



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales  
 Departamento: Minería  
 Área: Minería

(Programa del año 2026)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 11/03/2026 18:11:16)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
SIMULACIÓN DE OPERACIONES MINERAS	ING.EN MINAS	OCD- 3-11/ 23	2026	1° cuatrimestre

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GIL COSTA, GRACIELA VERONICA	Prof. Responsable	P.Tit. Exc	40 Hs
PRINTISTA, ALICIA MARCELA	Prof. Colaborador	P.Asoc Exc	40 Hs
ROSSI, MARIO EDUARDO	Prof. Colaborador	P.Adj Simp	10 Hs
PEREZ, BEATRIZ LILIAN	Responsable de Práctico	JTP Exc	40 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
Hs	Hs	Hs	Hs	4 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	1° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
11/03/2026	26/06/2026	15	60

### IV - Fundamentación

Ante la necesidad de obtener más y mejor información para la toma de decisiones en operaciones mineras complejas, se utiliza la simulación de procesos, sistema que es aplicado actualmente en diferentes industrias. La simulación es una indispensable metodología para la descripción y análisis de una amplia variedad de problemas reales. Usada apropiadamente, 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.

La mayoría de las operaciones mineras son ejemplos de sistemas eventos discretos. El software con que se cuenta actualmente y que puede ser usado para realizar una simulación de algún sistema discreto de minería, como ARENAS. Las simulaciones realizadas en estos softwares son generalmente fáciles de entender, rápidas de ejecutar y fáciles de modificar, por lo que un ingeniero en minas, sin necesidad de ser un experto en programación, puede aprovechar las ventajas de su utilización.

Por lo mencionado anteriormente, es considerado de suma importancia, introducir al futuro ingeniero en minas en este campo.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

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 del alumno que:

\* Adquiera los conocimientos teóricos básicos para entender y elegir el método de simulación más adecuado para cada problema

\* Sea capaz de aplicar apropiadamente e interpretar aspectos de diseño y análisis cubiertos en su propio estudio de simulación.

\* Conozca y maneje lenguajes de simulación de propósito específico.

\* Desarrolle destreza en la interpretación tanto visual como analítica de los resultados de una simulación.

Ejes transversales, su abordaje y evaluación

EJE N°1: Diseño, cálculo, evaluación, gerenciamiento y planificación de las etapas de exploración, explotación, procesamiento de minerales y derivados, voladura y movimiento de rocas en operaciones mineras y civiles.

• Nivel: Alto

• Abordaje: A través de la simulación de operaciones mineras, los estudiantes diseñarán y evaluarán diferentes escenarios operativos.

• Evaluación: Proyectos prácticos y simulaciones que requieran la planificación y optimización de procesos mineros.

EJE N°3: Proyecto, dirección, supervisión, gerenciamiento y control de la construcción, operación y mantenimiento de las obras de exploración, explotación, procesamiento de minerales y derivados, voladura y movimiento de rocas en operaciones mineras y civiles.

• Nivel: Medio

• Abordaje: Los estudiantes aprenderán a modelar y simular la operación y mantenimiento de procesos mineros.

• Evaluación: Simulaciones y estudios de caso que incluyan la supervisión y gerenciamiento de operaciones.

EJE N°5: Proyecto, planificación, evaluación, ejecución y dirección de lo referido a policía minera, salud ocupacional, seguridad y control de impacto ambiental en el marco de las operaciones mineras y civiles.

• Nivel: Medio

• Abordaje: Se puede incluir en la optimización de operaciones mineras considerando aspectos de seguridad y medio ambiente.

• Evaluación: Proyectos que incluyan la evaluación de impacto ambiental y seguridad en las simulaciones.

EJE N°6: Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería en minas.

