Ministerio de Cultura y Educación **(Programa del año 2026)**
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Geologia
Area: Geologia

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
RECURSOS MINEROS	LIC.EN CS.GEOL.	02/22	2026	1° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
ROQUET, MARIA BELEN	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
ENRIQUEZ, ELIEL	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	2 Hs	Hs	3 Hs	5 Hs

Tipificación	Periodo
A - Teoria con prácticas de aula y campo	1º Cuatrimestre

Duración			
Desde	**Hasta**	**Cantidad de Semanas**	**Cantidad de Horas**
12/03/2026	23/06/2026	15	75

IV - Fundamentación

El estudio de los recursos minerales es un componente esencial en la formación del geólogo, no solo por su relevancia en el contexto económico global, sino también por su capacidad para vincular conocimientos geológicos fundamentales con aplicaciones prácticas en la industria extractiva. El Licenciado en Ciencias Geológicas debe ser capaz de abordar de manera integral la caracterización, génesis y explotación de los minerales, no solo desde un punto de vista técnico, sino también considerando las implicaciones económicas, sociales y ambientales que conlleva la explotación de estos recursos.
En este sentido, el análisis técnico y económico juega un papel fundamental en la identificación y cuantificación de los beneficios y riesgos inherentes a la extracción mineral. Es indispensable que el futuro profesional sea capaz de evaluar la viabilidad de un proyecto minero a partir de un diagnóstico que permita determinar con precisión la potencialidad de un yacimiento para ser transformado en reservas explotables generando beneficios. Para ello, resulta imprescindible la incorporación de herramientas geológicas avanzadas, así como una comprensión profunda de los principios de la minería moderna, la cual exige un enfoque multidisciplinario que considere la integración de técnicas de prospección, petrología, geología estructural, geofísica, geotecnia, hidrología, hidrogeología, y metalurgia.

En el contexto actual, marcado por la transición energética global y la creciente demanda de minerales estratégicos como litio, cobre, cobalto, entre otros; es crucial que los geólogos cuenten con las competencias necesarias para identificar y evaluar yacimientos de minerales críticos, algunos incluso con técnicas de exploración, cubicación y explotación no utilizadas en la minería tradicional. Este panorama, que impulsa el avance de nuevas tecnologías, presenta un reto significativo que requiere una mirada crítica y profunda, tanto en términos de la seguridad en la explotación de recursos, como en la consideración de la sostenibilidad a largo plazo de los proyectos mineros. De este modo, resulta fundamental incorporar la evaluación ambiental y social como ejes transversales a lo largo del proceso de gestión minera, garantizando

que la extracción de recursos no solo sea viable desde el punto de vista técnico y económico, sino que también respete los principios de desarrollo sostenible.
Este curso tiene como objetivo proporcionar las herramientas necesarias para que los futuros Licenciados en Ciencias Geológicas sean capaces de abordar estos desafíos con un enfoque profesional, que contemple no solo la extracción eficiente de los recursos minerales, sino también una gestión responsable que minimice los impactos negativos en las comunidades y el medio ambiente.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

El programa tiene como objetivo ofrecer a los estudiantes una comprensión integral de los recursos minerales, abordando su clasificación (metálica, no metálica y energética) y sus aplicaciones industriales, así como su distribución geográfica y relevancia económica y geopolítica, tanto en Argentina como a nivel global.
Los estudiantes serán introducidos al conocimiento sobre la aplicación tecnológica avanzada en minería, promoviendo el uso de herramientas de modelado geológico y simulación. También se capacitarán en la comparación de métodos de minería a cielo abierto y subterránea, y en el estudio de innovaciones tecnológicas como la automatización, drones y minería inteligente. El programa incluirá formación en la formulación y gestión de proyectos mineros sostenibles, integrando criterios sociales y ambientales, y fomentando la participación activa de las comunidades locales mediante la responsabilidad social empresarial (RSE).
Se tratarán las leyes y regulaciones nacionales e internacionales que rigen la minería responsable, con énfasis en la sostenibilidad y el cumplimiento normativo. Finalmente, los estudiantes desarrollarán una visión global de la minería, analizando su impacto en las economías globales y las tendencias emergentes en tecnología minera, preparándolos para ser profesionales comprometidos con una minería más eficiente, sostenible y responsable.

VI - Contenidos

UNIDAD 1: Introducción a los Recursos Minerales y Contexto Global
1.1. Panorama general: Importancia de los recursos minerales a lo largo de la historia de la humanidad. Rol de la minería en el desarrollo tecnológico, industrial y energético. Evolución de la demanda mineral: revolución industrial a la transición energética.
1.2. Recursos mineros de la República Argentina: características, tipos y distribución. Que entendemos por minerales críticos y estratégicos. Rocas ornamentales: mármoles y granitos: generalidades, variedades, características técnicas y usos más adecuados. Principales yacimientos argentinos. Relevancia económica, geopolítica y estratégica de los recursos minerales.

