

**PROGRAMA DEL CURSO**  
**II-0401 - Investigación de Operaciones**  
**II SEMESTRE DEL 2016**

**Profesores:**

Coordinadora Cátedra: Inga. Melissa Pizarro Aguilar, M.Sc. (Rodrigo Facio –Grupo 01 y Grupo 02)

Ing. Marco Arias Vargas, MBA, MSc, CLM, CPIM (Sede Interuniversitaria Alajuela – Grupo 01)

Ing. Giovanni Sancho Bolaños, MBA (Sede de Occidente – Grupo 01)

**GENERALIDADES DEL CURSO**

**CRÉDITOS:** 03

**HORARIO:**

**Sede Rodrigo Facio:**

Martes de 01:00 p.m. a 04:00 p.m. (grupo 1), LAINII 2

Miércoles de 10:00 a.m. a 01:00 p.m. (grupo 2), LAINII 1

**Sede Interuniversitaria de Alajuela:**

Viernes de 07:00 a.m. a 10:00 a.m. (grupo 1), Laboratorio 7.

**Sede de Occidente:**

Jueves de 14:00 a 16:50 (grupo 1), Aula 308

**HORARIO DE CONSULTA:**

**Inga. Melissa Pizarro Aguilar:**

Martes de 16:00 pm a 17:00 pm y miércoles de 14:00 pm a 17:00 pm. **Previa cita** al correo electrónico [melissa.pizarroaguilar@ucr.ac.cr](mailto:melissa.pizarroaguilar@ucr.ac.cr). Sala de Profesores, cuarto piso edificio C de la Facultad de Ingeniería.

**Ing. Marco Arias Vargas:**

**SIA:** Viernes de 10:00 am a 12:00 am. **Previa cita** al correo electrónico [marco.ariasvargas@ucr.ac.cr](mailto:marco.ariasvargas@ucr.ac.cr)

**Ing. Giovanni Sancho Bolaños:**

**Sede de Occidente:** Lunes de 15:00 a 17:00. Jueves de 10:00 a 12 md. Oficina de Ingeniería Industrial.



**REQUISITOS:** Cálculos I, II, III, Álgebra Lineal, Probabilidad y Estadística

**CORREQUISITOS:** Ninguno

## DESCRIPCIÓN DEL CURSO

En este curso se estudian modelos matemáticos para la optimización de operaciones en diferentes escenarios y contextos productivos. Los modelos comprenden algoritmos que permiten maximizar el uso de los recursos críticos de las organizaciones o por el contrario minimizar aquellos que tengan involucradas variables de costo y tiempo. Mediante la construcción de los modelos, el estudiante aprenderá las rutinas que les dieron origen a los algoritmos, asimismo, se introduce el uso de software como herramienta complementaria para lograr soluciones de problemas complejos.

## OBJETIVOS

Al finalizar el curso el/la estudiante será capaz de:

### OBJETIVO GENERAL

Analizar modelos matemáticos que le permitan buscar una solución óptima a situaciones de diversa índole que tienen lugar en las organizaciones.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Analizar una serie de modelos cuantitativos, su interpretación e implementación, basados en modelos matemáticos para la toma de decisiones empresariales.
2. Interpretar los factores clave de un sistema real para simularlos a través de un modelo matemático y entender el impacto de sus aplicaciones en las empresas.
3. Aplicar software específico para la solución de modelos matemáticos asociados en las ciencias administrativas e ingeniería para poder agregar valor en las organizaciones.
4. Aplicar apropiadamente herramientas, metodologías, técnicas, modelos y simulaciones para mejorar problemas reales de las empresas.
5. Comprender todos los artículos del código de ética profesional de ingeniería para que todos los estudiantes puedan aplicarlo en su ejercicio profesional.

## ATRIBUTOS DEL PERFIL DEL GRADUADO

Como parte del curso de Investigación de Operaciones, se aporta en la formación de tres de los atributos del perfil del graduado.

