

EX-2026-00088647- -UNC-ME#FAMAF

<b>PROGRAMA DE ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURA:</b> Modelos y Simulación	<b>AÑO:</b> 2026
<b>CARÁCTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 4° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Ciencias de la Computación	
<b>RÉGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

<b>ASIGNATURA:</b> Modelos y Simulación	<b>AÑO:</b> 2026
<b>CARÁCTER:</b> Obligatoria	<b>UBICACIÓN EN LA CARRERA:</b> 3° año 1° cuatrimestre
<b>CARRERA:</b> Licenciatura en Matemática Aplicada	
<b>RÉGIMEN:</b> Cuatrimestral	<b>CARGA HORARIA:</b> 120 horas

### FUNDAMENTOS Y OBJETIVOS

La simulación es una herramienta importante utilizada en las Ciencias de la Computación para modelar sistemas y procesos complejos en un entorno virtual. El objetivo principal de la simulación es imitar escenarios del mundo real, de forma tal que sea posible explorar, probar y optimizar diferentes variables y parámetros sin los riesgos y costos asociados con la experimentación en el mundo físico.

En esta asignatura se presentan distintos modelos probabilísticos y se desarrollan variadas técnicas para la simulación de eventos y procesos estocásticos, continuos y discretos, y el análisis estadístico de datos simulados.

Son objetivos de esta asignatura que el/la estudiante logre:

- Relacionar conceptos de probabilidad y estadística con técnicas de modelado y simulación.
- Interpretar resultados obtenidos y tomar decisiones en base a ellos.
- Diseñar, desarrollar e implementar modelos adecuados a un sistema real.
- Seleccionar las técnicas adecuadas de acuerdo al tipo de sistema a simular.

Estos objetivos alcanzados permitirán que el/la estudiante adquiera una formación sólida de los conceptos y técnicas utilizados en la simulación de sistemas, a través del procesamiento digital de modelos matemáticos probabilísticos.

### CONTENIDO

#### **1. Revisión de fundamentos de Probabilidad y Estadística.**

Axiomas de probabilidad, probabilidad condicional e independencia. Variables aleatorias. Valor esperado y varianza. Desigualdad de Chebyshev y Ley de los

grandes números.

Variables aleatorias discretas: Distribuciones binomial, Poisson, geométrica, binomial negativa, hipergeométrica.

Variables aleatorias continuas: Uniforme, normal, exponencial, gamma.

## 2. Procesos de Poisson

Procesos de Poisson homogéneos. Caracterización. Distribución del número de eventos. Distribución del tiempo entre arribos y de tiempos de arribo. Superposición y refinamiento de procesos de Poisson.

Procesos de Poisson no homogéneos. Función de intensidad y tasa media de arribos.

## 3. Generación de números pseudoaleatorios

Concepto y propiedades de un generador de números pseudoaleatorios. Revisión histórica de generadores de números pseudoaleatorios. Generadores congruenciales y combinaciones. Métodos actuales.

## 4. Método de Monte Carlo

El método de Monte Carlo. Aplicaciones del método de Monte Carlo para el cálculo de integrales: integración en el intervalo  $(0,1)$ , en el intervalo  $(a, b)$  y en intervalos infinitos. Estimación del número  $\pi$ .

## 5. Generación de variables aleatorias discretas

Método de la transformada inversa. Método de la transformada inversa. Simulación de variables uniformes discretas, Bernoulli, geométricas, de Poisson y binomial. Aplicaciones: cálculo de promedios y simulación de una permutación aleatoria. Método de composición. Métodos alternativos: el método del alias y métodos de la urna.

## 6. Generación de variables aleatorias continuas.

Método de la transformada inversa. Método de aceptación y rechazo. Simulación de variables exponenciales. Aplicación para simular variables aleatorias discretas de Poisson y variables Gamma( $n, \lambda$ ). Métodos para simular variables aleatorias normales. Método polar. Simulación de procesos de Poisson homogéneos. Simulación de Procesos de Poisson no homogéneos. Método de refinamiento y mejora del método.

## 7. Técnicas de validación estadística

Tests de bondad de ajuste. El test chi-cuadrado para datos discretos. El test de Kolmogorov-Smirnov para datos continuos. Técnicas de bondad de ajuste con parámetros no especificados. El problema de dos muestras: test de rangos de Mann-Whitney o Wilcoxon.

