

**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE
SANTIAGO DEL ESTERO**

**FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y
TECNOLOGÍAS**

PLANIFICACIÓN ANUAL 2023

ASIGNATURA: SIMULACIÓN

**LICENCIATURA EN SISTEMAS DE
INFORMACIÓN**

Plan de Estudio: 2011

Innovación Curricular 2023

Equipo cátedra:

Prof. Titular: Dra. ELENA B. DURÁN

Prof. Adjunta: Lic. NEVELIN IRENE SALAZAR

Auxiliar Docente de Primera: Lic. PABLO SANTANA MANSILLA

PLANIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA

1- IDENTIFICACIÓN

- 1.1- Nombre de Asignatura:** *Simulación.*
- 1.2- Carrera:** *Licenciatura en Sistemas de Información*
- 1.3- Plan de Estudios:** *2011*
- 1.4- Año Académico:** 2023
- 1.5- Carácter:** Obligatoria
- 1.6- Ubicación de la Asignatura en el Plan de Estudios**
- 1.6.1- Módulo – Año:** *8º Módulo – 4º Año*
- 1.6.2- Trayecto al que pertenece la asignatura**

ÁREAS	CARGA HORARIA EN HORAS RELOJ
Ciencias Básicas y Específicas	
Algoritmos y Lenguajes	
Arquitectura, Sistemas Operativos y Redes	
Ingeniería de Software, Bases de Datos y Sistemas de Información	75
Aspectos Sociales y Profesionales	
Otros Contenidos	
CARGA HORARIA TOTAL DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR	75

Tabla 1: Carga horaria por Trayecto

1.6.3-Correlativas

1.6.3.1. Anteriores Plan 2011:

Estructuras de Datos y Programación II (Aprobada)
Análisis II (Aprobada)
Probabilidad y Estadística (Aprobada)
Investigación Operativa (Regular)
Sistemas de Información II (Regular)

1.6.3.2- Correlativas Posteriores Plan 2011: *No consigna.*

1.7.-Carga Horaria

1.7.1 Carga Horaria Semanal Total: 5 hrs

1.7.2 Carga Horaria Semanal destinada a la formación práctica: 3 hrs

1.7.3. Carga horaria total dedicada a las distintas actividades de formación práctica según la tabla siguiente.

TIPO DE FORMACIÓN PRÁCTICA	CARGA HORARIA PRESENCIAL EN HORAS RELOJ
Formación Experimental	5
Resolución de Problemas del Mundo Real	14
Actividades de Proyecto y Diseño de Sistemas Informáticos	26
Práctica profesional supervisada	0
Otras Actividades	0
CARGA HORARIA TOTAL DE FORMACIÓN PRÁCTICA	45

Tabla 2: Carga horaria por Tipo de Formación Práctica

1.8. Ámbitos donde se desarrollan las actividades de formación práctica a las que se hace referencia en el punto anterior:

Las actividades de formación práctica se realizan en el Laboratorio de Informática

1.9. Indique la cantidad de comisiones en las que se dicta la asignatura:

Comisión Única

2- PRESENTACIÓN

2.1- Ubicación de la Asignatura como tramo de conocimiento de una disciplina

Conforme los estándares de acreditación de las carreras de Informática aprobados por Resolución ME N° 786/09, la Simulación conforma una de las asignaturas que complementan la formación de un egresado de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información.

Está orientada fundamentalmente a brindar a los alumnos conocimientos acerca de metodologías y técnicas de la simulación a fin de que puedan desarrollar software de

Simulación para distintos campos de aplicación, y experimenten con dicho software como herramientas de soporte a la toma de decisiones.

2.2- Conocimientos y habilidades previas que permiten encarar el aprendizaje de la Asignatura.

Para cursar la asignatura se requiere que el estudiante posea: conceptos básicos sobre sistemas y dinámica de sistemas necesarios para comprender la Simulación continua con Dinámica de Sistemas; análisis y diseño de sistemas y programación ya que el software de simulación es un tipo particular de sistema software; cálculo de derivadas e integrales para resolver los modelos matemáticos de la Simulación continua; variables aleatorias, función de distribución, función de densidad, esperanza matemática y varianza, y distribuciones de probabilidad necesarios para abordar el estudio de la simulación discreta; estimación puntual y por intervalos de confianza, Prueba de hipótesis, Prueba de Chi-Cuadrado necesarios para trabajar en estimación de parámetros para simulación y en análisis de los resultados arrojados por el simulado; Administración de Proyectos por análisis de redes y Teoría de colas, Sistemas de inventario y planeación de la producción para comprender y comparar la diferencia entre las técnicas analíticas y las de Simulación aplicadas a un mismo tipo de problemas.

2.3- Aspectos del Perfil Profesional del Egresado a los que contribuye la asignatura

La asignatura brinda a los estudiantes:

- Profundos conocimientos sobre Simulación de Sistemas que le permitan fundamentar el diseño y aplicación de Software de Simulación y la construcción de modelos.
- Una sólida formación en metodología de investigación en el campo de la simulación que le permiten indagar, analizar e interpretar su campo de aplicación.
- Capacitación para comprender, predecir y justificar el comportamiento de un Software de Simulación.
- Capacitación para diseñar y aplicar Software de Simulación para estudiar diferentes problemáticas del mundo real.
- Entrenamiento para lograr una actitud flexible para integrar equipos interdisciplinarios en el desarrollo y administración de proyectos de Informática Aplicada.
- Entrenamiento para lograr una actitud crítica frente a su propio quehacer y para evaluar las repercusiones que desde un punto de vista antropológico y sociológico presenta el desarrollo y la implantación de Software de Simulación.

2.4- Integración horizontal y vertical con otras asignaturas.

El diagrama de la **Figura 1** ilustra la articulación horizontal y vertical de la asignatura dentro del Plan de Estudios 2011 innovación curricular 2023.