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Crear modelos y procesos que incluyan aproximaciones y suposiciones para la solución de problemas (HA-2- Habilidad analítica)



- Aplicar apropiadamente herramientas, metodologías, técnicas, modelos y simulaciones. (HI-2- Uso de herramientas de ingeniería)

## ACTIVIDADES

<b>Semana 1:</b> Del 08 al 14 de Agosto	
<b>Temas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Presentación y discusión del programa del curso</li> <li>• Charla de ética</li> <li>• Introducción a la investigación de operaciones</li> <li>• Conformación de equipos de trabajo</li> </ul>	
<b>Semana 2:</b> Del 15 al 21 de Agosto	
<b>Tema 1: Programación Lineal</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la programación lineal</li> <li>• Formulación y modelado de problemas de programación lineal</li> </ul>	<b>FERIADO: 15 de agosto</b>
<b>Semana 3:</b> Del 22 al 28 de Agosto	
<b>Tema 1: Programación Lineal (continuación)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación y modelado de problemas de programación lineal</li> </ul>	
<b>Semana 4:</b> Del 29 de Agosto al 04 de Setiembre	
<b>Temas</b> <b>Tema 2: El Método Simplex</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Solución por medio del método gráfico (Casos maximización y minimización)</li> </ul>	
<b>Semana 5:</b> Del 05 al 11 de Setiembre	
<b>Tema 2: El Método Simplex (continuación)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caso Maximización</li> </ul>	



<b>Semana 6:</b> Del 12 al 18 de Setiembre	
<p><b>Tema 2: El Método Simplex (continuación)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Caso Minimización <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Método de las Dos Fases</li> <li>○ Método de la Gran M</li> </ul> </li> </ul>	<b>FERIADO: 15 de septiembre</b>
<b>Semana 7:</b> Del 19 al 25 de Setiembre	
<p><b>Tema 2: El Método Simplex (continuación)</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Casos especiales</li> <li>• Teorema Dual</li> <li>• Análisis de Sensibilidad</li> <li>• Uso SOLVER de Microsoft Excel Y QM para Windows, para la solución de problemas de PL</li> </ul>	
<b>Semana 8:</b> Del 26 de Setiembre al 02 de Octubre	
<p><b>Tema 3: Modelo de Transportes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción al Problema de Transporte</li> <li>• Planteamiento/Interpretación del Problema</li> <li>• Método de la Esquina Noroeste</li> <li>• Método del Costo Mínimo</li> </ul>	<b>Asignación del Caso I</b>
<b>Semana 9:</b> Del 03 al 09 de Octubre	
<p><b>Tema 3: Modelo de Transportes</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método de Vogel</li> <li>• Casos Prácticos</li> <li>• Uso SOLVER de Microsoft Excel y QM para Windows para la solución de problemas de transportes</li> <li>•</li> </ul>	<b>Entrega del Caso I</b>

<b>Semana 10:</b> Del 10 al 16 de Octubre	
<b>Tema 4: Modelos de asignación</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Formulación Modelo de Asignación</li> <li>• Método Húngaro</li> <li>• Casos prácticos</li> </ul>	

**Sábado 15 de octubre del 2016: Primer examen parcial de cátedra. Cubre los temas vistos hasta el tema de transportes. Hora: 1 PM.**

**(Reposición miércoles 19 de octubre)**

<b>Semana 11:</b> Del 17 al 23 de Octubre	
<b>Tema 5: Programación y control de proyectos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la Planeación de Proyectos</li> <li>• Representación gráfica mediante red de actividades en arcos (AoA)</li> <li>• Determinación de los tiempos asociados</li> <li>• Ruta crítica y holguras de tiempo</li> </ul>	<b>FERIADO: 17 de octubre.</b>

<b>Semana 12:</b> Del 24 al 30 de Octubre	
<b>Tema 5: Programación y control de proyectos</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Programación PERT Probabilístico</li> <li>• Cálculo de Probabilidad de Terminación del Proyecto</li> <li>• Programación CPM. Pert/Costo</li> </ul>	

<b>Semana 13:</b> Del 31 de Octubre al 06 de noviembre	
<b>Tema 6: Cadenas de Markov</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a las Cadenas de Markov</li> <li>• Modelado de procesos estocásticos mediante estados</li> <li>• Propiedad Markoviana</li> </ul>	<b>Asignación del Caso II</b>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Matriz de transición</li> <li>• Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov</li> <li>• Ecuaciones de balance para estado estable</li> <li>• Clasificación de estados</li> <li>• Cadenas absorbentes de Markov: aplicación en manufactura</li> <li>•</li> </ul>	
--	--