UNIDAD 2: La Minería en Argentina, su evolución y panorama general
Minería en Argentina, su evolución y panorama general. Marco impositivo, legal y regulaciones mineras en Argentina. Impacto socioeconómico de la minería en diferentes regiones del país. Evaluación de impacto ambiental. Gestión y tratamiento de relaves y residuos mineros.
Minería circular y recuperación de metales estratégicos. Responsabilidad social y cumplimiento de estándares ESG (Ambientales, Sociales y de Gobernanza). Convenios internacionales sobre minería y medio ambiente. Estrategias de mitigación de impactos y obtención de licencias sociales para operar.

UNIDAD 3: Evaluación Técnica y Económica de Yacimientos Minerales: Criterios de Identificación y Viabilidad Minera
El yacimiento desde una perspectiva técnica, económica y minera. Criterios para la identificación de blancos (métodos geológicos, geofísicos y geoquímicos utilizados para su delimitación). Proyecto Minero. Conceptos Fundamentales en Evaluación Minera y Parámetros que determinan la viabilidad técnica y económica de un yacimiento (ley de corte, ley crítica, factor de enriquecimiento, potencia, volumen, tonelaje, peso específico, ley de explotación, cabeza de planta y concentrado).

UNIDAD 4: Innovaciones y Desafíos en la Minería: Comparación de Métodos, Minería Submarina y Tendencias Tecnológicas
Minería a cielo abierto vs. minería subterránea: Características generales. Comparación de métodos, ventajas y limitaciones. Minería submarina: concepto y características generales.
Tendencias actuales en la minería: Minería 4.0 para mejorar la eficiencia en las operaciones mineras. Minería verde.

UNIDAD 5: Muestreo en minería
Importancia, exactitud, precisión, representatividad y homogeneidad. Consideraciones en el tratamiento estadístico del

muestreo. Errores de muestreo. Coeficiente de variación. Distribución, frecuencia y coeficiente de simetría.
Tipos y métodos de muestreo. Muestreo según la etapa de la actividad minera. Influencia de la muestra (tamaño, forma y orientación). Dilución.

UNIDAD 6: Procesamiento y Beneficio de Minerales
Importancia de los minerales en la industria. Tratamiento y Beneficios de Minerales. Fundamentos de los procesos y las plantas de tratamiento. Beneficio: Lavado, trituración, molienda y concentración. Transformación: hidrometalurgia, pirometalurgia, biometalugia y electrometalurgia.

Unidad 7: Minería Sostenible y Desarrollo de Proyectos Responsables
Principios y estrategias de minería sostenible: Conceptos clave, enfoques de economía circular y mejores prácticas en la gestión responsable de los recursos. Incorporación de energías renovables en la minería: uso de energías renovables para reducir la huella de carbono en las operaciones mineras. Evaluación de la viabilidad económica, social y ambiental de proyectos mineros. Integración de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en la minería. Certificaciones y estándares en minería sostenible (normas como el ICMM, IRMA y los Principios de Minería Responsable de la OCDE).

UNIDAD8: Reservas y Recursos Mineros en la Planificación y Desarrollo de Proyectos
Definición y clasificación de reservas y recursos mineros: Diferencias entre reservas y recursos, su importancia en la planificación minera. Clasificación. Factores que controlan la disponibilidad de los recursos minerales. Evaluación económica de reservas mineras. Incidencia de reservas y recursos en un proyecto minero. Desmitificación de la minería en Argentina.

UNIDAD 9: Cálculo y Estimación de Reservas: Métodos Clásicos y Modernos
Fino contenido. Cálculo de la Ley de corte y crítica. Métodos clásicos de cubicación y cálculo de Reservas: media aritmética, bloques geológicos, bloques de explotación, polígonos, triángulos, perfiles, isolíneas, inverso de la distancia. Método moderno de bloques.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

TRABAJO PRACTICO N°1:
Los depósitos metálicos de la Cordillera de los Andes en su zona norte y central.
TRABAJO PRACTICO N°2:
Los depósitos metálicos de la Cordillera de los Andes en su zona sur y la comarca Patagónica.
TRABAJO PRACTICO N°3:
Los depósitos no metalíferos de la Rep. Argentina, producción y distribución. Principales usos.
TRABAJO PRACTICO N°4:
Delimitación de cuerpos mineralizados a partir de sondeo y labores mineras.
TRABAJO PRACTICO N°5:
Muestreo. Determinación ley media y media ponderada. Determinación de los estadísticos descriptivos y el error. Determinación de distancia de muestreo, distancia y número óptico de muestras.
TRABAJO PRACTICO N°6:
Cálculo de recurso de una veta mediante método en planta y por bloque de explotación.
TRABAJO PRACTICO N°7:
Cálculo de recursos mediante perfiles de cuerpos podiformes y monteras.
TRABAJO PRACTICO N°8:
Cálculo de recursos mediante el método de los triángulos o polígonos para yacimientos tabulares horizontales.