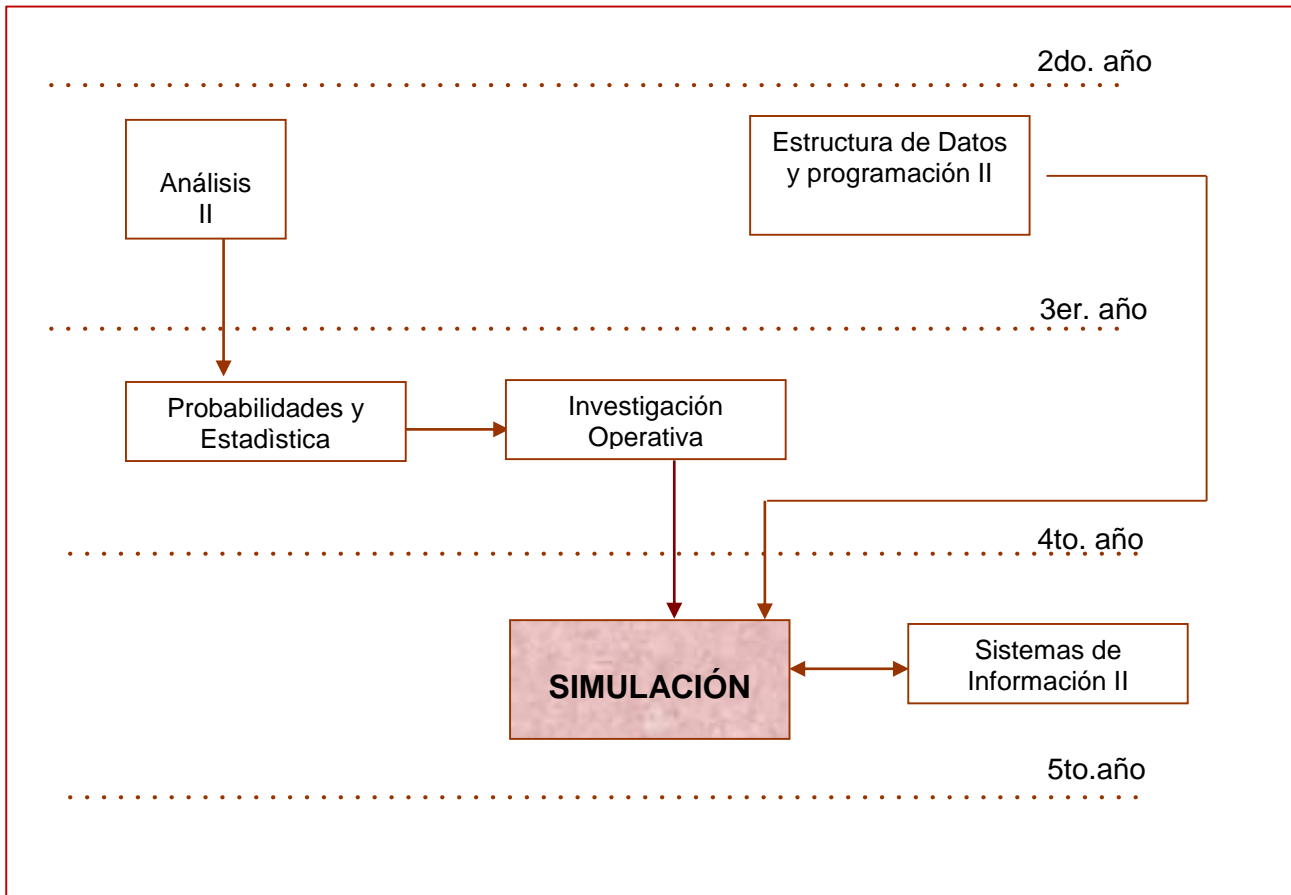


Figura 1: Articulación horizontal y vertical de la asignatura en el Plan de Estudios 2011 innovación curricular 2023

Con la asignatura **Sistemas de Información II** se articula horizontalmente ya que en Simulación se toma como base los métodos de diseño de software que los alumnos aprenden en esa asignatura. Esta asignatura tiene a su vez como correlativa anterior a **Sistemas de Información I**, con la que también se articula verticalmente, ya que para construir los simuladores se aplicarán las técnicas de educación y especificación de requisitos de software vistas en Sistemas de Información I.

La articulación vertical hacia atrás también se da con **Probabilidad y Estadística** e **Investigación Operativa**. De la primera se toman las técnicas estadísticas que luego se aplican en simulación para la generación de variables aleatorias y para la aplicación de las pruebas estadísticas a la generación de números pseudoaleatorios. Con la segunda, ya que en Simulación se aplicarán los conceptos sobre Teoría de Colas para construir simuladores de Fenómenos de espera y conceptos sobre Modelos estocásticos para construir simuladores. La articulación vertical hacia atrás con **Estructuras de Datos y Programación II**, se da debido a la necesidad de que los estudiantes hayan desarrollado previamente competencias en programación para poder desarrollar simuladores; y con **Análisis II**, debido a la necesidad de generar modelos matemáticos con los conceptos vistos en esa materia.

3- OBJETIVOS

- Que el alumno desarrolle las siguientes competencias básicas:
 - Representación de la Información
 - Lectura analítico-crítica
 - Producción de textos científicos
 - Resolución de Problemas.
 - Manejo de herramientas de aula virtual
- Que el alumno desarrolle las siguientes competencias específicas:
 - Reconocer el tipo de problemas que pueden ser estudiados con técnicas de Simulación.
 - Diferenciar el tipo de Simulación a aplicar de acuerdo a los objetivos del estudio.
 - Construir modelos a partir de los conocimientos sobre sistemas que los mismos ya poseen y las técnicas de modelización vistas.
 - Aplicar las etapas en el desarrollo de software de simulación desde una perspectiva de la Ingeniería del Software.
 - Generar variables aleatorias a partir de distribuciones de probabilidad empíricas y teóricas.
 - Desarrollar modelos de Simulación discreta y continua, aplicando métodos y herramientas apropiados para cada caso.
 - Seleccionar y usar lenguajes y entornos de simulación de propósitos específicos.
 - Desarrollar destrezas interpretativas, tanto visuales como analíticas, de los resultados de una simulación.
 - Desarrollar aptitudes investigativas incursionando en las nuevas tendencias y avances de la simulación.
- Que el alumno desarrolle las siguientes competencias transversales:
 - Aplicar principios y generalizaciones ya aprendidas a la resolución de nuevos problemas y situaciones.
 - Hacer inferencias razonables a partir de observaciones.
 - Sintetizar e integrar informaciones e ideas.
 - Pensar holísticamente (atendiendo tanto al todo como a las partes).
 - Organizar eficazmente su trabajo.
 - Realizar presentaciones orales del trabajo realizado
 - Trabajar productivamente con otros.
 - Formular y gestionar proyectos de desarrollo de software
 - Desarrollar una actitud de apertura hacia nuevas ideas, una estima duradera por el aprendizaje, una comprensión informada de la ciencia y la tecnología, un sentido de responsabilidad por el propio comportamiento, el respeto por el otro, y un compromiso por la honestidad.

