



UNIVERSIDAD
MAYOR
para espíritus emprendedores

FACULTAD DE CIENCIAS, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

DIPLOMADO EN GEOQUÍMICA AMBIENTAL APLICADA A LA MINERÍA

PROGRAMA BLENDED (SEMIPRESENCIAL) - SEDE SANTIAGO

VACANTES 30 estudiantes	INICIO 1 de junio de 2024
MATRÍCULA \$120.000	ARANCEL DEL PROGRAMA \$ 1.990.000
HORARIO Jueves de 19:00 a 21:00 hrs. Clases online. Sábado de 9:00 a 13:00 hrs. Clases online. (salvo 4 presenciales)	PERIODO DE POSTULACIONES Desde el 8 de septiembre del 2023 hasta el 12 de mayo del 2024

DESCRIPCIÓN DEL PROGRAMA:

El Diplomado en Geoquímica Ambiental Aplicada a la Minería proporciona una sólida base geoquímica que permite entender el origen, mecanismos de transporte y destino de los principales contaminantes y productos químicos en contextos mineros de nuestro país. La formación es complementada con una base geológica, hidrogeológica, de procesos mineros y de marco legal asociado a evaluación ambiental de proyectos mineros; todo desde un enfoque geoquímico multidisciplinario que está a la altura de las actuales exigencias medio ambientales.

El egresado desarrolla capacidades que le permitan entender el potencial impacto ambiental en términos de contaminación geoquímica, así como las metodologías de muestreo, análisis químico e interpretación de datos permitiéndole construir modelos conceptuales, además de comprender cómo funcionan y cómo se aplican modelos numéricos, que pueden predecir impacto ambiental en el futuro o bajo ciertas condiciones específicas.

OBJETIVOS:

Formar profesionales especializados en el área de la geoquímica ambiental, que sean capaces de responder con visión de sustentabilidad y responsabilidad ambiental frente a

los desafíos de la industria minera en Chile y el mundo. Además proporciona una sólida formación científica aplicada en las áreas de: caracterización geoquímica de aguas, suelos y residuos mineros; normativas ambientales aplicables; también provee herramientas básicas para utilizar modelos geoquímicos ambientales, conceptuales y numéricos.

PUBLICO OBJETIVO:

El diplomado está destinado a profesionales en áreas de ciencias de la tierra y temáticas afines tanto en el sector público como privado.

En el caso de profesionales de otras disciplinas, se exigirá carta de intención señalando la motivación, interés y proyección en realizar este diplomado.

PERFIL DE EGRESO:

El egresado del programa de Diplomado de Geoquímica Ambiental Aplicada a la Minería es un profesional competente para reconocer, caracterizar, comprender y evaluar procesos naturales y antrópicos involucrados en la generación, planificación y gestión geoquímica de residuos mineros. Se desempeña utilizando estrategias de investigación, monitoreo y análisis geoquímicos para resolver problemas ambientales, pudiendo desenvolverse como consultor, o en instituciones estatales o de forma independiente.

El egresado del Diplomado de Geoquímica ambiental aplicada a la minería es capaz de:

- Reconocer los ciclos de operaciones mineras que dan lugar a residuos de diferentes tipos, potenciales fuentes de contaminantes.
- Comprender la relevancia del desarrollo sustentable en la minería.
- Comprender los fenómenos y procesos geoquímicos que se llevan a cabo sobre la superficie terrestre y, en particular, en los depósitos de residuos mineros y su potencial contaminante.
- Manejar de técnicas analíticas para caracterización e interpretación de datos ambientales de aguas, suelos y residuos mineros.
- Evaluar la calidad ambiental de las aguas, sedimentos y suelos en torno a residuos mineros, así como su impacto en la gestión ambiental.

METODOLOGÍA:

El diplomado considera el desarrollo de clases participativas y expositivas en instancias de cátedra y taller, junto con horas de trabajo autónomo por parte de las y los estudiantes. Las clases tendrán una modalidad mixta, considerando presencialidad y virtualidad, en donde las primeras clases de cada unidad serán presenciales. Además, el programa considera la realización de tres actividades de terreno, con una duración de 1 día cada una, las cuales son de carácter obligatorio.

Las clases de cátedra corresponderán a clases magistrales, con inclusión de dinámicas participativas mediante el planteamiento de ejercicios y preguntas abiertas que incentiven a las y los estudiantes a participar y aclarar sus dudas en clases.

El trabajo de taller será práctico y metodológico donde se desarrollen proyectos individuales y grupales, incluyendo la utilización de softwares libres que cada estudiante deberá instalar en sus propios computadores.

Las salidas a terreno por el día, tendrán como objetivo conocer en terreno técnicas de muestreo de agua, sedimentos, suelos y residuos mineros; así como también describir lugares caracterizados por sus problemáticas ambientales.