VIII - Regimen de Aprobación

RÉGIMEN DE REGULARIZACIÓN
Para regularizar deberá:
1. Asistir, como mínimo al 80% de las clases teórico-práctico.
2. Aprobar las actividades a través dos evaluaciones parciales Teórico-Prácticas, con derecho a dos recuperaciones cada una, con una calificación no menor a seis (6) puntos.

3. Presentar antes de cada parcial la carpeta de prácticos con los trabajos realizados hasta el momento de la primera instancia de evaluación.

RÉGIMEN DE PROMOCIÓN

1. La asignatura recursos mineros no tiene habilitada la opción de promoción.

ESTUDIANTES LIBRES

1. La modalidad de examen libre se tomará únicamente a aquellos estudiantes que hayan realizado los trabajos prácticos de laboratorio y campo, y que no hayan alcanzado la regularidad.

2. En el momento de iniciar el examen deben presentar la carpeta con los trabajos prácticos completos correspondientes a los dictados en el año previo inmediatamente anterior o actual. Visados los mismos, el estudiante rendirá un examen práctico, donde deberá obtener una nota no menor a 6 (seis) para pasar al rendir el examen teórico. El examen práctico, que se tomará 24 hs antes del día correspondiente al examen oral.

IX - Bibliografía Básica

[1] Libros

[2] 1. Arndt, N., Kesler, S., & Ganino, C. (2010). Metals and society: An introduction to economic geology (2nd ed.). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-17232-3.

[3] 2. Bassi H.G.L.,1999. Geología de Minas. Serie B: Didáctica y Complementaria. Asociación Geológica Argentina.

[4] 3. Dimitrakopoulos, R. (Ed.). (s.f.). Ore reserve estimation and strategic mine planning. Taylor & Francis.

[5] 4. Journel, A. G., & Huijbregts, C. J. (s.f.). Mining geostatistics. Elsevier.

[6] 5. Orche García, E. (1999). Manual de evaluación de yacimientos minerales. Madrid, España.

[7] 6. Oyarzun, R. (2011). Introducción a la geología de minas: exploración y evaluación. Ediciones GEMM.

[8] 7. Rossi, M. E., & Deutsch, C. V. (s.f.). Mineral resource estimation. Springer.

[9] 8. Runge, I. C. (s.f.). Mining economics and strategy. Society for Mining Metallurgy and Exploration (SME).

[10] 9. Sutton, T. L. (s.f.). Responsible mining: Key principles and best practices. Routledge.

[11] 10. Tulcanaz, E. (1992). Técnicas geoestadísticas y criterios técnico-económicos para la estimación y evaluación de yacimientos mineros. Valparaíso, Chile.

[12] 11. Vázquez Guzmán, F. (1996). Geología económica de los recursos minerales. Madrid, España.

[13] 12. Warhurst, J., & Noronha, G. (s.f.). Sustainable mining practices: A global perspective. Springer.

[14] Artículos y documentos institucionales

[15] 13. Alfaro, M. A. (2002). Introducción al muestreo minero. https://www.bfa.fcnym.unlp.edu.ar/catalogo/doc_num.php?explnum_id=3712

[16] 14. Carrasco, P. (2023). ¿Qué es muestreo? Comisión Minera. https://www.comisionminera.cl/wp-content/uploads/2023/03/Muestreo-de-Minerales-Pedro-Carrasco.pdf

[17] 15. Canadian Institute of Mining (CIM). (s.f.). NI 43-101 Standards for Mineral Resource and Reserve Reporting. https://www.cim.org

[18] 16. Secretaría de Minería de la Nación Argentina. (s.f.). Minería en Argentina: Desafíos y oportunidades. https://www.minem.gob.ar

[19] Revistas y artículos en línea

[20] 17. Darling, P. (2011). The return from exploration success: Relating economic quality to geological quality. Queen's University Kingston, Ontario, Canada.

[21] 18. Engineering and Mining Journal. (2013). http://www.mining-media.com

[22] 19. Equipo Minero. (s.f.). Revista en línea. http://www.equipo-minero.com

[23] 20. Instituto Geológico y Minero de España (IGME). (s.f.). Métodos de minería a cielo abierto. https://oa.upm.es/10675/1/20111122_METODOS_MINERIA_A_CIELO_ABIERTO_2.pdf

[24] 21. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico INGEMMET. (2021). Optimización de muestreo mediante caracterización de heterogeneidad en vetas de oro. https://app.ingemmet.gob.pe/biblioteca/pdf/PERM35-486.pdf

[25] 22. Observatorio Virtual de Transferencia de Tecnología (OVTT). (2021). Minería del futuro. https://www.ovtt.org/wp-content/uploads/2021/09/Mineria-del-futuro-final.pdf

[26] 23. Organización de las Naciones Unidas para el Desarrollo (UNDP). (s.f.). Mining and the SDGs: A 2030 Agenda Roadmap. https://www.undp.org

[27] 24. Society for Mining Metallurgy and Exploration (SME). (s.f.). SME Mining Engineering Handbook (3rd ed.).

