



PROGRAMA DEL CURSO II-0401 INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

II SEMESTRE DEL 2018

Docentes:

Inga. Melissa Pizarro Aguilar, M.Sc. – Sede Rodrigo Facio (Coordinadora)

Ing. Marco Arias Vargas, MBA, MSc, CLM, CPIM - Sede Interuniversitaria Alajuela

Ing. Giovanni Sancho Bolaños, MBA – Sede de Occidente

GENERALIDADES DEL CURSO

Sede Rodrigo Facio:

GRUPO: 01

CRÉDITOS: 03

HORARIO: Martes de 13:00 p.m. a 16:00 p.m.

AULA: LAINII

HORARIO DE CONSULTA: Jueves de 13:00 p.m. a 15:00 p.m. **Previa cita** al correo electrónico melissa.pizarroaguilar@ucr.ac.cr. Sala de Profesores.

GRUPO: 02

CRÉDITOS: 03

HORARIO: Martes de 16:00 a.m. a 19:00 p.m.

AULA: LAINII

HORARIO DE CONSULTA: Jueves de 15:00 p.m. a 17:00 p.m. **Previa cita** al correo electrónico melissa.pizarroaguilar@ucr.ac.cr. Sala de Profesores.

Sede Interuniversitaria de Alajuela:

GRUPO: 01

CRÉDITOS: 03

HORARIO: Jueves de 10:00 a.m. a 12:50 pm.

AULA: Laboratorio de ergonomía.

HORARIO DE CONSULTA: Jueves de 09:00 am a 10:00 am y martes de 8:00 am a 8:30 am.

Previa cita al correo electrónico marco.ariasvargas@ucr.ac.cr

Sede de Occidente:

GRUPO: 01

CRÉDITOS: 03

HORARIO: K: De las 17:00 a las 19:50

AULA: 103

HORARIO DE CONSULTA: martes de las 13:00 a las 14:50 y los jueves de las 09:00 am a 10:50. **Previa cita** al correo electrónico geovanny.sancho@ucr.ac.cr

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

CORREQUISITOS: Ninguno





DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Investigación de Operaciones es un curso del cuarto semestre de la Licenciatura en Ingeniería Industrial donde 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.

Este curso forma parte del área de Ingeniería de operaciones, aportando principalmente al diseño y toma de decisiones en todo tipo de procesos.

Para el correcto aprendizaje de los conocimientos y habilidades esperados, al iniciar este curso se requiere que el estudiante posea de previo, conocimientos en álgebra lineal, cálculo y probabilidad y estadística.

OBJETIVOS

Objetivo general:

Al finalizar el curso el/la estudiante será capaz de analizar modelos matemáticos que le permitan buscar una solución óptima a situaciones de diversa índole que tienen lugar en las organizaciones.

Objetivos específicos:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

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 así 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

La acreditación es un proceso de evaluación voluntario, que busca determinar si un programa formativo cumple los estándares de calidad establecidos. A nivel internacional existe el Acuerdo de Washington, el cual regula a las agencias de acreditación de programas de ingeniería, definiendo aspectos comunes a lograr en todos los programas de esta rama.