CUERPO DOCENTE:

Alvaro Navarrete (Director del Programa)

Geólogo y MSc, mención geología Universidad de Chile, consultor en Cobrizo. Académico de la Escuela de Geología de Universidad Mayor. Consultor geoquímico ambiental para la industria minera, ha desarrollado caracterización geoquímica y mineralógica de residuos mineros, estudios de calidad de aguas e hidrogeoquímica de drenaje minero. Así como también modelación geoquímica de aguas con softwares especializados (PHREEQC, Goldsim) y herramientas de programación (Python y Rstudio). Ex investigador en Centro de tecnología minera de la Universidad de Chile (AMTC). En los últimos años ha desarrollado docencia universitaria en Universidad Mayor, Andrés Bello y Universidad Santo Tomás. Profesor guía en investigaciones de impacto geoquímico ambiental en entornos mineros en Chile.

CUERPO DOCENTE:

Oscar Benavente

Geólogo, PhD, mención Geología Universidad de Chile. Consultor en SRK, Denver, USA. Geoquímico con más de 10 años de experiencia en consultoría para la gran minería. Se ha especializado en caracterización de ambientes afectados por drenaje minero, así como también modelación geoquímica, conceptual y numérica a través de softwares especializados (PHREEQC) para proyectos multidisciplinarios. Ha participado en proyectos multidisciplinarios que involucran información hidrológica, geofísica y geoquímica en Chile, Perú, Nueva Zelanda, Italia, entre otros.

Javiera Mulet

Geóloga, MSc in Environmental Science en The University of Auckland. Consultora en Golder, Denver, USA. Geoquímica con 8 años de experiencia en consultoría para la gran minería. Se especializa en evaluación geoquímica ambiental de materiales de residuos mineros, y sus efectos en la calidad del agua superficial y subterránea. Ha colaborado en desarrollo de líneas de base de calidad de agua y evaluación del impacto ambiental en ecosistemas acuáticos. Además, ha trabajado en modelación hidrogeoquímica al cierre y post cierre de instalaciones mineras.

Jordi Escorcía

Geólogo, MSc en Hidrología Subterránea de la Universidad Politécnica de Cataluña. Consultor en INRHED. Geólogo con más de 20 años de experiencia general en geotecnia, hidrogeología y levantamiento geológico. En el área de hidrogeología posee gran experiencia en la elaboración de modelos conceptuales hidrogeológicos, desde el levantamiento de datos en terreno, hasta la generación de las cartografías de detalle y redacción de informes. También se ha desempeñado como jefe de equipo en la construcción de modelos conceptuales y numéricos hidrogeológicos. En terreno ha coordinado y formado equipos mixtos de profesionales y técnicos en la supervisión de perforaciones hidrogeológicas y ensayos hidráulicos.

CUERPO DOCENTE:

Pablo Aranda

Geógrafo de la Pontificia Universidad Católica de Valparaíso. Profesional con más de 10 años de experiencia, se ha desempeñado en servicios públicos, empresas privadas y consultoría ambiental, donde ha sido parte de equipos multidisciplinarios como profesional generalista, especialista y líder. El ámbito de desarrollo profesional ha realizado trabajos relacionados con medio ambiente, patrimonio, catastro de bienes públicos, sistemas de calidad y riesgo en la gran minería, además de estudios de líneas de base ambientales para sistemas de transmisión eléctrica y sistemas sanitarios; destacando su trabajo en el Consejo de Monumentos Nacionales (CMN), donde se desempeñó como profesional y líder en la coordinación y gestión de los Santuarios de la Naturaleza (SN) y Patrimonio Paleontológico (MPa). Además de evaluador CMN-SEIA (PAS-120 y PAS 132) y apoyo transversal otras áreas técnicas (Patrimonio Arqueológico, Patrimonio Histórico, patrimonio Arquitectónico, Patrimonio Mundial y Territorio).

Camilo Sánchez

Geólogo y MSc, mención geología Universidad de Chile, consultor en Cobrizo. Académico de la Escuela de Geología de Universidad Mayor. Se ha especializado en temáticas ambientales, realizando investigaciones ligadas a la geoquímica ambiental, distribución de contaminantes, impacto antrópico en sitios naturales y líneas base para la conservación y la generación de políticas comunitarias de protección del entorno natural. Ha participado en proyectos interdisciplinarios relacionados a geología ambiental, geología urbana y divulgación científica.

