

Diplomado en

GESTIÓN INTEGRAL DE DEPÓSITOS DE RELAVES: OPERACIÓN, GEOTECNIA Y GOBERNANZA



Talleres prácticos en vivo

Dirigidos por Expertos

Aula Virtual 24/7

Material Descargable

Evaluación en Línea

Compatible con Horarios
Laborales



Dedicación

80 Horas Lectivas +
80 Horas
Dedicación Personal



Duración

8 meses



Modalidad

Clases en Vivo y Clases
Asincrónicas

DESCRIPCIÓN

El **Diplomado en Gestión Integral de Depósitos de Relaves: Operación, Geotecnia y Gobernanza** es un programa avanzado orientado a profesionales de los ámbitos minero, geotécnico y ambiental que buscan especializarse en la gestión segura y sostenible de relaves. Su enfoque integral abarca todo el ciclo de vida de los depósitos, desde la planificación y la operación hasta el cierre y la gobernanza, incorporando criterios técnicos, ambientales y normativos alineados con los estándares internacionales más recientes.

El programa combina aspectos de operación, diseño geotécnico, gestión del agua y gobernanza, integrando fundamentos de ingeniería con herramientas de gestión de riesgos, de sostenibilidad y de cumplimiento regulatorio. A través de clases sincrónicas y asincrónicas, talleres prácticos en vivo y un proyecto final aplicado, los participantes desarrollan competencias para liderar operaciones eficientes, seguras y en conformidad con el **Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM)**.

Con un enfoque interdisciplinario e internacional, el diplomado busca formar profesionales capaces de implementar soluciones innovadoras en la gestión de relaves, optimizando la recuperación de agua, garantizando la estabilidad física de las instalaciones y fortaleciendo la gobernanza corporativa bajo principios de sostenibilidad y excelencia operacional.

CONTENIDO

CURSO 1: Gestión Operacional y Mantenimiento de Depósitos de Relaves

CURSO 2: Manejo de Aguas en Relaves Mineros

CURSO 3: Diseño y Estabilidad Geotécnica de Depósitos de Relaves

CURSO 4: Gobernanza y Estándares Globales para la Gestión de Relaves

PROYECTO DE CERTIFICACIÓN

CURSO 1: Fundamentos de Flotación por Espuma

Módulo 1: Definiciones y Tipos de Depósitos de Relaves

- Definición de relaves: qué son y cómo se generan.
- Clasificación de los depósitos de relaves: tipos y características (depósitos convencionales, en seco, relaves espesados, en pasta y filtrados).
- Comparación de los distintos tipos de depósitos según criterios operativos, económicos y ambientales.
- Revisión de las normativas y estándares internacionales sobre la gestión de los depósitos de relaves.

Módulo 2: Relaves Espesados, en Pasta y Filtrados

- Definición y características de los relaves espesados, en pasta y filtrados.
- Ventajas y desventajas de cada tecnología.
- Procesos de espesamiento y filtración: principios básicos.
- Estudios de caso sobre la implementación de relaves en pasta y en filtrados.
- Impacto en la operación, los costos y la sostenibilidad del proyecto.

Módulo 3: Estrategias de Disposición de Relaves y Pendiente de Playa

- Estrategias de disposición de relaves: convencionales, en capas y con relaves espesados y filtrados.
- Importancia de la pendiente de la playa en la estabilidad y el drenaje del depósito.
- Factores que afectan la pendiente de la playa: la granulometría, el contenido de agua y el tipo de relave.
- Diseño y monitoreo de la pendiente de la playa para optimizar la disposición y evitar problemas operativos.
- Casos prácticos de operación y de manejo de la pendiente de la playa.

Módulo 4: Fenómenos de Consolidación para Desagüe y Recuperación de Agua

- Fundamentos de la consolidación de relaves: procesos y mecanismos.
- Impacto de la consolidación en la estabilidad y la capacidad de almacenamiento de los depósitos.
- Métodos para acelerar el desagüe de los relaves: estrategias y tecnologías aplicadas.
- Sistemas de recuperación de agua en depósitos de relaves: importancia y optimización.
- Ejemplos de optimización del balance hídrico en operaciones de relaves.

CURSO 2: Manejo de Aguas en Relaves Mineros

Módulo 1: Introducción a la Gestión del Agua en Minería

- Importancia del agua en la industria minera y su impacto ambiental.
- Influencia de la minería en la calidad y la cantidad de agua en las zonas mineras.
- Aspectos regulatorios y retos ambientales en la gestión del agua.
- Introducción a los conceptos de almacenamiento y recuperación de agua en instalaciones de relaves.