4- SELECCIÓN Y ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

4.1- Contenidos mínimos establecidos en el Plan de Estudios para la Asignatura:

Introducción a la Simulación de Sistemas. Modelos de simulación. Propiedades. Clasificación. Lenguajes de simulación. Desarrollo de software de Simulación desde una visión de proyecto. Metodologías y Técnicas de la Simulación. Métodos de Generación de Números pseudoaleatorios. Pruebas estadísticas. Métodos de Generación de variables aleatorias con distribuciones teóricas y discretas. Simulación Discreta de Fenómenos de Espera. Simulación Continua con Dinámica de Sistemas.

4.2- Programa Sintético sobre la base de los contenidos mínimos

1- Simulación y Modelos: Definición de Simulación. Ventajas y Desventajas. Tipos de Simulación. Definición de Modelos. Clasificación. Propiedades. Principios utilizados en la modelación. Ventajas en el uso de modelos. Lenguajes de programación de Simulación.

2- Etapas en el desarrollo de experimentos de Simulación. Identificación del Problema y de los Objetivos. Definición de salidas y factores experimentales. Diseño del Modelo Conceptual. Recolección y Análisis de Datos. Definición de las especificaciones del proyecto. Diseño y Construcción del Modelo. Validación y Verificación. Diseño de experimento. Ejecución de Experimentos y Análisis de resultados. Complementación e implementación del proyecto.

3- Generación de variables aleatorias: Generación de Números aleatorios. Pruebas estadísticas. Generación de variables aleatorias con distribuciones empíricas. Generación de variables aleatorias con distribuciones teóricas.

4- Simulación Continua con Dinámica de Sistemas: Fundamentos. Etapas en la simulación con Dinámica de Sistemas. Diagramas Causales. Diagramas de Forrester. El modelo cuantitativo. Retardos.

5- Simulación Discreta de Fenómenos de Espera. Conceptos Básicos de los fenómenos de espera. Modelado de Fenómenos de Espera. Mecanismos de Avance de tiempo. Construcción de un Simulador de Fenómenos de Espera desde una visión de Proyecto.

4.3- Articulación Temática de la Asignatura

En la Figura 2 se presentan los principales conceptos a tratar en la asignatura y la relación entre los mismos.

