



# UNIVERSIDAD RICARDO PALMA

## FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA DE INFORMÁTICA

### SÍLABO PLAN DE ESTUDIOS 2000

#### I. DATOS ADMINISTRATIVOS

<b>CURSO</b>	:	<b>SIMULACIÓN DE SISTEMAS</b>
<b>CÓDIGO</b>	:	II 0905
<b>CICLO</b>	:	IX (Noveno).
<b>CRÉDITOS</b>	:	03
<b>CONDICIÓN</b>	:	Obligatorio
<b>NATURALEZA</b>	:	Curso Teórico Practico
<b>HORAS DE TEORÍA</b>	:	1 Hrs.
<b>HORAS DE PRÁCTICA</b>	:	2 Hrs.
<b>HORAS TALLER</b>	:	0 Hrs.
<b>HORAS TOTALES</b>	:	3 Hrs.
<b>REQUISITOS</b>	:	II-0701
<b>COORDINADOR</b>	:	Lic. Luis Ulfe
<b>PROFESORES</b>	:	Lic. Luis Ulfe / Mg. Gustavo Solis

#### II. SUMILLA

El curso de Simulación de Sistemas corresponde al noveno ciclo de formación de la formación Académica de Escuela Profesional Profesional de Ingeniería Informática. Su naturaleza es teórico – práctico, comprende el desarrollo de aplicaciones en el laboratorio de cómputo bajo la guía del profesor, con el uso de software especializado en simulación. El propósito del curso es desarrollar en el alumno las capacidades de modelamiento y análisis de problemas del entorno empresarial usando la metodología de la simulación discreta.

Los contenidos del curso se divide en tres unidades temáticas: La primera, trata sobre los Conceptos y Definiciones de Simulación, para lo cual se hace una revisión de conceptos de sistemas, modelos y simulación. La segunda, describe la estadística de Soporte a la Simulación, Generación de Números Aleatorios y Métodos de Generación de Variables Aleatorias. La tercera, trata sobre el Análisis estadístico del reporte de salida de un modelo de simulación, el análisis del estado estable, el diseño y desarrollo de Proyectos de Simulación, Aplicaciones de la Simulación en la Empresa y el estudio de casos de simulación.