Módulo 2: Tecnologías de Gestión de Agua en Minería

- Tecnologías convencionales y alternativas para la gestión de agua en relaves mineros.
- Uso de ciclones y pantallas vibratorias para la recuperación de agua.
- Estudio de caso: Tecnología de deshidratación de relaves en la minería chilena.
- Beneficios y desafíos de implementar tecnologías eficientes para el manejo del agua.

Módulo 3: Gestión del Agua en Instalaciones de Almacenamiento de Relaves (TSF)

- Tipos de instalaciones de almacenamiento de relaves (TSF) y su impacto en la gestión del agua.
- Prácticas recomendadas para la gestión del agua en TSF: reducción de las pérdidas por evaporación e infiltración.
- Diseño y operación segura de las instalaciones de almacenamiento de relaves.
- Monitoreo de la calidad del agua y herramientas para su implementación.

Módulo 4: Estrategias de Control de Filtraciones y Gestión del Agua de Proceso

- Control de filtraciones en TSF mediante geomembranas, zanjas de corte y sistemas de lechada con concreto plástico.
- Uso de sistemas geosintéticos y su recepción en el marco regulatorio.
- Estrategias para minimizar la filtración y asegurar la sostenibilidad a largo plazo de las TSF.
- Estudio de caso: soluciones ambientales aplicadas en TSF en Chile y Perú.

Módulo 5: Impacto del Cambio Climático en la Gestión del Agua en Minería

- Riesgos asociados a eventos climáticos extremos y su impacto en la gestión de los recursos hídricos en la minería.
- Planificación y preparación ante eventos climáticos extremos.
- Estrategias de adaptación para minimizar el impacto del cambio climático en la gestión del agua.
- Ejemplos de prácticas internacionales de adaptación y de gestión del riesgo.

Módulo 6: Gestión Integrada del Agua y Sostenibilidad en Minería

- Gestión del agua en la industria minera alineada con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).
- Indicadores de sostenibilidad y de desarrollo de estrategias de uso eficiente del agua.
- Beneficios de integrar el manejo del agua con el control de calidad y la reducción de riesgos ambientales.
- Conclusiones y resumen del curso: mejores prácticas, desafíos y oportunidades para la sostenibilidad del recurso hídrico en la minería.

CURSO 3: Diseño y Estabilidad Geotécnica de Depósitos de Relaves

Módulo 1: Introducción a los Depósitos de Relaves y su Gestión Integral

- Tipos y configuración de depósitos de relaves:
 - Clasificación: espesados, filtrados, en pasta, entre otros.
 - Factores de diseño inicial y de configuración geométrica.
- Criterios para la selección de sitios:
 - Topografía, clima, geología y accesibilidad.
 - Factores ambientales y sociopolíticos.
- Ciclo de vida de los depósitos de relaves:
 - Desde la construcción hasta el cierre y el poscierre.
 - Impactos en el medio ambiente y en las comunidades.
- Normativas y estándares internacionales:
 - Principales regulaciones en Chile y en el mundo.
 - Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM).

Módulo 2: Geotecnia Aplicada al Diseño de Depósitos de Relaves

- Propiedades geotécnicas de materiales de relaves:
 - Granulometría, cohesión, fricción interna y plasticidad.
 - Compactación y permeabilidad.
- Caracterización geotécnica del suelo de fundación:
 - Métodos de evaluación de fundaciones.
 - Riesgos asociados a fundaciones débiles.
- Métodos de ensayo geotécnico en laboratorio y campo:
 - Pruebas de corte directo, de consolidación y triaxiales.
 - Análisis de piezometría y permeabilidad in situ.
- Aplicaciones de modelos geotécnicos:
 - Modelos analíticos y numéricos.
 - Ejemplos prácticos de software especializado.

Módulo 3: Balance Hídrico y Manejo del Agua en Depósitos de Relaves

- Componentes del balance hídrico:
 - Precipitación, escorrentía, infiltración y evaporación.
 - Aportes y salidas en el sistema.
- Diseño de sistemas de manejo de aguas:
 - Canales de contorno, vertederos y sistemas de drenaje.
 - Diseño de lagunas y playas activas.
- Impacto del clima en la gestión hídrica:
 - Estrategias para climas áridos y húmedos.
 - Modelos probabilísticos para escenarios climáticos extremos.
- Recuperación y recirculación de agua:
 - Métodos de optimización del uso del agua.
 - Tecnologías para aumentar la eficiencia hídrica.

