



**Ministerio de Cultura y Educación  
Universidad Nacional de San Luis  
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
Departamento: Informatica  
Area: Area II: Sistemas de Computacion**

**(Programa del año 2014)**

**I - Oferta Académica**

<b>Materia</b>	<b>Carrera</b>	<b>Plan</b>	<b>Año</b>	<b>Período</b>
MODELOS Y SIMULACION	ING. EN COMPUT.	28/12	2014	1° cuatrimestre
MODELOS Y SIMULACION	ING. INFORM.	026/1 2	2014	1° cuatrimestre

**II - Equipo Docente**

<b>Docente</b>	<b>Función</b>	<b>Cargo</b>	<b>Dedicación</b>
PRINTISTA, ALICIA MARCELA	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
TISSERA, PABLO CRISTIAN	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs

**III - Características del Curso**

<b>Credito Horario Semanal</b>				
<b>Teórico/Práctico</b>	<b>Teóricas</b>	<b>Prácticas de Aula</b>	<b>Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.</b>	<b>Total</b>
Hs	30 Hs	15 Hs	30 Hs	5 Hs

<b>Tipificación</b>	<b>Periodo</b>
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

<b>Duración</b>			
<b>Desde</b>	<b>Hasta</b>	<b>Cantidad de Semanas</b>	<b>Cantidad de Horas</b>
12/03/2014	19/06/2014	15	75

**IV - Fundamentación**

La simulación es una indispensable metodología para la descripción y análisis de una amplia variedad de problemas. Su principal herramienta es el modelado matemático que nos permite abstraernos de la complejidad y de los inconvenientes de manipular un sistema real, además de que éste puede no existir aún. El uso apropiado de un modelado matemático y su posterior resolución numérica proporciona considerables beneficios según el contexto en la que se use: ahorro de tiempo; ahorro de recursos económicos; permite analizar la ocurrencia de ciertos fenómenos a través de la reconstrucción de escenas y un minucioso análisis, que no podría llevarse a cabo en una situación real; una vez desarrollado un modelo de simulación válido, se pueden explorar nuevas políticas, procedimientos operativos, o métodos sin necesidad de afectar al sistema real; etc.

Las simulaciones realizadas con entornos de software, como GPSS o ARENA son generalmente fáciles de entender, rápidos de ejecutar y fáciles de modificar, por lo que es interesante aprovechar las ventajas de su utilización.

**V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje**

Al finalizar el curso se espera que el alumno sea capaz de:

Mediante la simulación, se intenta presentar artificialmente una situación real, con la intención de que el alumno experimente con el modelo, participe y aprenda. Por lo tanto se pretende que alumno desarrolle habilidades para:

- Seleccionar la técnica apropiada (analítica o simulación) para resolver el modelo de sistema que plantea.
- Discernir acerca de situaciones en las que es posible y necesaria la simulación discreta para la solución de problemas reales.

- Aplicar apropiadamente e interpretar aspectos de diseño y análisis cubiertos en su propio estudio de simulación.
- Conocer y manejar lenguajes de simulación de propósito específico y generales.
- Tener destreza en la interpretación tanto visual como analítica de los resultados de una simulación.
- Desarrollar aptitud para asimilar las nuevas técnicas que pueda necesitar en su vida profesional.

## VI - Contenidos

(30 horas de Teorías)

### **BOLILLA 1: INTRODUCCIÓN A MODELOS Y SIMULACION**

Sistemas. Tipos y Componentes de un sistema.

Modelo. Clasificación de modelos. Modelo Matemático de un sistema.

Introducción a Simulación, como técnica numérica. Tratamiento analítico versus tratamiento numérico de un modelo matemático. Ventajas y desventajas de la Simulación. Modelos de simulación de eventos discretos. Pasos en un estudio de simulación. Ejemplo utilizando el método de Montecarlo.

### **BOLILLA 2: SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS**

Distintos enfoques para la construcción de modelos orientados a eventos discretos. Técnicas orientadas a los eventos.

Técnicas orientadas a los procesos. Conceptos y Principios Generales. Manejo del Clock. Simulación utilizando Planificación de Eventos. Manipulación de la Lista de Eventos Futuros (FEL. Sigla en inglés correspondiente a Future Events List).

### **BOLILLA 3: SIMULACIÓN DE MUESTRAS PROBABILISTICAS**

Técnicas para generar números aleatorios. Test para el chequeo de la Uniformidad. Técnicas para generar Variables aleatorias Discretas y Continuas de distribuciones empíricas. Técnicas para generar Variables aleatorias Discretas y Continuas de distribuciones teóricas. Métodos de transformación inversa, de aceptación y rechazo y método de convolución. Relación entre Distribución Exponencial y Poisson.