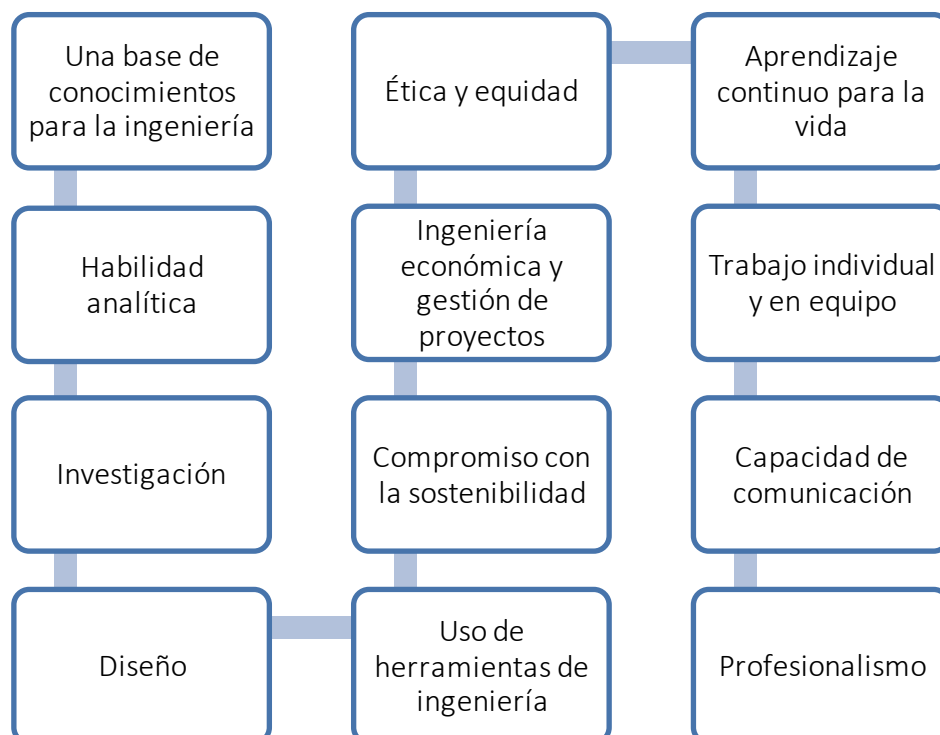
El acuerdo de Washington tiene adheridos más de 20 agencias de diferentes países, incluyendo la Canadian Accreditation Board (CEAB) y más recientemente de forma interina, la Agencia de Acreditación de Programas de Ingeniería (AAPIA) del Colegio Federado de Ingenieros y Arquitectos (CFIA).

El programa de Licenciatura en Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica es reconocido como sustancialmente equivalente desde el año 2000 por la CEAB. Desde el año 2000 se cuenta con la acreditación del Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES) y a partir de 2017 por la AAPIA.

Entre los aspectos comunes definidos por el Acuerdo de Washington, se encuentra el enfoque de formación de atributos y por tanto la definición de los atributos que todo graduado de un programa de ingeniería debe cumplir.

Los atributos de los graduados se definen como: "(...) conjunto de resultados individuales evaluables, que son los componentes indicativos del potencial del graduado para adquirir la competencia para la práctica profesional" (WA, 2015).

Nuestro programa ha definido, a saber, 12 atributos; los cuales han sido desglosados cada uno, en un conjunto de indicadores medibles para demostrar que los estudiantes poseen este atributo.





Como parte del curso de Investigación de Operaciones, se aporta en la formación de los atributos anteriores; sin embargo, no se realiza la medición específica de ninguno.

ACTIVIDADES

Semana 1: Del 13 al 18 de Agosto	
Temas <ul style="list-style-type: none"> • Charla de ética • Presentación y discusión del programa del curso • Introducción a la investigación de operaciones • Uso de las bases de datos referenciales del SIBDI. 	<p><i>*En la primera sesión se conforman los equipos de trabajo (máximo tres personas).</i></p> <p><i>Lecturas recomendadas:</i></p> <p><i>Capítulo 1: Introducción (Hillier)</i></p> <p><i>Capítulo 1: ¿Qué es la investigación de operaciones? (Taha)</i></p> <p><i>Capítulo 2: Introducción a la programación lineal (Taha)</i></p> <p>15 de agosto, feriado.</p>
Semana 2: Del 20 al 25 de Agosto	
Tema 1: Programación Lineal <ul style="list-style-type: none"> • Formulación y modelado de problemas de programación lineal 	<p><i>Lecturas recomendadas:</i></p> <p><i>Capítulo 3: Introducción a la programación lineal (Hillier)</i></p>
Semana 3: Del 27 de Agosto al 01 de Septiembre	
Tema 1: Programación Lineal (continuación) <ul style="list-style-type: none"> • Formulación y modelado de problemas de programación lineal • Solución por medio del método gráfico (casos maximización y minimización) 	<p><i>Lecturas recomendadas:</i></p> <p><i>Capítulo 4: Solución de problemas de programación lineal: método simplex (Hillier)</i></p> <p><i>Capítulo 3: El método simplex (Taha)</i></p>
Semana 4: Del 03 al 08 de Septiembre	
Tema 2: El Método Simplex <ul style="list-style-type: none"> • Caso maximización <p>Uso SOLVER de Microsoft Excel y QM para Windows, para la solución de problemas de PL</p>	
Semana 5: Del 10 al 15 de Septiembre	
Tema 2: El Método Simplex (continuación) <ul style="list-style-type: none"> • Caso minimización <ul style="list-style-type: none"> ○ Método de las Dos Fases ○ Método de la Gran M 	15 de septiembre, feriado.