Módulo 4: Estabilidad de Taludes en Depósitos de Relaves

- Factores que afectan la estabilidad de taludes:
 - Influencia de la pendiente, los materiales y la carga.
 - Efectos de la presión de poros.
- Métodos de análisis de estabilidad:
 - Análisis de equilibrio límite.
 - Métodos numéricos: elementos finitos y diferencias finitas.
- Estabilidad sísmica de taludes:
 - Diseño para cargas dinámicas.
 - Análisis de la licuefacción estática y sísmica.
- Monitoreo y mantenimiento de taludes:
 - Instrumentación geotécnica (inclinómetros, piezómetros).
 - Protocolos de inspección y mantenimiento.

Módulo 5: Riesgos Geotécnicos y Gestión de Fallas en Depósitos de Relaves

- Modos de falla en depósitos de relaves:
 - Erosión interna y externa, rebalse y licuefacción.
 - Fallas por asentamientos diferenciales.
- Evaluación de riesgos geotécnicos:
 - Métodos determinísticos y probabilísticos.
 - Uso de matrices de riesgo en proyectos.
- Mitigación de riesgos en operación:
 - Estrategias de diseño preventivo.
 - Planificación para eventos extremos (sismos, lluvias).
- Casos históricos de fallas en relaves:
 - Análisis de incidentes como los de Brumadinho y de Mount Polley.
 - Lecciones aprendidas y mejoras prácticas.

Módulo 6: Cierre, Recuperación y Estabilidad Física a Largo Plazo

- Diseño de cierre de depósitos de relaves:
 - Planificación para la estabilidad a largo plazo.
 - Técnicas de cobertura y revegetación.
- Monitoreo post-cierre:
 - Instrumentación para la estabilidad estructural y química.
 - Detección y mitigación de riesgos residuales.
- Normativas de cierre y sostenibilidad:
 - Leyes y estándares aplicables al cierre en Chile y a nivel mundial.
 - Incorporación de criterios ESG en el cierre.
- Modelos de gestión de impactos ambientales:
 - Evaluación de impacto ambiental post-operacional.
 - Remediación y recuperación de ecosistemas.

CURSO 4: Gobernanza y Estándares Globales para la Gestión de Relaves

Módulo 1: Introducción a la Gobernanza de Relaves y su Contexto Global

- Definición y alcance de los relaves: características físicas, químicas y mineralógicas.
- Importancia de la gobernanza en la gestión de los relaves: contexto histórico y evolución.
- Principales desafíos asociados a la gestión de relaves: impactos ambientales, sociales y económicos.
- Introducción al Estándar Global de Gestión de Relaves (GISTM) y otras normativas relevantes.
- Análisis de un caso histórico de fallos en los relaves y su impacto en la gobernanza.

Módulo 2: Marcos Normativos y Principios de Gobernanza Global

- Fundamentos del Estándar Global de Gestión de Relaves (GISTM) y su estructura.
- Elementos clave de la gobernanza de relaves: responsabilidad, rendición de cuentas y gestión de riesgos.
- Relación entre la gobernanza y los estándares internacionales de sostenibilidad.
- Estudio de casos internacionales: implementación del GISTM en diversas regiones.

Módulo 3: Gestión de Riesgos y Prevención de Fallos en Relaves

- Análisis de riesgos en relaves: métodos de evaluación y clasificación.
- Prevención de fallos catastróficos: buenas prácticas y aprendizaje a partir de casos históricos.
- Uso de modelos predictivos y de simulación para la evaluación de riesgos.
- Sistemas de monitoreo y alerta temprana: tecnologías y metodologías aplicadas.

Módulo 4: Innovación y Sostenibilidad en la Gestión de Relaves

- Economía circular y gestión sostenible de relaves: reprocesamiento y reducción de residuos.
- Soluciones avanzadas para la deshidratación y la recuperación de agua.
- Tecnologías emergentes en la gestión de relaves: uso de inteligencia artificial y análisis de datos.
- Impactos del cambio climático en la gestión de los relaves y en las estrategias de adaptación.

