



## PROGRAMA DEL CURSO II-0503 SIMULACIÓN

### I SEMESTRE DEL 2019

Docentes:

Víctor Esquivel - Sede Rodrigo Facio  
Natalia Ureña – Sede Interuniversitaria de Alajuela  
Alonso Alvarado– Sede de Occidente

### GENERALIDADES DEL CURSO

#### **Sede de Occidente**

GRUPO: 001

CRÉDITOS: 03

HORARIO: LUNES 14:00 a 16:50

AULA: LABORATORIO II

HORARIO DE CONSULTA: LUNES 13:00 A 14:00 y 17:00 A 18:00 PM

REQUISITOS: II0306 Probabilidad y Estadística; CI0202 Principios de Informática; II0401 Investigación de Operaciones

CORREQUISITOS: N/A

### DESCRIPCIÓN DEL CURSO

Este curso presenta aplicaciones que permiten simular sistemas de producción y servicios reales dentro de los modelos que le permiten a un Ingeniero Industrial facilitar la toma de decisiones con base científica dentro de las organizaciones. A su vez permite introducir a los estudiantes al concepto de simulación de procesos estocásticos, brindando habilidades para analizar datos de entrada y salida, así como para perfeccionar la capacidad para la creación de modelados.

El curso Simulación es un curso del quinto semestre de la Licenciatura en Ingeniería Industrial, en el cual se estudian modelos y herramientas para la simulación de sistemas de producción y servicios.

Este curso forma parte del área de Ingeniería de Operaciones, aportando principalmente en la simulación de sistemas de producción y servicios reales dentro de los modelos que le permiten a una persona profesional en ingeniería industrial facilitar la toma de decisiones con base científica dentro de las organizaciones. A su vez permite comprender el concepto de simulación de procesos estocásticos, brindando habilidades para analizar datos de entrada y salida, así como para perfeccionar la capacidad para la creación de modelados.

Para el correcto aprendizaje de los conocimientos y habilidades esperados al finalizar este curso se requiere que el estudiante posea de previo, conocimientos en principios de programación.



## OBJETIVOS

### Objetivo general:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de crear modelos de diferentes situaciones a nivel de las organizaciones, con el fin de generar ambientes virtuales de experimentación para la toma de decisiones.

### Objetivos específicos:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

1. Conocer e interiorizar los conceptos básicos de la simulación de procesos, con el fin de que estos formen parte de las herramientas del estudiante para la resolución de problemas.
2. Diseñar un modelo de simulación con el fin de determinar una solución optimizada para una situación o problema a resolver.
3. Crear con ayuda de software de simulación modelos que representen los problemas o realidades que requieren ser optimizados y analizar los datos resultantes para la toma de decisiones.

## 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 Simulación, se aporta en la formación de los atributos anteriores y se medirá el siguiente:

**Investigación:** Investigar problemas de ingeniería desde diferentes perspectivas metodológicas con el fin de plantear conclusiones válidas.

En específico con cada atributo se trabajará de tal manera que al finalizar el curso el estudiante será capaz de evidenciar la adquisición de las siguientes características del ejercicio profesional:

- Sustenta los abordajes metodológicos seleccionados para la resolución de problemas de ingeniería (I-1 – Investigación – Nivel Intermedio).



## ACTIVIDADES

### SEMANA 1

**11 al 17 de marzo**

Lectura carta al estudiante

Presentación

Introducción a la Simulación. Conceptos y herramientas.

### SEMANA 2

**18 al 24 de marzo**

Generación de Números

Variables Aleatorias

Entrega de Laboratorio 1

### SEMANA 3

**25 al 31 de marzo**

Generación de Números Pseudo-Aleatorios

Análisis de Datos de Entrada

Entrega de Laboratorio 2

### SEMANA 4

**1 al 7 de abril**

Simulación con NetLogo

Simulación con FlexSim

Introducción a Dinámica de Sistemas

Entrega de Laboratorio 3

### SEMANA 5

**8 al 14 de abril**

Análisis de Datos de Salida

### SEMANA 6

**15 al 21 de abril**

Semana Santa

### SEMANA 7

**22 al 28 de abril**

Semana Universitaria

Diseño Factorial 2K

### SEMANA 8

**29 de abril al 5 de mayo**

Simulación con AnyLogic

Proyecto: Definición del Sistema y Problema.

