



PROGRAMA DEL CURSO II-0401 INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

II SEMESTRE DEL 2017

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 01:00 p.m. a 04:00 p.m.

AULA: LAINII 2

HORARIO DE CONSULTA: Martes de 04:00 p.m. a 06:00 p.m. **Previa cita** al correo electrónico melissa.pizarroaguilar@ucr.ac.cr. Sala de Profesores, cuarto piso edificio C de la Facultad de Ingeniería.

GRUPO: 02

CRÉDITOS: 03

HORARIO: Lunes de 10:00 a.m. a 01:00 p.m.

AULA: LAINII 2

HORARIO DE CONSULTA: Lunes de 02:00 p.m. a 04:00 p.m. **Previa cita** al correo electrónico melissa.pizarroaguilar@ucr.ac.cr. Sala de Profesores, cuarto piso edificio C de la Facultad de Ingeniería.

Sede Interuniversitaria de Alajuela:

GRUPO: 01

CRÉDITOS: 03

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

AULA: Laboratorio 6

HORARIO DE CONSULTA: Jueves de 08:00 am a 10:00 medio día. **Previa cita** al correo electrónico marco.ariasvargas@ucr.ac.cr

Sede de Occidente:

GRUPO: 01

CRÉDITOS: 03

HORARIO: Martes de 05:00 p.m. a 08:00 p.m.

AULA: 309

HORARIO DE CONSULTA: Jueves de 15:00 a 16:55, OFICINA DE ING. INDUSTRIAL

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

CORREQUISITOS: Ninguno





DESCRIPCIÓN DEL CURSO

El curso Investigación de Operaciones es un curso del cuarto semestre de la Licenciatura en Ingeniería Industrial, en el cual 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 para el diseño y toma de decisiones en todo tipo de procesos.

Para el correcto aprendizaje de los conocimientos y habilidades esperados al finalizar 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 GRUADO

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 a nivel internacional, 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 y a partir de 2017 inició el proceso de acreditación con 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, 16 atributos; los cuales han sido desglosados cada uno, en un conjunto de indicadores medibles para demostrar que los estudiantes poseen este atributo.

Figura 1. Atributos de los graduados en ingeniería industrial



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

Habilidad analítica: Utilizar conocimientos y habilidades adecuadas para identificar, formular, analizar y resolver problemas complejos de Ingeniería con el fin de llegar a conclusiones bien fundamentadas que permitan la optimización de procesos y productos en una organización o industria.





Uso de herramientas de ingeniería: Crear, seleccionar, aplicar, adaptar y extender las técnicas adecuadas, los recursos y las herramientas modernas de Ingeniería (software, equipos, etc.) a una amplia gama de actividades de Ingeniería Industrial, desde las más simples a las más complejas, demostrando comprensión de las limitaciones asociadas a estas herramientas.

En específico con cada atributo se trabajará de tal manera que 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 – Nivel Introductorio)
- Aplica apropiadamente herramientas, metodologías, técnicas, modelos y simulaciones (HI-2 – Uso de herramientas de ingeniería – Nivel Introductorio)

ACTIVIDADES

Semana 1: Del 07 al 12 de Agosto	
Temas <ul style="list-style-type: none"> • Presentación y discusión del programa del curso • Charla de ética • Introducción a la investigación de operaciones 	* <i>Conformación de equipos de trabajo.</i>
Semana 2: Del 14 al 19 de Agosto	
Tema 1: Programación Lineal <ul style="list-style-type: none"> • Introducción a la programación lineal • Formulación y modelado de problemas de programación lineal 	FERIADO: Martes 15 de Agosto.
Semana 3: Del 21 al 26 de Agosto	
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) 	