<b>Semana 14:</b> Del 07 al 13 de noviembre	
<b>Tema 6: Cadenas de Markov (Continuación)</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cadenas absorbentes de Markov: aplicación en manufactura</li> <li>• Práctica</li> <li>•</li> </ul>	<b>Entrega del Caso II</b>

<b>Semana 15:</b> Del 14 al 20 de noviembre	
<b>Tema 7: Teoría de colas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Introducción a la Teoría de Colas y Líneas de Espera.</li> <li>• Caracterización de los Modelos de Colas</li> <li>• Análisis de Problemas con Población Infinita: Canal Simple y Multicanal</li> <li>• Análisis de Problemas de Colas Población Finita: Canal Simple y Multicanal</li> </ul>	

<b>Semana 16:</b> Del 21 al 27 de noviembre	
<b>Tema 7: Teoría de colas</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Resolución de ejercicios con software</li> <li>• Práctica</li> </ul>	

**Semana 17:** Del 28 de noviembre al 04 de diciembre

**Laboratorio Final en horas de clase, contempla toda la materia del curso (Rodrigo Facio y Sede de Occidente. En la SIA se aplicará en la semana 16.)**

***Sábado 03 de diciembre del 2016: Segundo examen parcial de cátedra. Cubre los temas vistos hasta la semana 16. Hora: 8 AM.***

**Semana 18:** Del 05 al 11 de diciembre

**Martes 06 de diciembre del 2016**

**ENTREGA DE NOTAS FINALES**

**Semana 19:** Del 12 al 18 de diciembre

**EXAMEN DE AMPLIACIÓN: Martes 13 de diciembre.**

**Hora por definir.**

## **PROFESORA Y PROFESORES:**

**Inga. Melissa Pizarro Aguilar, M.Sc.**

**Correo electrónico:** [melissa.pizarroaguilar@ucr.ac.cr](mailto:melissa.pizarroaguilar@ucr.ac.cr), [pizarroindustrial@gmail.com](mailto:pizarroindustrial@gmail.com)

### **Perfil profesional y académico de la profesora:**

*Licenciatura en Ingeniería Industrial; Universidad de Costa Rica.*

*M.Sc., Integrated Systems Engineering, Operations Research; The Ohio State University.*

Profesora de la Escuela de Ingeniería Industrial en la Universidad de Costa Rica desde el año 2008. Se ha desempeñado realizando proyectos de la Escuela, entre ellos proyectos de extensión social (Trabajo Comunal Universitario) y en la actualidad proyectos de investigación. Ha impartido los cursos de Probabilidad y Estadística I (teoría y laboratorio) e Ingeniería de Operaciones en el pasado y en el presente semestre impartirá los cursos de Investigación de Operaciones, Sistemas Avanzados de Distribución e Investigación de Operaciones Avanzada. Asimismo, apoya como profesora tutora a proyectos de graduación de Licenciatura y Maestría. Ha trabajado como consultora independiente. Galardonada con beca Fulbright de la Embajada de Estados Unidos para realizar sus estudios de posgrado (2011).

**Asistente GRUPO 01: Fabián Quesada**

**Correo:** asistenciaio2016@gmail.com **Teléfono:** 8338 9063

**Asistente GRUPO 02: Raquel Achío**

**Correo:** asistencia.iogrupo02@gmail.com **Teléfono:** 8322 2396



## **Sede Interuniversitaria de Alajuela:**

**Ing. Marco Arias Vargas, MBA, M.Sc., CLM, CPIM**

**Correo electrónico:** marco.ariasvargas@ucr.ac.cr

Teléfono: 8723-8005

### **Perfil profesional y académico del profesor:**

Master en Administración de Empresas del INCAE Business School, graduado con alta distinción, primer promedio.

Magíster Scientiae en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica y Licenciado en Ingeniería Industrial de la UCR.

Certificado en Producción y en Gestión de Inventarios (CPIM). APICS.