Semana 6: Del 17 al 22 de Septiembre	
Tema 2: El Método Simplex (continuación) <ul style="list-style-type: none">Casos especialesTeorema DualAnálisis de sensibilidad Uso SOLVER de Microsoft Excel y QM para Windows, para la solución de problemas de PL	<i>Lecturas recomendadas:</i> <i>Capítulo 6: Teoría de la dualidad y análisis de sensibilidad (Hillier)</i> <i>Capítulo 4: Análisis de dualidad y sensibilidad (Taha)</i>
Semana 7: Del 24 al 29 de Septiembre	
Tema 3: Modelo de Transportes <ul style="list-style-type: none">Introducción al problema de transportePlanteamiento e interpretación del problemaMétodo de la Esquina NoroesteMétodo del Costo Mínimo	<i>Lecturas recomendadas:</i> <i>Capítulo 8: Problemas de transporte y asignación (Hillier)</i> <i>Capítulo 5: Modelo de transporte y sus variantes (Taha)</i> Asignación del Caso I
Semana 8: Del 08 al 13 de Octubre	
Tema 3: Modelo de Transportes (continuación) <ul style="list-style-type: none">Método de VoguelSolución utilizando método de los multiplicadoresCasos PrácticosUso SOLVER de Microsoft Excel y QM para Windows para la solución de problemas de transportes	Entrega del Caso I (al correo del profesor y del asistente)
Semana 9: Del 15 al 20 de Octubre	
Tema 4: Modelos de asignación <ul style="list-style-type: none">Formulación Modelo de AsignaciónMétodo HúngaroCasos prácticos	<i>Lecturas recomendadas:</i> <i>Capítulo 8: Problemas de transporte y asignación (Hillier)</i> 15 de octubre, feriado.

Sábado 20 de octubre: Primer examen parcial de cátedra. Cubre los temas vistos hasta el tema de transportes. Hora: 8 a.m. (Reposición en la siguiente clase).





Semana 10: Del 22 al 27 de Octubre	
<p>Tema 5: Programación y control de proyectos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la planeación de proyectos • Representación gráfica mediante red de actividades en arcos (AoA) • Determinación de los tiempos asociados • Cálculo de la ruta crítica y holguras de tiempo • Cálculo de ruta crítica mediante programación lineal binaria 	<p><i>Lecturas recomendadas:</i> <i>Capítulo 8: Modelos de optimización de redes. Sección 9.8 Modelo de redes para optimizar los trueques entre tiempo y costo de un proyecto (Hillier)</i> <i>Capítulo 6: Modelos de redes. Sección 6.6.: Métodos CPM y PERT (Taha).</i></p>
Semana 11: Del 29 de Octubre al 03 de Noviembre	
<p>Tema 5: Programación y control de proyectos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programación PERT • Cálculo de probabilidad de terminación del proyecto • Análisis de costo y quiebre • Solución del análisis de costo y quiebre mediante programación lineal 	
Semana 12: Del 05 al 10 de Noviembre	
<p>Tema 6: Cadenas de Markov</p> <ul style="list-style-type: none"> • Modelado de procesos estocásticos mediante cadenas de Markov <ul style="list-style-type: none"> ○ Propiedad Markoviana ○ Matriz de transición ○ Ecuaciones de balance para estado estable ○ Clasificación de estados 	<p>Asignación del Caso II</p> <p><i>Lecturas recomendadas:</i> <i>Capítulo 16: Cadenas de Markov (Hillier)</i> <i>Capítulo 19: Proceso de decisión markoviana (Taha)</i></p>
Semana 13: Del 12 al 17 de Noviembre	
<p>Tema 6: Cadenas de Markov (Continuación)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cadenas absorbentes de Markov: aplicación en manufactura • Práctica 	<p>Entrega del Caso II (al correo del profesor y del asistente)</p>