[28] 25. Banco Interamericano de Desarrollo (BID). (s.f.). Bases para impulsar una minería sostenible y responsable. https://publications.iadb.org/es

[29] 26. World Economic Forum. (s.f.). The circular economy in mining and metals. https://www.weforum.org

[30] Referencias sobre minería 4.0, IA y tecnología
[31] 27. Artificial Intelligence for Mineral Exploration. (2024). A review and perspectives on future directions from data science. https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2024.104941
[32] 28. El País. (2024, octubre 17). Los desafíos de la industria minera en Chile: aprovechar la tecnología para aumentar la productividad y la rentabilidad. https://elpais.com/chile/2024-10-17/
[33] 29. Terzaghi. (s.f.). La revolución de la minería 4.0: transformación digital. https://terzaghi.mx/revolucion-mineria-transformacion-digital/

X - Bibliografia Complementaria

[1]

XI - Resumen de Objetivos

Conocer, describir, calcular e interpretar los recursos y reservas minerales. Evaluar las reservas para diferentes tipos de yacimientos. Entender cómo se debe trabajar para lograr sostenibilidad.

XII - Resumen del Programa

Este programa académico aborda de manera integral los aspectos fundamentales de la minería y la evaluación de recursos minerales. A lo largo de las unidades, se exploran los diferentes tipos de recursos minerales —metálicos, no metálicos y energéticos—, su distribución geográfica, y su relevancia económica y geopolítica, destacando el impacto que tienen en las economías globales y las cadenas de suministro.
Se profundiza en la minería en Argentina, abarcando su evolución histórica, el marco legal que regula la actividad minera y los impactos socioeconómicos y ambientales asociados. Se pone especial énfasis en las estrategias de minería sostenible, la economía circular, la recuperación de metales estratégicos y el cumplimiento de los estándares ESG (ambientales, sociales y de gobernanza), los cuales son fundamentales para promover el desarrollo responsable del sector.
El programa también cubre los principios de la evaluación técnica y económica de yacimientos minerales, proporcionando criterios para la identificación de blancos y la evaluación de viabilidad minera. Se exploran conceptos clave como la ley de corte y la ley crítica, el factor de enriquecimiento, y los parámetros técnicosy económicos que determinan el potencial económico de un yacimiento, tales como la potencia, el volumen, el tonelaje y la ley de explotación.
En cuanto a las innovaciones y desafíos actuales en la minería, el programa incluye una comparación entre los métodos de minería a cielo abierto y subterránea, y presenta la minería submarina como una alternativa para la obtención de minerales en los fondos oceánicos. Además, se abordan las tendencias tecnológicas emergentes, como la implementación de relaves filtrados para eliminar diques de cola y minimizar el uso de agua paralos procesos metalúrgicos, integración de plantas de detoxificación de relaves, automatización de operaciones, el uso de drones, la minería inteligente y la incorporación de inteligencia artificial en la Minería 4.0.
En el ámbito de la estimación de reservas y el muestreo, se analizan los métodos más utilizados en la minería para garantizar la precisión de las estimaciones. Se estudian, asimismo, los métodos clásicos y modernos de cubicación y cálculo de reservas, incluyendo técnicas geoestadísticas y de bloques geológicos, y el cálculo de la ley de corte y crítica.
Finalmente, se aborda el procesamiento y beneficio de minerales, explorando los procesos de trituración, molienda, separación por gravedad, separación en campo magnético, flotación y procesos químicos, los cuales son esenciales para optimizar la extracción de recursos minerales. Este programa académico proporciona una comprensión integral de los aspectos técnicos, económicos y ambientales de la minería moderna, capacitando a los estudiantes para enfrentar los retos y aprovechar las oportunidades que presenta la industria minera en la actualidad.

XIII - Imprevistos

En caso de volver a una situación que requiera dejar la presencialidad en el dictado de la materia, se optará, en la medida de las posibilidades, una modalidad de cursado mixto, presencial y no presencial.
La modalidad podrá incluir la totalidad de las clases teóricas de forma virtual, mientras que los prácticos de laboratorio serán, en no menos del 80%, presencial.
Cualquier otra situación que no entre dentro de este marco será comunicada a la comisión de carrera de la Lic. en Ciencias Geológicas y se intentará encontrar un camino favorable para solucionar el o los inconvenientes.

XIV - Otros