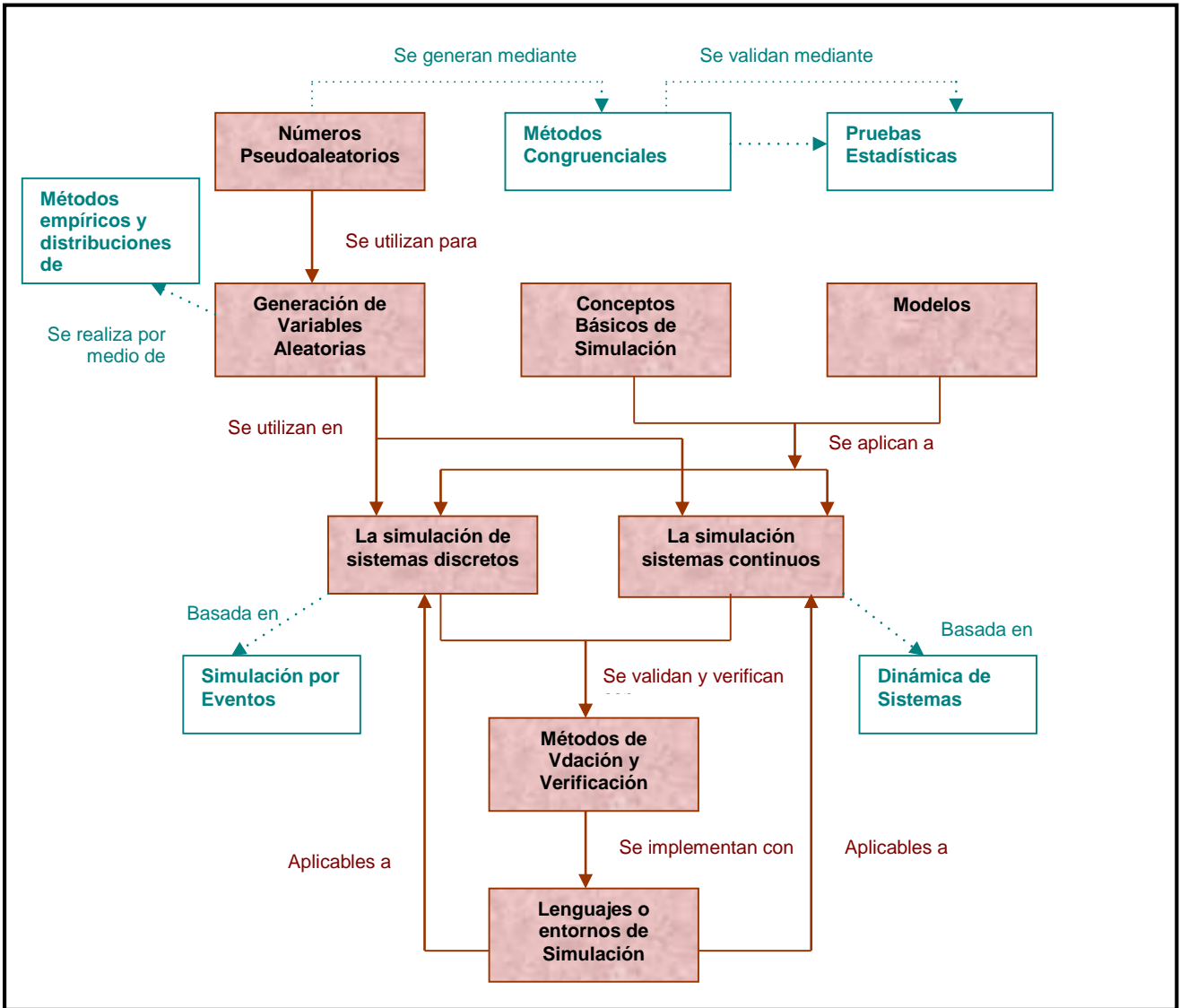


Figura 2: Mapa Conceptual de la asignatura

4.4- Programa Analítico

Unidad 1: Simulación y Modelos

- i) Simulación: Definición. Fundamentos. Diferencia entre los términos de Proyección, Previsión y Simulación. Clasificaciones de la simulación. Ventajas de la Simulación por computadora.
- ii) Modelos: Definición. Utilidad de los modelos. Precisión y Exactitud en los modelos. Ventajas y riesgos en el uso de los modelos.
- iii) Clasificación de Modelos: Clasificación General. Clasificación de los modelos para Simulación.
- iv) Elementos constitutivos de los modelos para Simulación: Componentes. Variables. Parámetros. Relaciones Funcionales.
- v) Principios utilizados en la Modelación: Formación en Bloques. Relevancia. Exactitud. Agregación. Metodología de la modelización. Ventajas de la modelización.
- vi) Lenguajes de Programación para Simulación: Lenguajes de aplicación general y Lenguajes específicos. Ventajas y desventajas de cada opción. Características de los lenguajes de simulación. Factores a considerar en la selección de un lenguaje. Clasificación de los lenguajes de simulación. Comparación entre lenguajes.

Unidad 2: Etapas en el desarrollo de experimentos de simulación.

- i) Identificación del Problema y de los Objetivos: Definición de objetivos como metas, medidas y restricciones. Identificación del problema. Fijación, ranqueo chequeo de consistencia y comunicación de objetivos. Objetivos Generales del proyecto.
- ii) Definición de salidas y factores experimentales. Identificación de factores. Determinación de rango de valores. Selección del método de entrada de datos para los factores. Identificación de salidas. Determinación del método de reporte. Visualización de salidas.
- iii) Diseño del Modelo Conceptual. Alcance y nivel del modelo. Métodos de simplificación.
- iv) Recolección y Análisis de Datos. Categorías de datos. Manejo de datos cambiantes. Datos aleatorios.
- v) Definición de las especificaciones del proyecto. Justificación. Estructura de las especificaciones. Comunicación de las especificaciones. Manejo de los cambios en las especificaciones.
- vi) Diseño y Construcción del Modelo. Estructura del modelo. Construcción del modelo.
- vii) Validación y Verificación. Diferencia entre conceptos. Principios fundamentales en un proceso de validación, verificación y testeo. Relación entre el ciclo de vida de la simulación y el proceso de validación, verificación y testeo. Técnicas de validación. Validación de datos. Validación Conceptual. Verificación del modelo.
- viii) Diseño de experimentos: Métodos de experimentación. Condiciones iniciales y período de calentamiento. Replicaciones múltiples y longitud de corrida.
- ix) Ejecución de Experimentos y Análisis de resultados. Enfoques para la selección de experimentos. Determinación de factores experimentales importantes. Principios Generales para el análisis de resultados. Análisis de sensibilidad.

x) Complementación e implementación del proyecto. Comunicación de resultados. Implementación de recomendaciones. Complementación de la documentación. Revisión del proyecto. Estudios posteriores.

Unidad 3: Generación de variables aleatorias.

i) Métodos de Generación de Números Pseudo aleatorios: Clasificación de los distintos métodos. Condiciones que deben reunir los métodos. Método de los Cuadrados Centrales. Método de Lehmer. Métodos Congruenciales: Método aditivo de congruencia. Método multiplicativo de congruencia. Método mixto de congruencia.

ii) Pruebas Estadísticas para los números pseudo aleatorios. Prueba de los Promedios. Prueba de Frecuencias. Prueba de la Distancia. Pruebas de Series. Prueba de Kolmogorov-Smirnov. Prueba del Poker. Prueba de las Corridas. Test de las Rachas.

iii) Generación de variables aleatorias con distribuciones empíricas: Método de la Función Inversa. Método de Eliminación. Método de Composición.

iv) Generación de variables aleatorias con distribuciones teóricas: Para funciones continuas: Distribución uniforme, exponencial, Gamma, Normal. Para funciones discretas: Distribución Geométrica, Pascal, Binomial, Poisson.

Unidad 4: Simulación Continua con Dinámica de Sistemas.

i) Origen de la Dinámica de Sistemas. Fundamentos.

ii) Etapas en la Simulación con Dinámica de Sistemas.

iii) Identificación del Problema. Definición del Sistema.

iv) Diagrama Causal: Relaciones de influencia simple. Bucles de realimentación.

v) El elemento limitativo. Los elementos clave. Tipos de Sistemas. Estructuras genéricas.

vi) Diagramas de Forrester: Características estructurales y funcionales de los modelos de Dinámica de Sistemas. Tipos de variables. Simbología. Reglas para la construcción de Diagramas de Forrester. Retardos: Concepto. Tipos de Retardos. Retardos de Material. Retardos de Información.

vii) El modelo cuantitativo: Mecánica de la Dinámica de Sistemas. Las ecuaciones del modelo y su programación. Trayectorias.

viii) Simulación en Ordenador. Comportamiento del modelo. Análisis del sistema.