### **BOLILLA 4: LENGUAJES DE SIMULACIÓN**

Clasificación de Software de Simulación. Lenguajes de simulación versus simuladores. Fortalezas de cada tipo. Simulación Orientada a Procesos: Lenguaje ARENA.

### **BOLILLA 5: ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN**

Características estocásticas de los resultados. Medidas de performance y su estimación. Estimación de la media y la varianza. Intervalo de confianza. Repetición de corridas. Estimación del sesgo inicial. Medias por lotes. Técnicas de reducción de la varianza. Estimación de la longitud de la corrida de la simulación.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

PRACTICO N° 1 (Práctico de Aula) - Introducción a la Simulación de Procesos.

Objetivo: Abordar el desarrollo de un proceso de simulación muy sencillo que permita introducir a los alumnos en el proceso de simulación estocástica.

Temas: Modelos desarrollados por Simulación Manual. Clock. Generación de Tiempos entre arribos y de servicios. Técnica de la Ruleta. Técnica de Montecarlo.

Metodología: Simular diferentes situaciones de la vida real.

PRACTICO N° 2 (Práctico de Laboratorio) - Simulación orientada al evento.

Objetivo: Realizar práctica de Simulación orientada a eventos utilizando un Lenguaje de Propósito general (C ó Java).

Temas: Técnica para generar próximo evento. Bootstrapping. Evento de arribo. Evento de Servicio. Evento de Fin de Simulación. Lista de Eventos Futuros.

Metodología: A partir del planteo de diferentes situaciones, encontrar el modelo de simulación basado en lista de eventos futuros (FEL) para cada una de ellas. A partir de allí, codificar las diferentes aplicaciones.

PRACTICO N° 3 (Práctico de Laboratorio) - Simulación orientada a procesos.

Objetivo: Abordar un lenguaje de simulación específico para realizar una simulación orientada a proceso.

Temas: Simulación con Arena. Tiempo de Simulación. Tiempo entre arribos y de servicios constantes y uniformes.  
Conceptos básicos: entity, resource, queue. Procesos básicos: create/dispose, process. Módulo run setup.  
Metodología: Desarrollar diferentes aplicaciones de simulación utilizando incrementalmente el software ARENA.

#### PRÁCTICO N° 4 (Práctico de Laboratorio) - Simulación de Muestras Probabilísticas

Objetivo: Técnicas de Generación de números y variables aleatorias. Simulación utilizando distintas Metodologías para generar tiempo entre arribo y duración del servicio.

Temas: Simulación Avanzada con Arena. Distribución Uniforme, Exponencial, Poisson, Distribuciones Empíricas. Procesos Avanzados: seize, delay, release, schedule, failure, capacity. Variables globales de Arena.

Metodología: Resolver diferentes situaciones de la vida real desarrollando simulaciones utilizando el software ARENA.

#### PRÁCTICO N° 5 (Práctico de Laboratorio)- Análisis de los Resultados.

Objetivos: Realizar inferencia estadística a partir de los resultados generados en una simulación.

Temas: Obtención de Muestras por Replicación de corridas. Obtención de Muestras por Medias por Lotes. Medidas de Interés (longitud de cola, tiempo de espera, etc.). Intervalos de Confianzas. Módulo de ARENA: run setup.

Metodología: a) A partir de los simuladores obtenidos en el práctico 3, los alumnos deberán planificar las corridas de simulación para obtener las muestras de resultados. A partir de estas muestras, deberán realizar inferencia estadística; b) A partir de los simuladores obtenidos en el práctico 4, los alumnos deberán realizar una investigación de las potencialidades de la información generada por el software de propósito específico en los reportes de salida.

#### PRÁCTICO N° 6 - (Práctico de Laboratorio)- Proyecto Final de simulación de un sistema.

Objetivo: Integrar el proceso de Simulación completo desde el enunciado del problema, recolección de datos y construcción del Modelo, desarrollo del Simulador en un software de simulación y análisis de los resultados de la simulación.

Temas: Todos los desarrollados en la materia.

Metodología: En grupos de dos personas, los alumnos desarrollarán una aplicación que resuelva un problema real de simulación. Deberán confeccionar un informe con un detallado análisis del todo el trabajo realizado y deberán justificar cada una de las decisiones tomadas.