Examen Parcial



**SEMANA 9**

**6 al 12 de mayo**

Estimación numérica de Replicas  
Periodos de Calentamiento.

**SEMANA 10**

**13 al 19 de mayo**

Ejercicios de Simulación.  
Proyecto: Definición del Modelo.

**SEMANA 11\***

**20 al 26 de mayo**

Ejercicios de Simulación.

**SEMANA 12**

**27 de mayo al 2 de junio**

Análisis de Sensibilidad.  
Optimización.

**SEMANA 13**

**3 al 9 de junio**

Ejercicios de Simulación y Optimización.  
Proyecto: Entrega del Modelo.

**SEMANA 14**

**10 al 16 de junio**

Ejercicios de Simulación y Optimización.

**SEMANA 15**

**17 al 23 de junio**

Presentación de Proyectos. Resultados Finales.  
Proyecto: Simulaciones y Optimización.

**SEMANA 16**

**24 al 30 de junio**

Presentación de Proyectos. Resultados Finales.  
Proyecto: Simulaciones y Optimización.

**SEMANA 17**

**1 al 7 de julio**

Examen Final

**SEMANA 18**

**8 al 12 de julio**

Examen Ampliación



## DOCENTE

### Sede de Occidente.

Nombre: Alonso Alvarado Caballero

Teléfono: 88832439

Oficina: 25111836

Correo electrónico: [ing.alonso.ac@gmail.com](mailto:ing.alonso.ac@gmail.com) / [alonso.alvarado@ucr.ac.cr](mailto:alonso.alvarado@ucr.ac.cr)

### Perfil profesional y académico del profesor:

#### **Formación Académica:**

Licenciatura en Ingeniería Industrial. Maestría en Administración de Proyectos.

#### **Experiencia Profesional:**

4 años de Consultor en Ingeniería Organizacional y Procesos

14 años en el Centro de Informática de la UCR y 4 en la Coordinación de la Academia de Tecnología de la UCR.

Cursos impartidos anteriormente: Simulación, Gestión de Proyectos, Evaluación de Proyectos, Ingeniería Económica.

## METODOLOGÍA DE LA ENSEÑANZA/APRENDIZAJE

Exposiciones magistrales, Los temas estipulados en este programa se comprenderán mediante exposiciones que el profesor prepare, se entregará a los estudiantes una copia en versión electrónica de las presentaciones, así como por medio de otras herramientas como lecturas y casos asignados a los estudiantes.

Casos del Curso: Los casos asignados a los estudiantes corresponden a problemas teórico-práctico que se debe resolver en grupos.

Exámenes parciales: Se realizarán conforme se indica en el cronograma.

Este curso es bajo virtual. Se utilizará la plataforma institucional Mediación Virtual para colocar los documentos y vídeos del curso. Además se usará para la entrega de tareas y exámenes, así como en la realización de foros.

## EVALUACIÓN

Rubro	Porcentaje
I Examen Parcial	25%
Tareas, exámenes cortos y Labs de Simulación*	20%
Práctica de Campo (Simulación de la vida Real)	30%
II Examen Parcial (Caso de Simulación)	25%



## INFORMACIÓN ADICIONAL DEL CURSO

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.