Unidad 5: Simulación Discreta de Fenómenos de Espera.

i) Conceptos Básicos: Estado de un sistema. Entidad. Atributo. Actividad. Retardo. Reloj. Lista. Evento. Ocurrencia de evento. Lista de eventos.

ii) Mecanismos de Flujo de Tiempo: Modelo de incremento fijo de tiempo. Modelo de incremento variable de tiempo. Variables y parámetros que intervienen. Algoritmo de cálculo.

iii) Simulación de Fenómenos de Espera. Componentes de un Fenómeno de Espera. Objetivos de la Simulación de Fenómenos de Espera. Diagrama de Actividades. Análisis de ejemplos de Sistema de colas con un solo canal y Sistema de colas con canales múltiples. Modelos con Impaciencia.

iv) Construcción de un simulador de Fenómenos de Espera desde una visión de proyecto: Identificación del problema. Formulación del proyecto. Ejecución del Proyecto.

4.5- Cronograma para el desarrollo de las Unidades Temáticas

En la **Tabla 3** se muestran las fechas estimadas para el desarrollo de cada unidad didáctica.

UNIDAD	CARGA HORARIA	FECHAS
1- Modelos y Simulación	2	15/08
2- Etapas en el desarrollo de un experimento de Simulación	2	22/08
3- Generación de variables aleatorias	6	29/08 - 05/09 – 12/09
4- Simulación Continua con Dinámica de Sistemas	4	19/09-26/09
TOTAL	14	

Tabla 3: Cronograma para el desarrollo teórico de las unidades temáticas

5- FORMACIÓN PRÁCTICA

5.1. Descripción de las actividades de formación práctica

Los estudiantes desarrollan tres tipos de práctica:

- Resolución de Problemas del Mundo Real (En los Trabajos Prácticos I, II y III)
- Actividades de Proyecto y Diseño (Proyecto)
- Actividades de Formación Experimental (En los Trabajos Prácticos I y II)

Descripción del Proyecto

Se trata de la aplicación de la modalidad de Aprendizaje basado en Proyectos, que es un conjunto de experiencias de aprendizaje que involucran a los estudiantes en proyectos complejos y del mundo real a través de los cuales desarrollan y aplican habilidades y conocimientos. De esta manera se favorece un aprendizaje más vinculado con el mundo fuera de la universidad, que le permite adquirir el conocimiento de manera no fragmentada o aislada. Al trabajar con proyectos, el alumno aprende a investigar utilizando las técnicas propias de la disciplina, llevándolo así a la aplicación de estos conocimientos a otras situaciones

Proyecto I: Simulación Discreta con ARENA V 14.5

📌 **Metas:** Que el alumno:

- Aplique lo aprendido en relación a la Simulación Discreta y en particular a la Simulación de los Fenómenos de Espera y construya nuevo conocimiento
- Planee una estrategia para lograr las metas particulares del proyecto.
- Se involucre con las problemáticas de la comunidad relacionadas a los Fenómenos de Espera y contribuya aportando posibles soluciones mientras aprenden acerca de los temas académicos.

📌 **Características del Proyecto:**

- **Tema:** Simulación de Fenómenos de Espera
- **Duración:** 2 meses
- **Alcance:** Problemáticas locales, regionales y nacionales vinculadas a los Fenómenos de Espera.
- **Tecnología:** Aula Virtual en Moodle, Software Arena, Graficadores y procesadores de texto.
- **Apoyo:** Equipo cátedra.

📌 **Resultados Esperados:** Que el alumno:

- Aplique la técnica de Simulación de eventos discretos a la resolución de problemas de Fenómenos de Espera, tomados del mundo real.
- Se capacite en el uso de herramientas de software para la programación por eventos.
- Se capacite en el desarrollo de experimentos de simulación aplicando Simulación Discreta.
- Se capacite en su futuro rol profesional
- Desarrolle habilidades de colaboración para aprender y trabajar productivamente con otros.
- Organice eficazmente su trabajo.
- Desarrolle habilidades para un aprendizaje autónomo y mejora continua.

5.2- Formación en Ejes Transversales

En la **Tabla 4** se muestra la manera en la que la asignatura contribuye a formar a los estudiantes en los diferentes ejes, explicitando, las actividades que se realizan para lograrlo, los resultados de aprendizaje esperados y el grado de profundidad en el tratamiento de los mismos (Bajo, Medio, Alto, Ninguno).

Eje	(1)Actividades	(2)Resultados de Aprendizaje	(3) Grado de Profundidad en el tratamiento
Identificación, formulación y resolución de problemas de informática	TP1-TP2-TP3-Proyecto	<p>Generación de modelos de fenómenos del mundo real.</p> <p>Identificación de problemas que puedan ser estudiados con técnicas de simulación reconociendo ventajas y desventajas</p> <p>Argumentación de la aplicación de la simulación continua o discreta en diferentes problemas del mundo real.</p> <p>Resolución de problemas del mundo real con técnicas de simulación.</p>	ALTO
Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de informática	Proyecto	Formulación de un proyecto de desarrollo de un simulador para un fenómeno de espera, generando la documentación de las etapas del proyecto.	ALTO

Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de informática	Proyecto	Generación del plan de proyecto y ejecución de acciones de control sobre la ejecución del proyecto.	ALTO
Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la informática	TP2-TP3- Proyecto	Utilización de métodos de generación de números pseudoaleatorios, pruebas estadísticas, métodos de generación de variables aleatorias. Utilización de los softwares Arena y Evolution para la creación de simuladores.	ALTO
Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	Proyecto	Generación de un software de simulación utilizando el software Arena	ALTO
Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo	TP1-TP2- TP3-Proyecto	Organización en las actividades del grupo Orientación a objetivos grupales Evidencias de las relaciones interpersonales con el grupo	ALTO
Fundamentos para la comunicación efectiva	Proyecto	- Redacten un documento utilizando lenguaje técnico que explique y fundamente la solución alcanzada por el grupo para el problema abordado en los dos talleres - Defiendan en una exposición oral la solución alcanzada por el grupo para el problema abordado en los dos talleres.	- ALTO
Fundamentos para la acción	Proyecto	- Identifiquen qué principios de la ética general son aplicables a la situación bajo análisis	- MEDIO

ética y responsable.		- Reconozcan metas, valores y hábitos del ámbito de actuación profesional que están en juego en la situación bajo estudio	
Fundamentos para el aprendizaje continuo	TP1-TP2-Proyecto	Utilización de objetos de aprendizaje de determinados temas de la materia, disponibles en el aula virtual,	MEDIO

Tabla 4: Formación en Ejes Transversales

5.3.-Cronograma de formación práctica

El desarrollo de los trabajos prácticos se realizará conforme el plan que se muestra en la **Tabla 5**.