Gisella Palma

Geóloga y PhD, mención Geología, Universidad de Chile. Académica de la Escuela de Geología de Universidad Mayor, especialista en Geoquímica, Mineralogía y Geología Económica. Tiene amplio conocimiento relacionado a los procesos de formación de yacimientos minerales (Fe, Cu, Au, Ag), interpretación de datos geoquímicos y aplicación de diversas técnicas de análisis químico-mineral. Ha participado en distintos proyectos de investigación enfocados en yacimientos tipo magnetita-apatito e IOCG, y actualmente en la aplicación de tomografía sísmica como una herramienta de exploración en la búsqueda de pórfidos Cu más profundos.

CUERPO DOCENTE:

Eduardo Morgado Bravo

Geólogo y MSc, mención Geología, Universidad de Chile. PhD en Ciencias de la Tierra, Universidad de Leeds, Inglaterra. Académico de la Escuela de Geología de Universidad Mayor. Especialista en petrología ígnea y metamórfica, geoquímica, termodinámica, fenómenos de transporte (masa y calor) y modelización numérica de procesos cinéticos. Tiene amplio conocimiento y experiencia en química analítica, validación de datos, estadística e interpretación de datos mediante el uso de diagramas y machine learning (clustering no supervisado). Ha participado en proyectos de investigación enfocados en fenómenos de transporte, volcanología, petrología ígnea y modelización numérica de variaciones de condiciones ambientales durante el Fanerozoico.

Maylin Almendras

Ingeniera Civil Química y Civil en Biotecnología de la Universidad de Chile. PhD en Biotecnología de la Universidad Católica de Valparaíso y de la Universidad Técnica Federico Santa María. Consultora Geoquímica Senior, con más 20 años de experiencia en proyectos mineros, actualmente en Arcadis Chile. Ha realizado estudios de caracterización geoquímica y modelación hidrogeoquímica en distintas instalaciones mineras. Además, ha desarrollado proyectos de innovación en remediación de suelos contaminados.

Pamela Castillo

Geóloga de la Universidad de Concepción. PhD, mención Geología, Universidad de Chile. Académica de la carrera de Geología de la Universidad Andrés Bello. Su investigación se enfoca en el área de Geoquímica, profundizando en estudios de procesos exógenos, como dispersión de metales en ambientes superficiales y subsuperficiales, meteorización química, formación de suelos y fraccionamiento biogeoquímico. Participó como investigadora Postdoctoral en Programa de Cooperación Internacional (PCI) ANID Proyecto MPG190022 - Instituto Max Planck. "ForCARE, Forest Carbon Associative Research: Quantifying the effect of forest use intensification on soil carbon stabilization processes" de la Universidad de Concepción.

Leonardo Navarro

Geólogo y MSc, mención Geología, Universidad de Chile. Geoquímico ambiental Senior en Mine Waste Management Nueva Zelanda. Tiene una amplia experiencia en modelamiento geoquímico, geoquímica ambiental, data science aplicado a la geología y es experto en análisis geoquímicos de residuos mineros (WRA, ABA, NAG, SPLP, XRD, entre otros). Se especializa en programación y análisis de datos, con R y Python, QA/QC y Modelamiento hidrogeoquímico con PHREEQC+Python.

CUERPO DOCENTE:

Daniele Tardani

Geólogo, Università degli Studi di Firenze, Italia. PhD, mención Geología, Universidad de Chile. Académico del Instituto de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad de O'Higgins. Especialista en geoquímica de fluidos en sistemas geotermales, así como también en origen y transporte de contaminantes en aguas y suelos. Fue consultor en torno a caracterización geoquímica de residuos mineros.

PLAN DE ESTUDIOS / TEMARIO:

- Asignatura 1: Geología Ambiental.
- Asignatura 2: Hidrogeoquímica y Geoquímica de Suelos.
- Asignatura 3: Caracterización Geoquímica de Residuos Mineros en Chile.
- Asignatura 4: Modelamiento y Evaluación Hidrogeoquímica.



**UNIVERSIDAD
MAYOR**
para espíritus emprendedores

Más información en
postgrados.umayor.cl

600 328 1000 - contacto.postgrado@umayor.cl

Cumplíndose las formalidades establecidas en el Contrato de Prestación de Servicios Educativos, Universidad Mayor se reserva el derecho a suspender o postergar indefinidamente el inicio de sus programas, de no poder alcanzar el número mínimo de participantes que el programa requiera. Del mismo modo, y con sujeción a las formalidades, se reserva el derecho de hacer ajustes en el plan de estudios o en la nómina de académicos.

UMAYOR.CL - 600 328 1000



5 Universidad
acreditada
años

UNIVERSIDAD MAYOR ACREDITADA NIVEL AVANZADO
Gestión Institucional - Docencia de Pregrado -
Vinculación con el Medio - Investigación
Por 5 años, hasta octubre de 2026



www.msche.org/institution/9172/