

**Programa de Asignatura  
Optimización de Sistemas I**

**A. Antecedentes Generales**

<b>1. Unidad Académica</b>	Facultad de Ingeniería					
<b>2. Carrera</b>	Ingeniería Civil Industrial					
<b>3. Código</b>	IIM315A					
<b>4. Ubicación en la malla</b>	III año, V semestre					
<b>5. Créditos</b>	10					
<b>6. Tipo de asignatura</b>	Obligatorio	X	Electivo		Optativo	
<b>7. Duración</b>	Bimestral		Semestral	X	Annual	
<b>8. Módulos semanales</b>	Clases Teóricas	2	Clases Prácticas		Ayudantía	1
<b>9. Horas académicas</b>	Clases	68		Ayudantía	34	
<b>10. Pre-requisito</b>	Cálculo Multivariable					

**B. Aporte al Perfil de Egreso**

El curso de **Optimización de Sistemas I**, perteneciente al ciclo de Licenciatura, tiene como misión fundamental, desarrollar en los estudiantes habilidades de análisis y solución matemática a problemas de optimización. Lo anterior se logra a través del estudio de la programación matemática, como técnica de optimización, el estudio de técnicas de resolución y la aplicación de uso de paquetes computacionales. En particular se aborda la programación lineal y no lineal. La aplicación práctica, es también un objetivo de este curso, de modo que los estudiantes no sólo construyan un marco teórico, sino que desarrollen habilidades que les permitan resolver problemas reales de la industria.

Este curso pertenece al área Formativa de Ingeniería Industrial y de Sistemas, tributa a las competencias genéricas de Autonomía y Visión Analítica y a las competencias específicas de Resolución de problemas bajo un enfoque sistémico, Dominio de TIC's para el desempeño de la profesión y Modelamiento Matemático, declaradas en el perfil de egreso de la carrera.

**C. Objetivos de Aprendizajes Generales de la asignatura**

- Comprender el sentido que tiene el modelamiento matemático y el potencial que existe a la hora de enfrentar problemas de la industria a través de técnicas de optimización y apoyar la toma de decisiones.
- Utilizar técnicas matemáticas que permitan abordar y resolver problemas de optimización lineales y no lineales.

- Utilizar herramientas tecnológicas que apoyan la resolución de problemas.
- Valorar las técnicas de optimización como una forma de abordar problemas de toma de decisiones en la industria.

#### D. Unidades de Contenido y Objetivos de Aprendizaje

Unidades de Contenidos	Objetivos de Aprendizaje
<p><b>UNIDAD I: Fundamentos de la optimización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conceptos generales de Investigación de Operaciones               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Definición</li> <li>b. Motivación: casos exitosos</li> <li>c. Metodología de solución de problemas de Investigación de Operaciones</li> </ol> </li> <li>• Optimización y toma de decisiones</li> <li>• Definición de solución óptima y valor óptimo</li> <li>• Teoremas de existencia de soluciones óptimas</li> <li>• Resolución gráfica: región factible y curvas de nivel para problemas lineales y no lineales</li> <li>• Convexidad               <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Funciones convexas</li> <li>b. Conjuntos convexos</li> <li>c. Teorema fundamental de la programación convexa</li> </ol> </li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Entender los componentes fundamentales de un modelo de optimización.</li> <li>• Transformar un problema real en uno descrito a través de un modelo matemático.</li> <li>• Desarrollar el interés por la búsqueda de nuevas aplicaciones de estas técnicas.</li> <li>• Confiar en el desarrollo de capacidades que permitan hacer un correcto análisis en las situaciones de optimización que se enfrenten.</li> <li>• Desarrollar el interés por buscar formar prácticas y aplicadas de hacer uso de estos conocimientos.</li> </ul>
<p><b>UNIDAD II: Modelos de optimización</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clasificación de modelos</li> <li>• Modelos lineales: dieta, planificación, transporte, mezclas</li> <li>• Modelos enteros, binarios y mixtos: costo fijo, toma de decisiones, relaciones de dependencia y exclusión</li> <li>• Modelos no lineales: portafolio, regresión lineal multivariada, inventario</li> <li>• Implementación de modelos en paquetes computacionales especializados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar las situaciones en donde una aproximación de optimización puede ser útil.</li> <li>• Establecer qué técnicas deben ser aplicadas en cada caso de modo de obtener una solución a un problema.</li> </ul>
<p><b>UNIDAD III: Programación no lineal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repaso de Álgebra Lineal y Cálculo.</li> <li>• Optimización no restringida. Condiciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelar matemáticamente a través de programación no lineal problemas que sean susceptibles de optimizar.</li> </ul>