Nro. de T.P.	Tema	Carga Horaria	Fechas
1	Modelos y Simulación Etapas en el desarrollo de un experimento de Simulación	6	18/08 – 25/08
2	Números aleatorios, Pruebas estadísticas y Generación de variables aleatorias	9	01/09- 08/09- 15/09
3	Simulación Continua con Dinámica de Sistemas	6	29/09-06/10
Total		21	

Tabla 5: Cronograma para el desarrollo de los trabajos prácticos

Las clases destinadas al proyecto se organizarán de la forma que se muestra en la **Tabla 6**.

ACTIVIDAD	HORAS DE APOYO TEÓRICO	HORAS DE PRÁCTICA	FECHA
● Presentación del Tema del Proyecto y Formulación del Plan del Proyecto	2		10/10
● Identificación del Problema Descripción del sistema. Modelado con Diagramas de Actividad	2	3	17/10 - 20/10 -
● Modelado con Diagramas de Bloques en Arena y Modelo Matemático y Construcción del Simulador	2	3	27/10 – 31/10
● Ejecución de corridas y análisis de resultados	2		03/11
● Presentación de Carpetas y software	2		07/11
● Devolución		3	10/11
● Segunda presentación	2		14/11
● Devolución segunda presentación carpetas		3	17/11
● Exposición oral del trabajo realizado. Presentación grupal		2	21/11
TOTAL	12	14	

Tabla 6: Cronograma para el Proyecto

6- BIBLIOGRAFÍA.

Título	Autor(es)	Editorial	Disponible en	Cant. Ejemp. Disp.	Año y Lugar de edición
Bibliografía Específica					
Simulation. (U1, U3).	Sheldon M. Ross.	Elsevier Academic Press,	Biblioteca Departamento de Informática	1	USA, 2006
Máquinas, Sistemas y Modelos.	Javier Aracil.	Tecnos.	Biblioteca Departamento de Informática	1	Madrid, 1986
Successful Simulation. A Practical Approach to Simulation Projects (U1, U2).	Stewart Robinson,	McGraw Hill	Biblioteca Departamento de Informática	1	Inglaterra, 1994.
Simulación. Métodos y Aplicaciones (U1, U3). - Ma, España, 1997.	David Rios Insua – Sixto Ríos Insua – Jacinto Martín.	Ra-Ma	Disponible Biblioteca Dpto. Informática	1	España, 1997.
Metodologías de modelización y simulación de eventos discretos (U4).	Gabriel Wainner	Nueva Librería	Disponible Biblioteca Dpto. Informatic	1	Argentina, 2003.
Simulating Modeling & Analysis. (U4)	Law Kelton.	Mc Graw Hill	Disponible Biblioteca Dpto. Informática	1	U.S.A, 1991
Introduccion a la Dinámica de Sistemas (U5)	Javier Aracil.	Editorial Alianza	https://www.repositorio.conicet.gov.ar/bitstream/handle/123456789/458/introduccionALaDinamicaDeSistemas.pdf?sequence=1&isAllowed=y	digital	España, 1983

Título	Autor(es)	Editorial	Disponible en	Cant. Ejemp. Disp.	Año y Lugar de edición
Simulation with Arena, Sixth Edition	David Kelton, Randall P. Sadowski, y Nancy B. Zupick.	Editorial Mc Graw-Hill.	http://biblioteca.univalle.edu.ni/files/original/ef1f317906381611e7f72da1587a9da8b5a89045.pdf	1	España. 2008
Dinámica de Sistemas. Ejercicios.	Juan Martín García.	Juan Martín García.	Disponible Biblioteca Dpto. Informatic	1	España. 2013.
Bibliografía General					
Industrial Dynamics. After The First Decade	Jay W. Forrester.	INFORMS	http://www.sfu.ca/~vdabbagh/Forrester68.pdf	digital	1968
Simulation Model Design and Execution. Building Digital Worlds.	Paul a. Fishwick.	Prentice Hall	Disponible Biblioteca Dpto. Informatic	1	U.S.A., 1995.
Dinámica de Sistemas Aplicada	Donald R. Drew.	Editorial Isdefe,	https://www.academia.utp.ac.pa/sites/default/files/docente/51/dinsist-dinamicaaplicadadesistemas.pdf	digital	España, 1995.

7- ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS.

7.1- Aspectos pedagógicos y didácticos

A la hora de seleccionar las estrategias de intervención didáctica para la asignatura se ha tenido en cuenta, que en esta propuesta el aula se entiende como un espacio de diálogo y construcción, en el que se trabaja interactuando permanentemente. La comunicación se concreta con una estructura multipolar-bidireccional, donde tanto los alumnos como el docente se consideran fuente de información.

Además, conscientes de que el conocimiento y la aplicación de los contenidos de una disciplina, para resolver problemas prácticos o desarrollar proyectos de cambio para la sociedad, es un aprendizaje necesario para los alumnos, se diseñaron, en consecuencia las siguientes estrategias de intervención didáctica para poner en juego en las clases teóricas y prácticas.