### VIII - Regimen de Aprobación

- Asistencia a práctico: 70%
- Asistencia a teoría: 70%
- Entregar los ejercicios requeridos de cada práctico de aula.
- Aprobar los prácticos de laboratorio o sus recuperaciones.
- Aprobar un (1) parcial o sus recuperaciones. Se toma un parcial, que tiene una recuperación y hay una recuperación por trabajo para alumnos que trabajan.
- Aprobar un proyecto de simulación correspondiente al práctico nro. 6.

Modalidad de examen final: El examen final podrá ser oral y/o escrito, pudiendo incluir varios temas teóricos y de aplicación práctica.

Examen Libre: El examen libre consistirá de:

- 1- Rendir un examen teórico-práctico
- 2- Aprobar un proyecto de simulación que integre los contenidos dados en la materia.

El orden de la lista es relevante, y la no aprobación de uno significa la automática desaprobación del examen libre.

### IX - Bibliografía Básica

- [1] [1] Discrete-event system simulation. Autores: Banks, Jerry, Carson, John S., Nelson, Barry L. and Nicol David. Edición 5th. 2009. Prentice Hall. ISBN-10. (Biblioteca de la Cátedra, Idioma Inglés).
- [2] [2] Discrete-event system simulation. Autores: Banks, Jerry, Carson, John S., Nelson, Barry L. Edición 4th. 2005. Upper Saddle River, New Jersey Prentice Hall. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).
- [3] [3] Metodologías de modelización y simulación de eventos discretos. Autor: Wainer, G. Nueva Librería S.R.L., 2003. Idioma Español. (Biblioteca de la asignatura).
- [4] [4] Teoría de Colas y Simulación de Eventos Discretos. Autores: Arias Jose, González Andres, Redondo Rebeca. Editorial Pearson Educación S.A. Prentice Hall. Madrid, 2002. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Español).

- [5] [5] Simulation with Arena. Autores: Kelton W.D., Sadowski R.P., Sadowski D.A. Mc Graw Hill 1998. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés.)
- [6] [6] Handbook of simulation. Principles, methodology, advances, applications, and practice. Editor(es) Banks, Jerry Edición 01. 1998 New York J. Wiley. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).
- [7] [7] Discrete-event system simulation. Autores: Banks, Jerry, Carson, John S., Nelson, Barry L. Edición 2nd. 1996 Upper Saddle River, New Jersey Prentice Hall. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).
- [8] [8] Concurrent and comparative discrete event simulation. Autores: Ulrich, Ernst; G. Agrawal; Vishwani D. Arabian, Jack H. Primera Edición. 1994. Boston Kluwer Academia. . (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).
- [9] [9] Simulación de Sistemas. Autor: Shannon, R. Editorial Trillas. 1988.
- [10] [10] Introduction to computer simulation. The system dynamics approach. Autores: Roberts, Nancy, Deal, Ralph M., Andersen, D.F., Garet, M.S., Shaffer, W.A. Edición 01 ed. 1983 Reading Addison-Wesley. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).
- [11] [11] Simulation modeling and analysis. Autores: Law, Averill M., Kelton, W. Edición 01 ed. 1982 New York McGraw-Hill. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).
- [12] [12] Introduction to simulation. Programming Techniques and methods of analysis. Autores: Payne, James A. Idioma Inglés Edición 01 ed. 1982 New York McGraw-Hill. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).
- [13] [13] Computer simulation of continuous systems. Autores: Ord-mith, R.J., Sthephenson, J. Idioma Inglés Edición 01 ed. 1975 Cambridge University. (Disponible en Biblioteca de la UNSL, Idioma Inglés).

## **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] Apuntes de catedra.
- [2] 1- Apunte de Simulación de Eventos Discretos.
- [3] 2- Apunte de Fenómenos de Espera
- [4] Power point de laa teorías.

## **XI - Resumen de Objetivos**

## **XII - Resumen del Programa**

INTRODUCCIÓN A MODELOS, SIMULACIÓN y PROCESOS ESTOCÁSTICOS  
SIMULACIÓN DE EVENTOS DISCRETOS.  
SIMULACIÓN DE MUESTRAS PROBABILISTICAS.  
SIMULACION ORIENTADA A LOS EVENTOS. LISTA DE EVENTOS FUTUROS.  
ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA SIMULACIÓN.  
SIMULACION ORIENTADA A LOS PROCESOS. LENGUAJE DE SIMULACIÓN (ARENA).

## **XIII - Imprevistos**

## **XIV - Otros**