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Ciudad de México, del 1 al 31 de octubre del 2024	Instituto Tecnológico de Tláhuac II. Instituto Tecnológico de Milpa Alta. Instituto Tecnológico de Iztapalapa. Instituto Tecnológico de Iztapalapa III. Instituto Tecnológico de Gustavo A. Madero II.	Trabajo interinstitucional y multidisciplinario con los Institutos Tecnológicos de la Ciudad de México, correspondiente a la especialidad de Gestión de Procesos Inteligentes a Sistemas de Calidad.



4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none">• Seleccionar diseños de optimización para analizar y solucionar problemas relacionados con los procesos de negocio de bienes y servicios a partir del modelado de variables cuantitativas y cualitativas.• Optimizar diseños de experimentos orientados a mejorar los procesos de negocio, para que con ello se reduzcan recursos dentro de las organizaciones.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none">• Conocimiento del proceso administrativo.• Conocimiento de los procesos de negocio• Conocimiento y manejo de las herramientas estadísticas.• Manejo de software estadísticos.• Conocimiento y manejo de la cadena de valor

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Métodos tradicionales de optimización.	1.1. Consideraciones generales. 1.2. Procesos de optimización en la producción de bienes y servicios 1.3. Procesos de optimización.
2	Métodos de superficie de respuesta para procesos	2.1. Metodología de superficie de respuesta. 2.2. Diseños para ajustar modelos de primer orden y segundo orden. 2.3. Diseños para ajustar modelos de segundo orden.
3	Modelos cuadráticos con puntos centrales replicados	3.1. Modelos denominados central compuesto. 3.2. Modelos de Box-Behnken. 3.3. Diseños basados en el método D-óptimo.
4	Métodos de superficie de respuesta para mezclas	4.1. Metodología Simplex de diseños ortogonales y simétricos 4.2. Diseños basados en el método D-óptimo.



5	Inteligencia artificial aplicada a la optimización	<p>5.1. Introducción a la inteligencia artificial y machine learning.</p> <p>5.2. Técnicas de optimización basadas en algoritmos de machine learning.</p> <p>5.3. Redes neuronales artificiales y su uso en optimización.</p> <p>5.4. Aplicación de algoritmos genéticos y optimización heurística.</p> <p>5.5. Herramientas y software para la IA en optimización.</p> <p>5.6. Casos de estudio: IA aplicada a la mejora de procesos empresariales.</p>
---	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

1. Métodos Tradicionales De Optimización	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Especifica: Aplicar métodos tradicionales de optimización para mejorar la eficiencia en los procesos de producción de bienes y servicios, utilizando un enfoque basado en requerimientos de procesos o fórmulas.</p> <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none">• Pensamiento Crítico.• Resolución de Problemas.• Capacidad de Aprendizaje Autónomo.• Trabajo en Equipo.	<ul style="list-style-type: none">• Investigar en diversas fuentes los métodos más comunes de optimización utilizados en la producción de bienes y servicios para después contrastar sus hallazgos en un foro de discusión.• Desarrollar un informe colaborativo donde se explique los métodos de optimización en estudios de caso.• Desarrollar un mapa mental sobre el proceso de optimización basado en requerimientos de procesos
2. Métodos De Superficie De Respuesta Para Procesos	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Especifica: Aplicar los métodos de superficie de respuesta para optimizar procesos experimentales mediante el diseño de modelos de primer y segundo orden, utilizando diseños ortogonales y simétricos, con el fin de mejorar la eficiencia y la calidad en el desarrollo de procesos industriales y de investigación.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Investigar un proceso real en la industria o investigación científica donde se haya aplicado la metodología de superficie de respuesta para mejorar la calidad o eficiencia.• De la investigación anterior, elaborar un informe detallando el diseño del experimento, la elección de los factores, los niveles, el modelo ajustado, y el análisis de los resultados.• Aplicar la metodología de superficie de respuesta para optimizar un proceso de manufactura o



<p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y resolución de problemas.• Trabajo en equipo y colaboración interdisciplinaria.• Uso adecuado de herramientas tecnológicas y manejo de información.	<p>laboratorio, ajustando un modelo de primer o segundo orden.</p>
3. Modelos Cuadráticos Con Puntos Centrales Replicados	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Especifica: Desarrollar la capacidad de formular y aplicar modelos experimentales cuadráticos con puntos centrales replicados, utilizando los métodos de diseño adecuados (central compuesto, Box-Behnken, híbridos, geométricos, y D-óptimo) para optimizar procesos y tomar decisiones fundamentadas en el análisis estadístico.</p> <p>Genérica(s):</p> <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de pensamiento crítico y analítico.• Habilidad para trabajar en equipos multidisciplinarios.• Competencia en el uso de herramientas tecnológicas.	<ul style="list-style-type: none">• Analizar un caso práctico en el que se requiere optimizar un proceso de producción en el cual, se deberá de formular un diseño experimental utilizando el modelo central compuesto, seleccionando las variables independientes y determinando los puntos centrales replicados necesarios para obtener resultados óptimos.• Utilizar un software estadístico (como Minitab o R) para simular un experimento basado en el modelo Box-Behnken.• Desarrollar un experimento utilizando el método D-óptimo para optimizar un conjunto de variables en un proceso de producción.
4. Métodos De Superficie De Respuesta Para Mezclas	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s): Especifica: Aplicar métodos de superficie de respuesta para el diseño y análisis de mezclas, utilizando metodologías como el diseño Simplex, el método D-óptimo y modelos basados en vértices extremos y distancia modificada, para optimizar productos o procesos en función de sus componentes.</p>	<ul style="list-style-type: none">• Aplicar la metodología Simplex para resolver un problema real de optimización de mezclas.• Comprender el método D-óptimo y su uso en la optimización de mezclas mediante simulaciones.• Desarrollar modelos efectivos para la optimización de mezclas utilizando Vértices extremos y Distancia modificada.