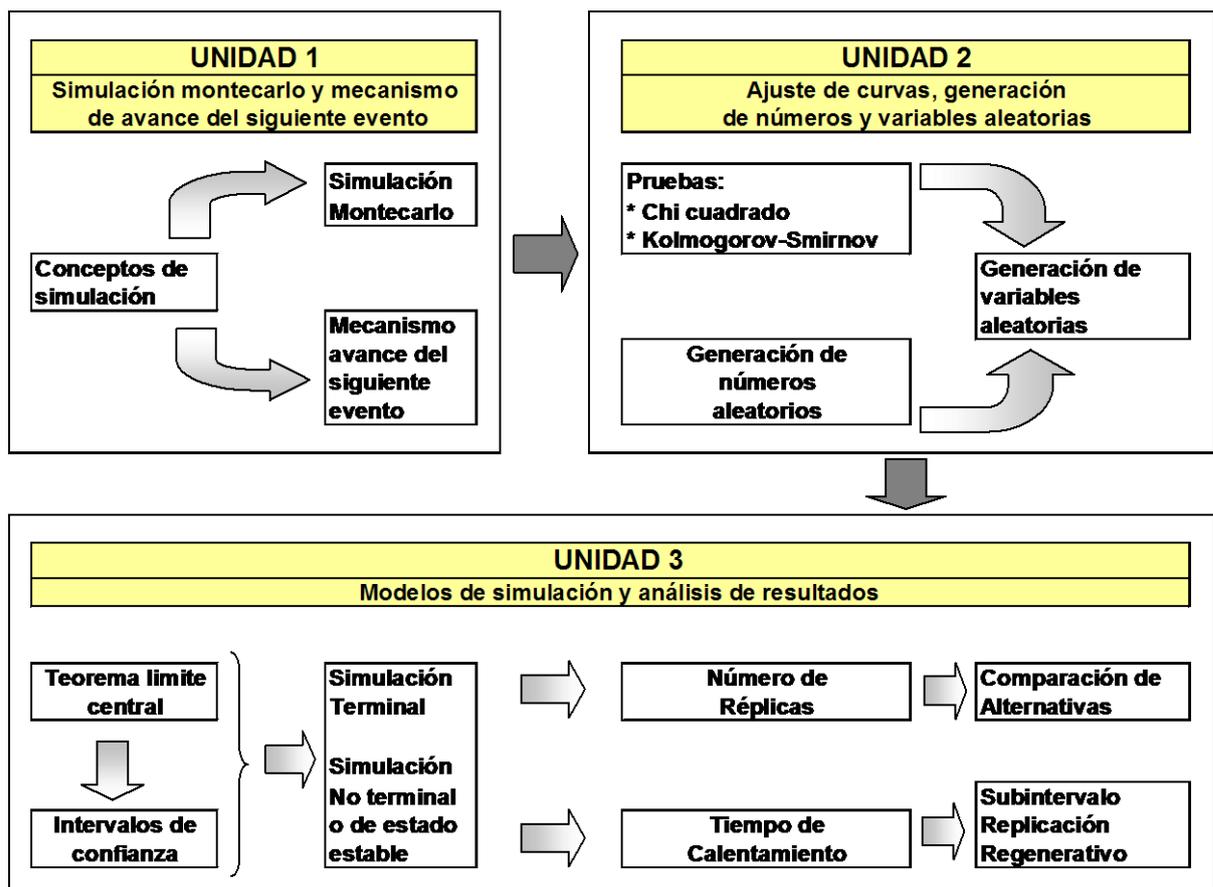
### III. COMPETENCIAS DE LA CARRERA

- Integra soluciones tecnológicas de información y procesos del negocio para encontrar las necesidades del negocio y otras empresas permitiendo alcanzar sus objetivos en una efectiva y eficiente forma.
- Desarrolla y mantiene sistemas de software confiables y eficientes y que sea económico desarrollarlos y mantenerlos y que satisfagan los requisitos definidos por los clientes

### IV. COMPETENCIAS DEL CURSO

- Implementa generadores de números y variables aleatorias.
- Implementa modelos de simulación utilizando un lenguaje de programación.
- Utiliza software de uso profesional para modelar diversos sistemas.
- Aplica los conceptos estadísticos para el análisis del reporte de salida de los modelos de simulación.
- Implementa proyectos de simulación basado en un caso real.

### V. RED DE APRENDIZAJE



## VI. UNIDADES DE APRENDIZAJE

### UNIDAD 1: Simulación Montecarlo y mecanismo de avance del siguiente evento

#### Logro de la unidad:

- Entiende los conceptos y beneficios de la simulación y su aplicación en empresas de una manera clara.
- Crea y analiza modelos de simulación Montecarlo con precisión y rigurosidad.
- Entiende el mecanismo de avance del tiempo para implementar un modelo de simulación simple y definir estadísticos de desempeño con claridad y precisión.

Semana	Sesión / Tema	Actividades
1	<b>Teoría / Practica:</b> Introducción a la simulación, conceptos / Aplicaciones reales en la empresa. <b>Laboratorio:</b> Introducción a entornos de desarrollo de modelos de simulación.	Exposición del profesor.  Se expondrán y desarrollarán técnicas usando el procedimiento de la regla ó principio a la aplicación, para el modelamiento y solución de problemas de toma de decisiones que involucren el enfoque de redes y grafos.
2	<b>Teoría / Practica:</b> Simulación Montecarlo, introducción del uso de números aleatorios y variables aleatorias./ Ejercicios de simulación Montecarlo. <b>Laboratorio:</b> Implementación de la simulación Montecarlo en entorno Excel a diversos problemas.	Se hará uso del power point.
3	<b>Teoría / Practica:</b> Mecanismos de avance del tiempo siguiente evento. Simulación de un sistema de colas con un servidor. Performance del sistema. Demora promedio espera en cola. Promedio clientes en cola. Utilización del servidor. <b>Laboratorio:</b> Desarrollo de Casos de simulación en entorno Excel.	Se expondrán aplicaciones reales de modelos de simulación en diversas empresas.  Se demostrará la aplicación del mecanismo de avance del siguiente evento.  Se implementará y experimentará con modelos de simulación en hoja de cálculo.

### UNIDAD 2: Ajuste de curvas, generación de números y variables aleatorias

#### Logro de la unidad:

- Trabaja con las diversas funciones de probabilidad y determinar cual de ellas usar para representar los diversos procesos o eventos aleatorios con rigurosidad.
- Genera y conoce las propiedades de los números y variables aleatorios con precisión y claridad.