Certificado Internacional en Gestión de Logística (Logistics Management Center – Logistics Resources International).

Graduado del programa ejecutivo en Cadena de Abastecimiento (PECA) del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

Graduado del programa ejecutivo “Kellogg on Marketing” de la Universidad de Northwestern.

Profesor de los programas de Licenciatura y Maestría en Ingeniería Industrial de la UCR en las áreas de Logística, Operaciones, Cadena de Suministros y Finanzas. Ha sido Profesor invitado en otras instituciones con el TEC y el INCAE.

En la empresa privada ha ejercido por más de 17 años en posiciones como Gerente de Logística, Director de Cadena de Suministros y de Finanzas y Director General Corporativo en empresas relacionadas a la gestión de Logística y Cadena de Suministros.

Socio fundador de Macrologística S.A.

**Ing. Giovanni Sancho Bolaños, MBA.**

**Correo electrónico:** [geosancho@gmail.com](mailto:geosancho@gmail.com)

Teléfono: 8355-7244

### **Perfil profesional y académico del profesor:**

*Licenciatura en Ingeniería Industrial; Universidad de Costa Rica.*

*Máster en Administración de Negocios, FUNDEPOS, Universidad Alma Mater.*

Profesor de la carrera de Ingeniería Industrial desde el año 2002; coordinador, tutor y lector de paneles de proyectos finales de graduación, Escuela de Ingeniería Industrial, Universidad de Costa Rica. Incorporado al Colegio de Arquitectos e Ingenieros de Costa Rica, más de 25 años de ejercicio profesional en Ingeniería Industrial en instituciones públicas y empresas privadas.

**ASISTENTE: Nohelia Sánchez Vásquez**

**Correo electrónico:** nosava111@gmail.com

**Teléfono:** 86154948





## METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

Las clases serán tipo magistral mediante el desarrollo de aplicaciones prácticas de los diferentes temas que se van estudiando según el cronograma. Se evaluará la participación activa de los estudiantes mediante el desarrollo de tareas, laboratorios y casos en grupo, exámenes cortos y dos exámenes parciales. Los ejemplos con software se darán en la misma clase y se reforzarán en los dos laboratorios programados.

También el curso tendrá el apoyo del aula virtual, mediante la plataforma de METICS. El uso que se le dará a esta herramienta es para tareas, foros, y otros, que los profesores consideren pertinentes.

En el caso de la Sede de Occidente se utilizará la herramienta de Dropbox para el manejo del material que se utilizará en este curso.

Las principales competencias que se desarrollan en este curso son:

La habilidad analítica y el trabajo individual y grupal.

## EVALUACIÓN

Las evaluaciones procuran medir el grado de apropiación tanto en el dominio del conjunto de conocimientos teóricos necesarios que sustentan decisiones de ingeniería, como la aplicación de procedimientos, métodos y técnicas especializadas que requiere el desempeño profesional.

Los exámenes son de respuesta corta o larga, de ejecución individual y prueban competencias instrumentales del tipo comprensión cognitiva.

La distribución porcentual es la siguiente:

Exámenes cortos	20%
Examen Parcial I	25%
Examen Parcial II	25%
Tareas individuales	5%
Laboratorios	10%
Casos	15%
<b>Total</b>	<b>100%</b>

**Exámenes cortos:** Los exámenes cortos se realizan sin aviso previo, cumpliendo con las disposiciones del Reglamento de Régimen Académico Estudiantil (Artículo 15), cubriendo la materia de forma acumulativa.

**Exámenes parciales:** se realizarán conforme se indica en el cronograma y con la materia vista hasta una semana antes de la fecha del examen. **El profesor tomará la decisión sobre el tipo de examen que se realizará en el transcurso del curso, es decir, puede ser evaluado en clase o en casa, dependiendo de la complejidad del mismo.**

**Laboratorios:** se realizarán conforme se indica en el cronograma y el trabajo es individual.

No se repetirán exámenes cortos, parciales o laboratorios, a menos que sea por causa mayor, debidamente justificada. En caso de que sea por enfermedad deberá traer una constancia emitida por la CCSS.