Semana 14: Del 19 al 24 de Noviembre	
<p>Tema 7: Teoría de colas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la Teoría de Colas. • Caracterización de los modelos de colas • Análisis de problemas con población infinita, cola infinita: canal simple multicanal. • Análisis de problemas con población infinita, cola finita: canal simple multicanal. • Análisis de problemas con población finita, cola infinita: canal simple multicanal. 	<p><i>Lecturas recomendadas:</i> <i>Capítulo 17: Teoría de Colas (Hillier)</i> <i>Capítulo 17: Sistemas de colas (Taha)</i></p>
Semana 15: Del 26 de Noviembre al 01 de Diciembre	
<p>Tema 7: Teoría de colas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resolución de ejercicios con software y práctica. 	
Semana 16: Del 03 al 08 de Diciembre	
<p>Laboratorio Final, contempla toda la materia del curso. Miércoles 05 de diciembre, 8 am.</p>	
Semana 16: Del 02 al 07 de Julio	
<p>Lunes 10 de diciembre: Segundo examen parcial de cátedra. Hora: 8 a.m. Entrega de notas finales: miércoles 12 de diciembre.</p>	
Semana 18: Del 09 al 14 de Julio	
<p>Miércoles 19 de diciembre: Examen de ampliación. Hora: 8 am.</p>	

DOCENTES

Sede Rodrigo Facio

Nombre: Inga. Melissa Pizarro Aguilar, M.Sc.

Correo electrónico: melissa.pizarroaguilar@ucr.ac.cr, pizarroindustrial@gmail.com

Perfil profesional y académico de la profesora: Licenciatura en Ingeniería Industrial de la 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 y en la actualidad proyectos de investigación. Ha impartido los cursos de Probabilidad y Estadística I (teoría y laboratorio), Ingeniería de Operaciones, Investigación de Operaciones. Desarrolló e impartió los cursos de 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). Estudiante en el Doctorado en Educación de la Universidad de Costa Rica.

Sede Interuniversitaria de Alajuela:

Nombre: Ing. Marco Arias Vargas, MBA, M.Sc., CLM, CPIM

Teléfono: 8723-8005

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

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. Fundador y miembro de la Junta Directiva de Macrologística S. A. Además, en la empresa privada ha ejercido por más de 18 años en posiciones como Gerente de Logística, Director de Cadena de Suplencia, Director de Finanzas y Director General Corporativo. Actualmente es socio consultor en Macrologística.

Sede de Occidente:

Ing. Giovanni Sancho Bolaños, MBA.

Correo electrónico: 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.

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 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.





En la **Sede Interuniversitaria de Alajuela**, 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.

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%
Laboratorio	10%
Casos	15%
Total	100%

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 peticiones, 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, F; Lieberman G. (2004) *Introducción a la Investigación de Operaciones*. Mc Graw- Hill
Taha, H. A. (2004). *Investigación de operaciones*. Pearson Educación.

Referencias adicionales de consulta

- Gallagher, C. A. W., y Osuna, H. J. G. (1982). *Métodos cuantitativos para la toma de decisiones en administración*.
- Monks, J. G. (1991). *Administración de operaciones*. México. Mac-Graw-Hill.
- Moskowitz, H., Wright, G. P., y Otalvaro, F. V. (1982). *Investigación de operaciones* (No. 658.57/M91oE). Prentice Hall.
- Riggs, J. L. J. L. (1994). *Sistemas de producción: planeación, análisis y control*. Limusa.
- Shamblim James, E., y Stevens Jr, G. T. (1985). *Investigación de operaciones, un enfoque fundamental*.
- Thierauf, R. J., Grosse, R. A., y Nieto, J. M. (1976). *Toma de decisiones por medio de investigación de operaciones* (No. HD20. 5. T44 1976.). Limusa.
- Winston, W. (1994). *Investigación de operaciones: Aplicaciones y algoritmos* (V. González, traductor). México: Grupo Editorial Iberoamérica (edición inglés 1991).