Semana	Sesión / Tema	Actividades
4	<p><b>Teoría / Practica:</b> Distribuciones Continuas. Distribuciones Discretas. Prueba de bondad de ajuste Chi Cuadrado x2.</p> <p><b>Laboratorio:</b> Introducción al uso del software de simulación ProModel.</p>	<p>Exposición del profesor.</p> <p>En el aspecto metodológico se aplicará el método deductivo, de la definición al ejemplo, de la regla o principio a la aplicación.</p>
5	<p><b>Teoría / Practica:</b> Prueba de bondad de ajustes de Kolmogorov-Smirnov.</p> <p><b>Laboratorio:</b> Uso de fdp en ProModel, usos del módulo estadístico Stat::Fit y Excel. <b>Primera práctica calificada.</b></p>	<p>Se toman los resultados obtenidos de las pruebas de bondad de ajuste en base a un cálculo manual para entender el funcionamiento del software que implementa los procedimientos de ajuste de curvas.</p>
6	<p><b>Teoría / Practica:</b> Métodos de Generación de Números pseudo aleatorios U(0,1). Método congruencial. Método de Cuadrados Medios. Pruebas Estadísticas para los Números pseudo aleatorios. Prueba de Independencia, prueba de medias, prueba de Varianza, prueba de forma</p> <p><b>Laboratorio:</b> Desarrollo de casos de simulación de Procesos, Manejo del generador de números aleatorios de ProModel.</p>	<p>Se expondrán y desarrollarán técnicas para el modelamiento de simulación de procesos.</p> <p>Se hará uso del power point.</p> <p>Se presentan y se desarrollan ejemplos referidos al ajuste de curvas, generación de números y variables aleatorias.</p>
7	<p><b>Teoría / Practica:</b> Métodos de Generación de Variables Aleatorias. Método de transformada inversa para distribuciones continuas. Método de transformada inversa para distribuciones discretas.</p> <p><b>Laboratorio:</b> Uso de las var. Aleatorias en Promodel y generación en Excel.</p>	<p>Se expondrán y desarrollarán técnicas para el modelamiento de simulación de procesos.</p>
8	<b>Examen Parcial</b>	
9	<p><b>Teoría / Practica:</b> Estadística - Variables Aleatorias / Ejercicios de generación de variables aleatorias</p> <p><b>Laboratorio:</b> Uso del módulo estadístico de ProModel Stat::Fit <b>Revisión y exposición del trabajo 1</b></p>	

### UNIDAD 3: Modelos de simulación y análisis de resultados

#### Logro de la unidad:

- Interpreta los resultados de un modelo de simulación de una manera clara y precisa.
- Compara diversos escenarios y selecciona el de mejor desempeño, para su posterior implementación de una manera clara y precisa.
- Interpreta los resultados de un modelo de simulación de estado estable y determinar el tiempo de calentamiento con rigurosidad y precisión.
- Analizar los resultados de un modelo de simulación no terminal, después de haber determinado un periodo de calentamiento con rigurosidad y precisión.

Semana	Sesión / Tema	Actividades
10	<p><b>Teoría / Practica:</b> Intervalos de confianza. Teorema de límite central. Entendiendo los intervalos de Confianza.</p> <p><b>Laboratorio:</b> Análisis de intervalos de confianza en ProModel y verificación de los cálculos teóricos.</p>	Exposición del profesor.
11	<p><b>Teoría / Practica:</b> Análisis de Resultados – Simulación Terminal. Análisis del “ESTADO ESTABLE” de la simulación. Determinación del número de Réplicas. Nivel de confiabilidad. Número de réplicas para distintos niveles de confianza. Número de réplicas para distintos ERRORES muestrales.</p> <p><b>Laboratorio:</b> <b>Segunda práctica calificada</b></p>	<p>Se hará uso del power point.</p> <p>Se expondrán y desarrollarán técnicas para el modelamiento de simulación de procesos y análisis de resultados.</p> <p>Realización de experimentos grupales para el entendimiento de los intervalos de confianza y su discusión.</p>
12	<p><b>Teoría / Practica:</b> Comparando Alternativas / Ejercicios de: Test Paired-t y Two simple test.</p> <p><b>Laboratorio:</b> Análisis y comparación de escenarios en Promodel.</p>	
13	<p><b>Teoría / Practica:</b> Análisis de Resultados – Simulación No Terminal. Periodos de calentamiento para Simulación de estados Estable.</p> <p><b>Laboratorio:</b> Análisis de resultados en ProModel.</p>	Implementación de modelos de simulación, aplicando los conceptos de intervalos de confianza, réplicas, tiempo de calentamiento y comparación de escenarios.
14	<p><b>Teoría / Practica:</b> Métodos para reunir observaciones estadísticas. Método del subintervalo. Método de Replicación. Método (ciclo) regenerativo.</p> <p><b>Laboratorio:</b> <b>Tercera práctica calificada</b></p>	Desarrollo de un proyecto de simulación en

		entorno ProModel aplicando la teoría desarrollada en el curso ( <b>2do trabajo</b> )
15	<b>Teoría / Practica:</b> Estudio de Casos de Simulación Discreta. Exposición de Casos y Proyectos que han usando la metodología de Simulación.  <b>Laboratorio:</b> <b>Revisión y exposición del trabajo 2</b>	
16	<b>Examen Final</b>	
17	<b>Examen Sustitutorio</b>	

## VII. METODOLOGÍA

En el aspecto metodológico se aplicará el método deductivo, de la definición al ejemplo, de la regla o principio a la aplicación Además de los siguientes procedimientos: síntesis, ejemplificación, comprobación, demostración, aplicación, verificación y sinopsis.