• Nivel: Alto

• Abordaje: Los estudiantes identificarán y resolverán problemas mediante la simulación de diferentes escenarios operativos aplicando los conocimientos adquiridos en el nivel anterior para abordar problemas más complejos y específicos en el campo de la ingeniería en minas. Se espera que sean capaces de analizar problemas multidisciplinarios, diseñar soluciones innovadoras y evaluar su viabilidad técnica, económica y ambiental,

• Evaluación: Trabajos prácticos y proyectos que requieran la resolución de problemas específicos.

EJE N°7: Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería en minas.

• Nivel: Alto

• Abordaje: A través del desarrollo de modelos y simulaciones de operaciones mineras.

• Evaluación: Proyectos finales y trabajos prácticos que incluyan el diseño y desarrollo de simulaciones.

EJE N°8: Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de ingeniería en minas.

• Nivel: Alto

• Abordaje: Los estudiantes gestionarán y planificarán proyectos de simulación de operaciones mineras.

• Evaluación: Proyectos prácticos y simulaciones que requieran la gestión y planificación de operaciones.

EJE N°9: Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería en minas.

• Nivel: Alto

• Abordaje: Uso de software de simulación como Arena, Simio y Flexsim.

• Evaluación: Trabajos prácticos y proyectos que requieran el uso de estas herramientas.

EJE N°10: Generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.

- Nivel: Medio
- Abordaje: Innovación en la optimización de procesos mediante simulación.
- Evaluación: Proyectos que incluyan propuestas innovadoras basadas en simulaciones.

EJE N°11: Desempeño en equipos de trabajo.

- Nivel: Medio
- Abordaje: Trabajos en grupo para desarrollar proyectos de simulación.
- Evaluación: Evaluación del trabajo en equipo y colaboración en proyectos.

EJE N°12: Comunicación efectiva

- Nivel: Medio
- Abordaje: Presentación de resultados de simulaciones y justificación de decisiones.
- Evaluación: Presentaciones orales y escritas de proyectos.

EJE N°14: Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local.

- Nivel: Medio
- Abordaje: Evaluación del impacto social de las operaciones mineras simuladas.
- Evaluación: Proyectos que incluyan análisis de impacto social.

EJE N°15: Aprendizaje continuo.

- Nivel: Alto
- Abordaje: Fomento del autoaprendizaje y actualización continua en técnicas de simulación.
- Evaluación: Evaluación continua y autoevaluación de los estudiantes.

EJE N°16: Desarrollo de una actitud profesional emprendedora.

- Nivel: Medio
- Abordaje: Fomento de la innovación y la búsqueda de soluciones creativas en simulaciones.
- Evaluación: Proyectos que requieran propuestas innovadoras y emprendedoras.

## **VI - Contenidos**

### **UNIDAD 1: INTRODUCCIÓN A SIMULACIÓN**

Sistema. Componentes de un sistema. Modelo. Tipos de modelos. Conceptos de simulación. Ventajas y desventajas de la simulación. Comparación de la simulación con métodos analíticos. Modelos de simulación de eventos discretos. Estados. Eventos. Pasos en un estudio de simulación. Ejemplos Utilizando el método de Montecarlo.

### **UNIDAD 2: LENGUAJES DE SIMULACIÓN**

Clasificación de lenguajes: lenguajes de propósito general y lenguajes de propósitos específicos: LENGUAJE ARENA. Introducción y conceptos generales. Entidades, Set, Resource, Transacciones, colas, bloques. Módulos: datos, procesos. Procesos básicos: create, dispose, decide. Facilidades y funciones de distribución. Introducción a la animación. Comandos de ejecución y seteo. Planificación de procesos, planificación de fallas. Capacidad de los recursos. Variables globales. Transferencia avanzada: Enter, Leave, Route, Station. Reportes.

### **UNIDAD 3: ANÁLISIS DE INCERTIDUMBRE**

¿Qué es la planificación bajo incertidumbre? ¿Por qué considerar la incertidumbre? Las tres fuentes de incertidumbre. Análisis de Riesgo. Plan considerando incertidumbre. Tradeoff. Incertidumbre Operacional. Plan con flexibilidades

### **UNIDAD 4: 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

PRÁCTICO N° 1: Simulación manual

PRÁCTICO N° 2: Introducción al lenguaje de Simulación ARENA.