- Al iniciar la asignatura se realizará una presentación global de la misma, consensuando objetivos y mostrando en un mapa conceptual la articulación temática de la asignatura, a fin de favorecer una comprensión global de la misma antes de entrar en el abordaje puntual de cada tema. Acciones similares se seguirán al abordar cada unidad temática en particular.
- Para motivar e introducir a los estudiantes en los conceptos básicos sobre Simulación, se plantean situaciones concretas del uso de la misma a través de videos y de problemáticas del mundo real. A partir de allí, se hará un abordaje a las teorías y conceptos de la Simulación en las clases teóricas y también a través de un aprendizaje situado apoyado en la tecnología, sustentado en el modelo de aprendizaje ubicuo.
- Para cada uno de los temas, mediante el empleo de preguntas, se buscará que los estudiantes sean capaces de establecer relaciones con temas de otras asignaturas y en general con sus experiencias y conocimientos previos.
- Utilizando el aprendizaje basado en problemas, se partirá del planteo de problemáticas del mundo real que le sean conocidas a los estudiantes para que a partir de allí se aborden los diferentes métodos de simulación que se pueden aplicar para estudiar estos problemas.
- Se aplicará aprendizaje basado en proyectos como una forma de enfrentar a los alumnos a situaciones que los lleven a rescatar, comprender y aplicar aquello que aprenden como una herramienta para resolver problemas o proponer mejoras en las comunidades en donde se desenvuelven.
- Para la presentación de los temas teóricos se utilizarán presentaciones en Power Point, en las que se priorizará el uso de esquemas, gráficos, imágenes y videos.
- En las clases se buscará incentivar una activa participación de los estudiantes planteándoles interrogantes, solicitándoles ejemplos, y fundamentalmente proponiendo actividades para ser resueltas en forma grupal, dándoles el tiempo necesario para la reflexión y la asimilación de los conceptos.
- En algunos temas particulares, como por ejemplo el desarrollo de algoritmos para los métodos de simulación, se priorizará la reflexión individual, para que luego cada estudiante tenga la posibilidad de contrastar sus resoluciones con las de sus pares.
- Se fomentará el estudio independiente a través del empleo de objetos de aprendizaje de determinados temas de la materia, que se subirán al aula virtual.

- En las clases prácticas la técnica metodológica por excelencia será el trabajo grupal tanto presencial como on-line a través del aula virtual de la asignatura, ya que permite promover la construcción compartida del conocimiento y lograr así no sólo la apropiación activa del mismo por parte de los miembros del grupo, sino también la indispensable socialización del estudiante, considerando que en el ejercicio de su profesión deberá estar en permanente contacto y en cooperación con sus semejantes.

Las clases presenciales se complementarán con un aula virtual creada para la asignatura en la plataforma MOODLE del Centro Educativo Virtual de la FCEyT. En el aula virtual se colocará todo el material utilizado en las clases presenciales, y el material de lectura recomendado a los estudiantes. Se habilitarán foros de consulta, y actividades de distinto tipo, haciendo uso de las herramientas que ofrece Moodle, incluyendo además objetos de aprendizaje creados por los docentes especialmente para algunos temas.

7.2- Mecanismos para la integración de docentes

Se prevé la realización de una reunión, al finalizar el cuatrimestre, con los docentes responsables de las asignaturas de 4to año; y otra reunión con los docentes responsables de las asignaturas que son correlativas anteriores y posteriores, para evaluar lo ejecutado y acordar acciones para el próximo año.

7.3- Recursos Didácticos

Se utilizarán como recursos didácticos:

- Bibliografía actualizada (libros, revistas y publicaciones científicas). Estos se utilizarán como una manera de acercar a los alumnos a los avances producidos dentro de la disciplina; como una forma de que el alumno adquiera habilidad para Sintetizar e integrar informaciones e ideas; como un medio para que conozcan distintas perspectivas y valoraciones en el área de la Simulación, y desarrollen una actitud de apertura hacia nuevas ideas, logrando así una comprensión informada de la ciencia y la tecnología.
- Software ARENA, Software EVOLUCIÓN, Equipamiento computacional del Laboratorio de Informática y Consultas a INTERNET. Estos se utilizarán como una manera de contribuir a que los alumnos adquieran habilidad para usar herramientas metodológicas y tecnología importantes en esta disciplina.
- Marcador, pizarrón, PC y proyector, software PowerPoint para presentar los diferentes temas de la teoría y para que los alumnos realicen sus exposiciones.
- Un aula virtual creada en el Centro Universitario Virtual de la FCEyT para apoyo a las clases presenciales.
- Videos ilustrativos para apoyar las clases teóricas y para análisis en las clases prácticas.
- Objetos de Aprendizaje en el aula virtual de la asignatura

8- EVALUACIÓN

8.1- Evaluación Diagnóstica

La evaluación diagnóstica se llevará a cabo al comenzar la asignatura buscando analizar el punto de partida de los distintos estudiantes a fin de adaptar la enseñanza a esas condiciones, ya que se parte del supuesto de que los alumnos necesitan relacionar la nueva información con conocimientos y experiencias previas. Los contenidos sobre los que se los evaluará son:

- c1) Teoría de Sistemas.
- c2) Especificación de Requisitos de software

- c3) Probabilidad y Estadística
c4) Teoría de colas

La evaluación diagnóstica será especialmente diseñada, individual, escrita y objetiva. Se utilizará como instrumento una prueba de opción múltiple donde el alumno marque respuestas correctas. El nivel de calificación será cualitativo politómico (Nivel bajo, medio y alto.)

8.2- Evaluación Formativa

La evaluación formativa es de carácter continuo y está más dirigida a evaluar el proceso de aprendizaje, por lo que se llevará a cabo durante todo el desarrollo de la asignatura.

8.3- Evaluación Parcial

8.3.1- Programa de Evaluaciones Parciales

En la **Tabla 7** se muestra el programa de evaluaciones parciales a llevar a cabo durante el presente año académico.