En el desarrollo de las aplicaciones prácticas de laboratorio se promueve la participación del alumno en la implementación de modelos. En el transcurso del desarrollo del curso, los alumnos realizarán en grupos dos proyectos de aplicación de simulación con la asesoría del profesor.

## VIII. EVALUACION

Es permanente e integral en función de los objetivos planteados.

**Prom. Final** := ( **Prom. Laboratorio** ) + ( **Exam. Parcial** ) + ( **Exam. Final** ) / 3

**Observación:** El promedio de Laboratorio resulta del promedio simple de las tres practicas calificadas mas las notas de los dos trabajo, todo entre cinco.

## IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS (bibliografías, sitios web, revistas y otras fuentes de información)

### A. TEXTO BASE

1. LAW, Averill M. y David Kelton. Simulation Modeling & Analysis. USA, Ed. McGraw-Hill, 2ª. Edic, 1,991, 759 págs.
2. HARREL, Charles R. Rob Bateman y otros. System Improvement using Simulation. USA, Promodel Corporation , 3ra. edic. 1,995 , 200 págs.
3. AZARANG, Mohammand y Eduardo Garcia Dunna. Simulación y Análisis de Modelos Estocásticos. Mexico, Ed. McGraw-Hill, 1ª. Edic, 1,996, 282 págs.
4. HAMDY A. TAHA Investigación de Operaciones, una introducción. PRENTICE HALL, Sexta Edición, Mexico 1998, 944 paginas.

5. HARREL, GHOSH Y BOWDEN. Simulation Using ProModel, Ed. McGraw-Hill, 3ª. Edic, 2,000, 603 págs.
6. BARRY RICHMOND. An Introduction to Systems Thinking, High Performance Systems, Inc., 3ª. Edic, 2,001, 165 págs.
7. CLIFF, T. Ragsdale, Spreadsheet Modeling and Decision Analysis, USA , Second Edition, South western College Publishing. 1998

#### **B. BIBLIOGRAFIA COMPLEMENTARIA**

1. AUSTIN, Charles y Stuart B. Boxerman. Quantitative Analysis for Health Services Administration. USA, Ed. AUPHA Press/Health, Administration Press, 1ª.edic. 1,995, 333 págs.
2. BURNSTEIN, Daniel . The Digital MBA. USA, Ed. McGraw-Hill, 1ª. Edic, 1,995, 466 págs.
3. HARREL, Charles R. y Kerim Tumay. Simulation made easy. A manager's guide. USA. Industrial and Management Press, 1a edic. 1,995, 311 págs.
4. KARIAN, Zaben A. y Edward J. Dudewicz. Modern Statistical, Systems, and GPSS Simulation. The first Course. USA, Ed. W.H. Freeman and Company. 1ra. edic. 1,991, 470 págs.
5. RIOS INSUA, David, y otros. Simulación, Métodos y Aplicaciones. España, Ed. RA-MA, 1ª. edic. 1,997, 372 págs.
6. THESEN, Arne y Laurel E. Travis. Simulation for Decision Making. USA. Ed. West Publishing Company. 1ª. edic. 1,992, 384 págs.
7. WINSTON. Wayne L. Simulation Modeling Using @RISK. USA, Ed. Duxbury Press, 1ª. edic. 1, 996. 230 págs.
8. CORDOVA, Manuel, Estadística inferencial, Editorial Moshera S.R.L. Primera edición 1999, Perú.
9. MOYA, Rufino, Probabilidad e Inferencia Estadística, Editorial San Marcos, Segunda Edición, Perú.

#### **C. FUENTES ELECTRONICAS**

1. Promodel 2002 de ProModel Corp ([www.promodel.com](http://www.promodel.com))
2. Stella 7.0 de High Performance Systems, Inc. ([www.hps-inc.com](http://www.hps-inc.com))

#### **D. MATERIAL DE SOPORTE PRACTICO**

1. Curso de Simulación de Procesos usando las herramientas de Promodel y ServiceModel de Promodel Corp. Desarrollado por los Licenciados en I.O. Jaime Ponce Guillen , Luis Ulfe Vega y Gustavo Solis Vargas de Investigación de Operaciones S.A.
2. Artículos, Proyectos y Estudio de Casos de la revista The Promodeler. Editada por Promodel Corporation División de Consultoría Internacional - USA.