PRÁCTICO N° 3: Simulación Avanzada con ARENA

PRÁCTICO N° 4: Simulación de transporte

PRÁCTICO N° 5: Proyecto de Simulación

## VIII - Regimen de Aprobación

Alumnos Regulares:

El alumno deberá asistir a 80% de las clases teórico-prácticas, presentar y aprobar los prácticos completos de cada unidad en tiempo y forma y el proyecto integrador.

Alumnos Promocionales:

El alumno deberá asistir a 80% de las clases teórico-prácticas, presentar y aprobar los prácticos completos de cada unidad en tiempo y forma y el proyecto integrador. Además, se tomará una evaluación que incluirá una parte teórica que el alumno deberá aprobar en caso de querer promocionar.

Alumnos Libres:

Los exámenes libres serán evaluados de la siguiente manera: Una parte teórica que resuma los contenidos fundamentales de la asignatura, y una parte práctica que permita evaluar la idoneidad del alumno en el manejo del software de simulación y actividades prácticas. Además, deberá presentar los prácticos solicitados por la cátedra previo al examen.

## IX - Bibliografía Básica

[1] [1] Discrete-event system simulation. Autor(es) Banks, Jerry, Carson, John S., Nelson, Barry L. Idioma Inglés Edición 2nd ed. 1996 Upper Saddle River, New Jersey Prentice Hall.

[2] [2] Simulation modeling and analysis. Autor(es) Law, Averill M., Kelton, W. David. Idioma Inglés Edición 01 ed. 1982 New York McGraw-Hill.

[3] [3] Introduction to computer simulation. Subtitulo(s) The system dynamics approach. Autor(es) Roberts, Nancy, Deal, Ralph M., Andersen, D.F., Garet, M.S., Shaffer, W.A. Idioma Inglés Edición 01 ed. 1983 Reading Addison-Wesley.

[4] [4] Introduction to simulation. Subtitulo(s) Programming Techniques and methods of analysis. Autor(es) Payne, James A. Idioma Inglés Edición 01 ed. 1982 New York McGraw-Hill.

[5] [5] Handbook of simulation. Subtitulo(s) principles, methodology, advances, applications, and practice. Editor(es) Banks, Jerry Idioma Inglés Edición 01 ed. 1998 New York J. Wiley. Disponible en Biblioteca de la UNSL.

## X - Bibliografía Complementaria

[1] [1] Simulation with ARENA. by W. David Kelton, Randall P Sadowski, David T. Sturrock and W. Kelton. 2003

[2] [2] Flexsim Simulation Software User Guide. Copyright © 2001-2010, Flexsim Software Products Inc.

[3] [3] Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias. Walpole, Mayers, Mayers and Ye. Ed. PEARSON. 2012

## XI - Resumen de Objetivos

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 del estudiante que:

- \* Adquiera los conocimientos teóricos básicos para entender y elegir el método de simulación más adecuado para cada problema
- \* Sea capaz de aplicar apropiadamente e interpretar aspectos de diseño y análisis cubiertos en su propio estudio de simulación.
- \* Conozca y maneje lenguajes de simulación de propósito específico.
- \* Desarrolle destreza en la interpretación tanto visual como analítica de los resultados de una simulación.

## XII - Resumen del Programa

En esta materia el estudiante adquirirá los conocimientos necesarios para entender y utilizar herramientas de simulación. Se describirán y ejemplificarán mediante el desarrollo de trabajos en laboratorio los componentes de un sistema y las actividades requeridas para modelarlo.

### **XIII - Imprevistos**

Los imprevistos serán resueltos en tiempo y forma en la medida que se presenten.

### **XIV - Otros**

--

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	