<p>de primer y segundo orden.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos numéricos para optimización no restringida. Métodos tipo gradiente.</li> <li>• Optimización con restricciones de igualdad. Condiciones de Lagrange y condiciones de suficiencia. Aplicación e interpretación económica de los Multiplicadores de Lagrange.</li> <li>• Optimización con restricciones de igualdad y desigualdad. Teorema de Karush-Kuhn-Tucker y condiciones de suficiencia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analizar las soluciones obtenidas de forma de extraer más información que sea útil en la toma de decisiones.</li> </ul>
<p><b>UNIDAD IV: Programación lineal</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelos en formato estándar. Reformulación de modelos en formato estándar.</li> <li>• Soluciones básicas. Puntos extremos. El teorema fundamental de la programación lineal.</li> <li>• El método simplex primal y el método de dos fases.</li> <li>• Tabla simplex y forma matricial del método simplex.</li> <li>• Dualidad: forma canónica y forma estándar. Relación primal-dual.</li> <li>• Teorema fundamental de la dualidad y holgura complementaria.</li> <li>• El método simplex dual.</li> <li>• Análisis de sensibilidad: variación del vector de costos y variación del vector de recursos.</li> <li>• Precios sombra: interpretación económica.</li> <li>• Análisis postoptimal: adición de una nueva variable y adición/eliminación de una restricción.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Modelar matemáticamente a través de programación lineal (continua, entera y binaria) problemas que sean susceptibles de optimizar.</li> <li>• Analizar las soluciones obtenidas de forma de extraer más información que sea útil en la toma de decisiones.</li> </ul>

### E. Estrategias de Enseñanza

Durante el desarrollo del curso, se procederá a impartir el contenido teórico de la asignatura en el aula. El desarrollo de dichas clases estará basado fundamentalmente en la lección magistral, motivando y exponiendo los conceptos fundamentales, ilustrándolos con ejemplos, desarrollando sus consecuencias y mostrando sus aplicaciones.

Parte importante de la metodología es la discusión de casos reales y la aplicación de un paquete computacional que permita dar la visión aplicada de esta ciencia.

Además de esto, el curso contempla un trabajo intensivo en ejercicios, lo que se logra a través del desarrollo de proyectos, talleres, tareas y guías de ejercicios tanto de manera grupal como individual. Fortaleciendo estas estrategias con el aprendizaje por juegos.

## **F. Estrategias de Evaluación**

Para las diferentes instancias evaluativas se contará con una pauta de corrección con criterios claros y conocidos por los estudiantes. La pauta será acorde a las exigencias planteadas por el profesor. Lo anterior es válido para test, certámenes, exámenes y trabajos.

**Test y/o controles:** se realizarán al menos 5 test consistentes en resolución de ejercicios cortos de los contenidos vistos previamente en clases.

**Tareas modelamiento:** consiste en la entrega de un problema real (toma decisiones), el cual, los estudiantes deben llevar a ecuaciones a través de modelamiento matemático. Este modelo matemático se implementa y resuelve usando software de optimización.

**Certámenes:** se realizarán 2 certámenes, en las semanas establecidas por la Facultad.

**Examen:** se realizará 1 examen (acumulativo), al término del semestre, en la fecha establecida por la Facultad, y exigiéndose nota mínima de 3.0, para todos los estudiantes, según R.A.A.R.

## **G. Recursos de Aprendizaje**

### **Obligatorio**

- Winston, W., **“Investigación de Operaciones: Aplicaciones y Algoritmos”**, Thompson, 4ª Edición. 2005
- Hillier, F. Y Lieberman, G., **“Investigación de Operaciones”**, Mc Graw Hill, 7ª Edición. 2001