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.**

**La no entrega del proyecto también representa la pérdida del curso automáticamente.**

### **NORMAS DE TRABAJO PARA EL CURSO (para ser aplicado a todos los trabajos)**

- Todos los trabajos deben de llevar el nombre completo del (los) autor(es) del mismo. Así como la fecha de entrega.
- Cada uno de los participantes es responsable de verificar que su nombre aparezca en el trabajo, luego no se aceptan reclamos porque no aparecían en la lista.
- EL NOMBRE DEBE APARECER EN FORMA EXPLICITA Y CLARA. Aquellos trabajos donde aparezcan solo iniciales, alias, apodos, etc. y no el nombre completo, no serán calificados.
- Todos los trabajos deben ser entregados mediante el sistema establecido (Mediación Virtual-UCR). Los trabajos deben entregarse en formato abierto (odt) y en PDF; en todo trabajo se debe adjuntar una explicación del procedimiento utilizado y un análisis de resultados, a menos que se indique otro contenido explícitamente. Toda información adicional que sea necesaria, debe ser adjuntada mediante un archivo comprimido (ZIP). La no presentación en el formato adecuado implicará la no revisión del trabajo. Deben venir con la numeración en cada página (se incluye portadas, tablas de contenido, índices, según sea necesario o requerido).
- ***Los trabajos se colocan en el espacio asignado en el sistema, a la hora y fecha límite que en cada caso se indique.*** Los trabajos fuera de este límite solo serán aceptados si el profesor aprobó su entrega tardía, si no, no serán evaluados y esto no es susceptible a reclamos.
- Los trabajos donde participe más de un estudiante, deben llevar un desglose de participación en el trabajo [ver sección referente a este punto más adelante].
- En los trabajos grupales, el profesor tiene la potestad de escoger la(s) persona(s) que va(n) a explicar o exponer una parte o la totalidad del trabajo. El desempeño de la(s) persona(s) en la exposición afecta directamente la nota grupal e individual, hasta en un 50% del total del valor del trabajo.
- Cualquier trabajo sin referencias, o mal realizados según los estándares del formato APA serán calificados en forma automática con un CERO (0). Si no toman partes textuales, sino solo las ideas, igual tienen que identificarlas explícitamente en el documento.
- Si se usa material textual dentro del documento, este debe ser claramente identificado y referenciado, no se permite que los trabajos sean más de un 10% de material textual o parafraseado.
- Si durante las presentaciones de los trabajos, algún compañero realiza actos de falta de respeto como interrumpir, silbar, hacer comentarios burlistas, hacer trabajos, leer material, chatear, navegar durante el acto, entre otros, podrá ser sancionado con puntos en su trabajo, hasta por un valor de un 50%.
- Si durante la presentación de trabajos (papers, proyectos, investigaciones, etc.) se dura más del tiempo establecido, se considera como una deficiente ejecución del planeamiento de la presentación.
- La presentación de trabajos (papers, proyectos, investigaciones, etc.) debe realizarse con la participación de todos los compañeros integrantes del grupo y los demás grupos deben estar



presentes, excepto ausencia justificada con el profesor; ya podrá ser sancionado con puntos en su trabajo, hasta por un valor de un 10%.

- Los estudiantes son responsables de guardar una copia de los trabajos enviados, estos van a ser utilizados como prueba que los enviaron y sin ellos no se admiten reclamos.

### **Criterios sobre la copia, plagio o la ayuda no permitida en evaluaciones**

Cualquier alumno que incurra en actos de copia, plagio o ayudas no permitidas a otros en cualquier evaluación o trabajo, automáticamente perderá el curso y se expone a las sanciones reglamentarias que exige la Universidad.

Igualmente, la no entrega del proyecto implica la pérdida automática del curso.

## **BIBLIOGRAFÍA**

### **Libros de texto o Referencia principal de consulta**

Rios Insua, David. Simulación Métodos y Aplicaciones. Editorial Alfaomega 2007.

Acuña Acula, Jorge. Simulación de Procesos. Editorial Tecnológica de Costa Rica. 2015.

### **Referencias adicionales de consulta**

Kelton, Sadowski & Sturrock, simulación con Software Arena, Fourth Edition, McGraw Hill 2007.

García Dunna, Ed

uardo y otros. Simulación y Análisis de Sistemas con Promodel, Editorial Prentice-Hall. México 2006.

Banks, J. y carson, J.S. Discrete-event system simulation Prentice-Hall International.

Ross, Sheldon. Simulación, Prentice-Hall

Gordon, G. System simulation. Prentice-Hall Inc.

Hwei Hsu. Probability, Random Variables & Random Processes. Schaum