**Casos:** consisten en casos de aplicación sobre temas del curso. Se recibirán únicamente para el día que están programados, de lo contrario pierden los puntos asignados.

Como parte de los criterios de evaluación, se tomará en cuenta que aquel estudiante o grupo de trabajo que incurra en alguna falta grave tal como, copia, plagio, utilización de material no autorizado o comunicación o actuación ilícita en cualquiera de las pruebas o parte de ellas, **perderá automáticamente el curso, con las consecuencias posteriores que establece la Universidad de Costa Rica.**

**Sobre las evaluaciones, se consideran los siguientes artículos del régimen académico estudiantil:**

**Artículo 15:** El profesor debe entregar, comentar y analizar el programa del curso, incluidas las normas de evaluación, con sus estudiantes, en las primeras dos semanas del ciclo lectivo correspondiente. En este mismo periodo entregará este programa a la Dirección de su unidad académica. Cuando las normas de evaluación de un curso incluyan pruebas cortas (quices o llamadas orales) que por su naturaleza no puedan ser anunciadas al estudiante, en cumplimiento del plazo establecido en el artículo 18 de este reglamento, el profesor estará obligado a especificar esta situación al entregar el programa.

**Artículo 18:** El estudiante debe conocer al menos con 5 días hábiles de antelación a la realización de todo tipo de evaluación lo siguiente:

- a. La fecha en que se realizará la evaluación.
- b. Los temas sujetos a evaluación. No se podrán evaluar los contenidos que los estudiantes no hayan tenido oportunidad de analizar con el profesor en el desarrollo del curso.
- c. El lugar donde se realizará la prueba, que deberá estar ubicado en el ámbito universitario o en espacios donde se desarrollen actividades académicas propias del curso.
- d. El tiempo real o duración de la prueba, mismo que será fijado previamente por el profesor de cada curso, considerando las condiciones y necesidades de los estudiantes, las particularidades de la materia y el tipo de evaluación por realizar.



## OTRA INFORMACIÓN IMPORTANTE

### Atención de consultas

Con el propósito de ofrecer un servicio equitativo y accesible a todos los estudiantes, los interesados en ser atendidos de manera presencial, deberán solicitarlo con al menos 3 días de anticipación. Para llevar un registro de estas peticiones, los escritos deben enviarse al correo electrónico de la profesora o del profesor, según sea el caso, informando el objetivo de la consulta y el tiempo estimado para lograrlo. Se asegura el respeto al orden de ingreso de las petitorias, y se atenderán tantas como el tiempo disponible y la demanda lo permita.

### Uso del celular y laptop:

**Se prohíbe el uso de celular y laptop** (a menos que sea para desarrollar un tema del curso con autorización del profesor o profesora) durante el desarrollo de la clase. De la misma forma, en caso de que haya una clase en el laboratorio, el uso de las computadoras estará restringido únicamente cuando las prácticas lo ameriten para evitar distracciones.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros de texto o Referencia principal de consulta

- Hillier, Frederick; Lieberman Gerald. **Introducción a la Investigación de Operaciones. Novena Edición. Mc Graw- Hill, 2004.**
- Taha, Hamid A. **Investigación de Operaciones. Una introducción. Alfa y Omega, 1989.**

### Referencias adicionales de consulta

- Winston, Wayne. **Investigación de Operaciones. Cuarta Edición. Editorial Thomson, 2005.**
- Shamblim E. James; G.T. Stevens, Jr. **Investigación de Operaciones un Enfoque Fundamental. México: McGraw-Hill, 1982.**
- Thierauf, Robert J.; Grosse, Richard A. **Toma de Decisiones por medio de Investigación de Operaciones. México: Editorial Limusa, 1987.**
- Gallager, Charles; Watson, Hug. **Métodos Cuantitativos para la Toma de Decisiones en Administración. Primera Edición. México. MacGraw-Hill, 1997.**
- Riggs, James L. **Sistemas de Producción: Planeación, Análisis y Control. México: Editorial Limusa, 1984.**
- Monks, Joseph. **Administración de Operaciones. México. Mac-Graw-Hill, 1991**
- Moskowitz, Herbert; Wright, Gordon **Investigación de Operaciones. México: Prentice, 1982.**