Evaluación	Contenidos	Tipo	Cantidad de horas	Fecha Probable	Instrumento
Primera Evaluación Parcial	Temas incluidos en Unidades 1, 2, 3	Especialmente diseñada, individual, escrita, prueba de desempeño práctica con fundamentación teórica	2	22/09	Combinación de técnicas de ¿Cuál principio aplicar? y Resolución documentada de problemas
Devolución Primer Parcial Teorico práctico				26/09	
Recuperatorio de la Primera Evaluación Parcial y Recup de Promoción	Temas incluidos en Unidades 1, 2, 3	Especialmente diseñada, individual, escrita, prueba de desempeño	2	03/10	Combinación de técnicas de ¿Cuál principio aplicar? y Resolución documentada de problemas
Segunda Evaluación Parcial	Temas incluidos en Unidades 4	Especialmente diseñada, individual, escrita, prueba de desempeño práctica con fundamentación teórica	2	13/10	Combinación de técnicas de ¿Cuál principio aplicar? y Resolución documentada de problemas
Devolución Segundo Parcial Teorico práctico				20/10	
Recuperatorio de la Segunda Evaluación	Temas incluidos en Unidad 4.	Especialmente diseñada, individual, escrita, prueba de desempeño práctica con fundamentación teórica	2	24/10	Coloquio individual
Tercera Evaluación Parcial (para promoción)	Temas incluidos en Unidad 4.	Coloquios individuales sobre Proyecto I para promoción	2	24/11	Coloquio individual

Tabla 7: Programa de evaluaciones parciales

8.3.2- Criterios de Evaluación

Los criterios de evaluación a aplicar en las evaluaciones parciales son los que se detallan a continuación:

↳ En el Primer Parcial y Recuperatorio del Primer Parcial se evaluará:

- Selección de las técnicas de simulación discreta acordes con el problema a resolver (adecuada).
- Aplicación de las técnicas seleccionadas (correcta).
- Desarrollos matemáticos (completos y correctos).
- Lógica aplicada para llegar a la solución (simple y correcta).
- Fundamentación teórica de la resolución de los ejercicios (correcto).
- Capacidad para sintetizar e integrar informaciones e ideas (adecuada).
- Presentación (la documentación entregada deberá ser clara, libre de errores de ortografía, ordenada, concisa y acotada a lo que se le solicita).

↳ En el Segundo Parcial y Recuperatorio del Segundo parcial se evaluará:

- Aplicación de la técnica de Dinámica de Sistemas (correcta).
- Modelización del problema planteado (adecuado)
- Formulación de las ecuaciones matemáticas que conforman el modelo (completas y correctas).
- Fundamentación teórica de la resolución de los ejercicios (correcto).
- Capacidad para sintetizar e integrar informaciones e ideas (adecuada).
- Presentación (la documentación entregada deberá ser clara, libre de errores de ortografía, ordenada, concisa y acotada a lo que se le solicita).

↳ En el Proyecto se evaluará

Respecto a la documentación

- Adecuada presentación de la documentación (clara, libre de errores de ortografía, ordenada, concisa y acotada a lo que se le solicita).
- Correcta aplicación de las técnicas de Simulación Discreta.
- Adecuada construcción del Diagrama de actividades.
- Correcta definición del Modelo matemático.
- Adecuada formulación del Diseño de experimentos.
- Correcto Análisis de resultados.
- Adecuada formulación de Conclusiones finales.
- Adecuada construcción del simulador utilizando ARENA.

Respecto a la exposición

- Que sea ordenada
- Que sea clara
- Que los alumnos conozca el problema y la solución propuesta

↳ En el Tercer Parcial para promoción (Coloquios) se evaluará:

- Que pueda fundamentar desde la teoría la resolución del problema abordado en el Proyecto.
- Que utilice vocabulario técnico apropiado

8.3.3- Escala de Valoración

La escala de valoración a emplear para los parciales y el recuperatorio será numérica del 1 al 10.

La escala de valoración para los talleres y el seminario tendrá un nivel de calificación cualitativo politómico (Excelente, Muy Bueno, Bueno, Regular, Rehacer o Desaprobado)

8.4- Evaluación Integradora

No corresponde.

8.5- Evaluación Sumativa

8.5.1- Condiciones para lograr la promoción sin Examen Final de la Asignatura.

Para promocionar la asignatura los alumnos deberán reunir los siguientes requisitos:

- Cumplir con el 80% de asistencia a las clases.
- Aprobar el primer y segundo parcial con calificación mayor o igual a 7, o en caso de aprobar estos parciales con calificación menor a 7 debe aprobar los recuperatorios de promoción con calificación mayor o igual a 7.
- Aprobar el Proyecto con calificación no inferior a BUENO y el coloquio con calificación mayor o igual a 7 (es equivalente a un parcial).

8.5.2- Condiciones para lograr la Regularidad de la Asignatura.

Para regularizar la asignatura los alumnos deberán reunir los siguientes requisitos:

- Cumplir con el 80% de asistencia a las clases.
- Aprobar el primer y segundo parcial o sus recuperatorios.
- Aprobar el Proyecto.

8.6- Examen Final

La evaluación final será oral sobre los temas incluidos en la programación analítica de la asignatura.

8.7- Examen Libre

Los alumnos libres deberán cumplir las siguientes etapas, cada una de ellas eliminatória.

1ra. etapa) Presentar un proyecto equivalente al que realizan los alumnos regulares, cuya temática y planteo deberá ser presentado a la cátedra con al menos 45 días de anticipación a la fecha de examen. El proyecto finalizado se deberá presentar con al menos 7 días de anticipación a la fecha de examen y deberá ser aprobado por el tribunal.

2da etapa) Aprobar dos evaluaciones escritas de tipo práctica equivalentes al primer y segundo parcial.

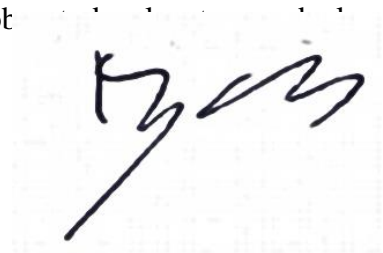
3ra etapa) Aprobar una evaluación oral de tipo teórica sobre la asignatura.



Dra. Elena Durán de Ferreiro
Prof. Titular
Responsable de Asignatura



Esp. Lic. Nevelin Irene Salazar
Prof. Adjunto



Lic. Pablo Santana Mansilla
Aux. de 1^{ra} Diplomado