Semana 4: Del 28 de Agosto al 02 de Setiembre	
Temas Tema 2: El Método Simplex <ul style="list-style-type: none">• Caso Maximización	
Semana 5: Del 04 al 09 de Setiembre	
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	
Semana 6: Del 11 al 16 de Setiembre	
Tema 2: El Método Simplex (continuación) <ul style="list-style-type: none">• Casos especiales• Teorema Dual• Análisis de Sensibilidad• Uso SOLVER de Microsoft Excel Y QM para Windows, para la solución de problemas de PL	FERIADO: Viernes 15 de septiembre.
Semana 7: Del 18 al 23 de Setiembre	
Tema 3: Modelo de Transportes <ul style="list-style-type: none">• Introducción al Problema de Transporte• Planteamiento/Interpretación del Problema• Método de la Esquina Noroeste• Método del Costo Mínimo	
Semana 8: Del 25 al 30 de Setiembre	
Tema 3: Modelo de Transportes <ul style="list-style-type: none">• Método de Vogel• Casos Prácticos• Uso SOLVER de Microsoft Excel y QM para Windows para la solución de problemas de transportes	Asignación del Caso I (Viernes 29 de septiembre)





Semana 9: Del 02 al 07 de Octubre	
Tema 4: Modelos de asignación <ul style="list-style-type: none">• Formulación Modelo de Asignación• Método Húngaro• Casos prácticos	Entrega del Caso I (Viernes 06 de octubre antes del medio día)

Sábado 07 de octubre: Primer examen parcial de cátedra. Cubre los temas vistos hasta el tema de transportes. Hora: 1 p.m.

(Reposición jueves 12 de octubre, 8 am)

Semana 10: Del 09 al 14 de Octubre	
Tema 5: Programación y control de proyectos <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• Ruta crítica y holguras de tiempo	

Semana 11: Del 16 al 21 de Octubre	
Tema 5: Programación y control de proyectos <ul style="list-style-type: none">• Programación PERT Probabilístico• Cálculo de Probabilidad de Terminación del Proyecto• Programación CPM. Pert/Costo	FERIADO: Lunes 16 de octubre.





Semana 12: Del 23 al 28 de Octubre	
Tema 6: Cadenas de Markov <ul style="list-style-type: none">• Introducción a las Cadenas de Markov• Modelado de procesos estocásticos mediante estados• Propiedad Markoviana• Matriz de transición• Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov• Ecuaciones de balance para estado estable• Clasificación de estados• Cadenas absorbentes de Markov: aplicación en manufactura•	Asignación del Caso II (Viernes 27 de octubre)
Semana 13: Del 30 de Octubre al 04 de noviembre	
Tema 6: Cadenas de Markov (Continuación) <ul style="list-style-type: none">• Cadenas absorbentes de Markov: aplicación en manufactura• Práctica• Entrega del Caso II	Entrega del Caso II (Viernes 03 de noviembre antes del medio día)
Semana 14: Del 05 al 11 de noviembre	
Tema 7: Teoría de colas <ul style="list-style-type: none">• Introducción a la Teoría de Colas y Líneas de Espera.• Caracterización de los Modelos de Colas• Análisis de Problemas con Población Infinita: Canal Simple y Multicanal• Análisis de Problemas de Colas Población Finita: Canal Simple y Multicanal	





Semana 15: Del 13 al 18 de noviembre

Tema 7: Teoría de colas

- Resolución de ejercicios con software
- Práctica

Semana 16: Del 20 al 25 de noviembre

Laboratorio Final, contempla toda la materia del curso.

Semana 17: Del 27 de noviembre al 02 de diciembre

Martes 28 de noviembre: Segundo examen parcial de cátedra. Cubre los temas vistos hasta la semana 16. Hora: 8 a.m.

Semana 18: Del 04 al 09 de diciembre

Viernes 04 de diciembre: ENTREGA DE NOTAS FINALES

Semana 19: Del 12 al 18 de diciembre

EXAMEN DE AMPLIACIÓN: Martes 12 de diciembre. Hora: 8 a.m.

DOCENTES

Sede Rodrigo Facio y Sede Interuniversitaria de Alajuela

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; 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, Sistemas Avanzados de Distribución e Investigación de Operaciones. 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).





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 17 años en posiciones como Gerente de Logística, Director de Cadena de Suplencia y de Finanzas y actualmente es Director General Corporativo en el Grupo Mudanzas Mundiales, dirigiendo una empresa de logística (MM Logistics), una de mudanzas (Mudanzas Mundiales) y una de gestión de documentos (Guardadocumentos).

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.

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.

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%
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., & 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., & Ojalvo, 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., & Stevens Jr, G. T. (1985). Investigación de operaciones, un enfoque fundamental.

Thierauf, R. J., Grosse, R. A., & 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).