## 8. Cadenas de Markov

Cadenas de Markov: Propiedad de Markov. Probabilidades de transición. Diagrama de transición. Estructura de clases. Clasificación de estados. Cadenas periódicas. Tiempos de alcance y probabilidades de absorción. Tiempo medio de retorno. Distribución estacionaria.

## 9. Análisis estadístico de datos simulados

Técnicas de inferencia estadística. Histogramas, distribución empírica. Estimación de parámetros de una distribución. Estimadores de máxima verosimilitud. Propiedades de un buen estimador. Error cuadrático medio y varianza de un estimador.

La media muestral y la varianza muestral. Fórmulas recursivas para el cálculo de la media muestral y la varianza muestral. Estimador de la proporción. Fórmula recursiva para el estimador de la proporción. Estimadores por intervalos del valor esperado y de una proporción.

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Apuntes de Clase: Kisbye, Patricia, "Modelos y Simulación". Disponible en el aula virtual de la materia. (Última revisión: 2025)
- Sheldon M. Ross, Simulation, Academic Press, 6th. edition, (2022)
- Sheldon M. Ross, Simulación, Prentice Hall, 2da. edición, (1999).
- Averill M. Law, W. David Kelton, Simulation Modelling and Analysis, Mc. Graw Hill, 3ra. edición, 2000.
- Averill M. Law, W. David Kelton, Simulation Modelling and Analysis, Mc. Graw Hill, 5th. edition, 2015.

### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- George Marsaglia and Arif Zaman, Some portable very-long-period random number generators, Computers in Physics,(8)1, 117 (1994).
- Numerical Recipes: <http://www.nr.com/oldverswitcher.html>
- Donald Knuth: "Art of Computer Programming, The: Seminumerical Algorithms", Volume 2. Addison Wesley (1997).

## METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Las clases se distribuyen en dos horas de clases teóricas y dos horas de clases prácticas en laboratorio. En las clases teóricas se utiliza una pizarra digital compartida, que permite que los/as estudiantes puedan tomar nota de las explicaciones del/de la docente y disponer de las anotaciones realizadas en clase. Los/as estudiantes tienen acceso con anticipación a la clase del material teórico que será desarrollado.

Las clases prácticas están coordinadas con los temas desarrollados en el teórico. Los/as estudiantes disponen de guías de ejercicios y problemas, algunos de desarrollo en papel y otros de programación. Un subconjunto representativo de estos ejercicios y problemas son explicados al frente por los/as docentes de práctico recuperando las producción, dudas e inquietudes de estudiantes.

Los/as estudiantes disponen en el Aula Virtual del material de estudio, guías de ejercicios y problemas, repositorios con códigos específicos y material complementario. También un foro de novedades y el acceso a los enunciados de trabajos prácticos especiales. El lenguaje de programación utilizado para la resolución de ejercicios, problemas y trabajo especial es Python 3.

La comunicación con los/as estudiantes se complementa con el grupo de chat con las cuentas institucionales de docentes y estudiantes.

Además de las guías de problemas y ejercicios, los/as estudiantes realizan un

trabajo especial en base a un enunciado dado por los/as docentes. Este trabajo se realiza en grupos de a dos, o excepcionalmente tres estudiantes. Debe ser desarrollado en las últimas semanas de clase, aproximadamente, y culmina con la presentación de un informe y el código empleado para la obtención de resultados. Cada grupo cuenta con el seguimiento de un/a docente, desde el inicio hasta la evaluación final del proyecto.

## EVALUACIÓN

### FORMAS DE EVALUACIÓN

Se prevén:

- Tres (3) evaluaciones parciales escritas. Los/as estudiantes podrán recuperar una sola evaluación parcial.
- Un (1) trabajo práctico especial, realizado en forma individual.
- Tres (3) actividades de seguimiento no obligatorias, previas a cada parcial. Su aprobación sumará puntaje al parcial siguiente.

### REGULARIDAD

Para regularizar el/la estudiante deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Aprobar dos parciales, o un parcial y un recuperatorio.
- Aprobar el trabajo práctico especial.

### PROMOCIÓN

Para promocionar el/la estudiante deberá cumplir los siguientes requisitos:

- Aprobar los tres parciales, o dos parciales y un recuperatorio, con nota no menor a 6 (seis) y promedio no menor a 7 (siete).
- Aprobar el trabajo práctico especial con una nota no menor a 6(seis)