Genérica(s): <ul style="list-style-type: none">• Pensamiento crítico y solución de problemas.• Habilidad para el aprendizaje autónomo.• Comunicación efectiva	
5. Inteligencia Artificial Aplicada A La Optimización	
Competencias	Actividades de aprendizaje
Específica(s): <p>Especifica: Aplicar técnicas de inteligencia artificial (IA) y algoritmos de machine learning en la optimización de procesos productivos, utilizando herramientas y software especializado para la mejora continua en entornos empresariales.</p> Genérica(s): <ul style="list-style-type: none">• Capacidad de análisis y síntesis.• Aprendizaje autónomo y continuo.• Habilidad para la resolución de problemas.	<ul style="list-style-type: none">• Realizar una investigación comparativa sobre diferentes algoritmos de machine learning utilizados en optimización, como regresión, árboles de decisión, redes neuronales y máquinas de soporte vectorial.• Utilizar un software de IA, para construir y entrenar una red neuronal para resolver un problema de optimización real en un entorno empresarial.• Diseñar un algoritmo genético para resolver un problema específico de optimización (ejemplo: minimización de costos o maximización de la eficiencia en la producción).

8. Práctica(s)

<ul style="list-style-type: none">• Resolver un problema típico de programación lineal para minimizar los costos de producción en una empresa ficticia utilizando el método del simplex. Se deberá de utilizar Excel o cualquier software de optimización (como LINGO, Win QSB, Solver, PHP Simplex, MATLAB, etc.).• Resolver un problema de optimización no lineal.• Diseñar y analizar un experimento para optimizar un proceso productivo. Se deberá de emplear software especializado como Minitab o Design-Expert.• Implementar la técnica de mínimos cuadrados para ajustar un modelo de segundo orden y evalúa la significancia de los parámetros. Se deberá de utilizar software especializado como Minitab o Design-Expert.• Llevar a cabo un experimento con un diseño de bloques aleatorizados, incorporando puntos centrales replicados para capturar la curvatura de la respuesta. Se deberá de utilizar Minitab o R.• Llevar a cabo un diseño de mezcla para optimizar la proporción de tres ingredientes en un producto. Se deberá de utilizar Design-Expert, Minitab o R.
--



9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitaria, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

La evaluación de esta materia estará alineada con el enfoque de competencias y utilizará diferentes estrategias para garantizar una evaluación integral que incluya aspectos diagnósticos, formativos y sumativos. Además, se emplearán herramientas para promover la autoevaluación y la coevaluación, y se integrarán estrategias metacognitivas para fortalecer tanto el conocimiento teórico como las habilidades prácticas.

- **Evaluación Diagnóstica.** Esta evaluación permitirá identificar los conocimientos previos de los estudiantes en cuanto a métodos de optimización y análisis estadístico, proporcionando una base para ajustar las estrategias de enseñanza. Se recomienda utilizar: Cuestionario inicial y discusión grupal.
- **Evaluación Formativa.** La evaluación formativa se aplicará de manera continua durante el curso, permitiendo la retroalimentación constante y el ajuste de estrategias de aprendizaje. Se sugiere emplear: Mapas conceptuales, reportes de prácticas, exposiciones en clase y autoevaluación y coevaluación.
- **Evaluación Sumativa.** La evaluación sumativa permitirá medir el grado de logro de las competencias al final de cada unidad y de la materia. Incluirá tanto actividades individuales como grupales, y se verificará la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos en situaciones prácticas. Se propone emplear: Proyectos grupales y cuestionarios.



11. Fuentes de información

1. Anderson, M. J. Whitcomb, P. J. (2000). DOE Simplified : Practical Tools for Effective Experimentation. USA : Productivity Inc.
2. Bhole, K. R. (2000). World class quality – using design of experiments to make it happen. (2a. Ed.). USA : American Management Association.
3. Box, G. E. P. (2008). Estadística para investigadores : Diseño, innovación y descubrimiento. (2ª. Ed.). España : Reverté
4. Burdick, R.K., Borror, C. M. y Montgomery, D. C. (2005). Design and analysis of gauge R&R Studies. USA : SIAM
5. Cornell, J. A. (1990). How to apply surface methodology. USA : ASQ Statistics Division.