Módulo 5: Participación de las Partes Interesadas

- Participación comunitaria en la gestión de relaves: impacto social y compromisos.
- Transparencia y acceso a la información en proyectos mineros.
- Modelos de interacción con las partes interesadas: casos de éxito y áreas de mejora.
- Monitoreo y reporte: mecanismos para garantizar la rendición de cuentas.

Módulo 6: Implementación y Mejora Continua en la Gobernanza de Relaves

- Ciclo de vida de las instalaciones de relaves: desde la planificación hasta el cierre.
- Mecanismos de mejora continua: auditorías, revisiones externas y lecciones aprendidas.
- Integración de la gobernanza de relaves con otros sistemas de gestión minera.
- Desafíos futuros en la gestión de relaves: innovación, normativas y sostenibilidad.

PROYECTO DE CERTIFICACIÓN

El **Proyecto de Certificación** es el componente final del diplomado, diseñado para poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el programa mediante la resolución de un caso real sobre la gestión de relaves mineros. Los participantes trabajarán con el apoyo de tutores expertos, lo que garantiza un proceso de aprendizaje guiado y especializado.

Este proyecto tiene dos objetivos fundamentales:

- **Aplicación práctica de conocimientos:** Los estudiantes aprovecharán desafíos reales de la industria, aplicando las metodologías, técnicas y herramientas aprendidas a lo largo del diplomado.
- **Desarrollo del trabajo colaborativo:** Los equipos trabajarán de manera colaborativa, potenciando sus habilidades de liderazgo y coordinación, esenciales en proyectos geotécnicos de gran envergadura. Esta dinámica también fomenta la creación de redes de contacto entre profesionales con intereses y especialidades afines.

PERFIL DE EGRESO

El egresado del **Diplomado en Gestión Integral de Depósitos de Relaves: Operación, Geotecnia y Gobernanza** estará capacitado para planificar, operar y supervisar instalaciones de relaves con una visión integral que integre criterios técnicos, geotécnicos, ambientales y de gobernanza.

Podrá aplicar principios avanzados de ingeniería y geotecnia para evaluar la estabilidad física de los depósitos, optimizar la recuperación y el manejo del agua y diseñar estrategias de disposición seguras y sostenibles. Asimismo, contará con las competencias necesarias para implementar sistemas de gestión alineados con estándares internacionales, como el Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM), y para promover la toma de decisiones responsables en una cultura corporativa orientada a la seguridad, la transparencia y la sostenibilidad.

El profesional formado en este programa será capaz de liderar equipos multidisciplinarios, integrar soluciones innovadoras en la gestión de relaves y contribuir al desarrollo de operaciones mineras más seguras, eficientes y sostenibles.

POR QUÉ ELEGIR ESTE DIPLOMADO

- **Contenido Integral y Actualizado:** El programa ofrece un enfoque exhaustivo en dos áreas críticas de la minería, combinando teoría y aplicaciones prácticas, con un fuerte énfasis en la sostenibilidad.
- **Flexibilidad y Accesibilidad:** Con modalidad sincrónica y asincrónica, webinars con especialistas y acceso 24/7 a materiales descargables, el diplomado se adapta a los horarios laborales de los profesionales, permitiendo un aprendizaje continuo sin interferir con sus responsabilidades laborales.
- **Proyectos Reales y Networking:** Los participantes tendrán la oportunidad de aplicar sus conocimientos en proyectos grupales basados en casos reales, lo que no solo incrementará sus habilidades técnicas, sino que también ampliará sus redes de contacto en la industria minera.

PROYECCIÓN LABORAL Y OPORTUNIDADES PROFESIONALES

El **Diplomado en Gestión Integral de Depósitos de Relaves: Operación, Geotecnia y Gobernanza** prepara a los profesionales para desempeñar un rol protagónico en una de las áreas más estratégicas y exigentes de la minería moderna: la gestión segura, eficiente y sostenible de los relaves. Las competencias adquiridas permiten al egresado asumir funciones de planificación, control, supervisión y auditoría técnica en todo el ciclo de vida de las instalaciones de relaves, aportando una mirada integral que integra ingeniería, geotecnia, gestión hídrica y gobernanza corporativa.

Los egresados de este programa estarán en condiciones de ejercer en posiciones de superintendencia, ingeniería especializada, asesoría técnica y consultoría en empresas mineras, consultoras de ingeniería geotécnica y ambiental, organismos reguladores, centros de investigación o entidades dedicadas a la evaluación de riesgos y a la sostenibilidad minera. La formación interdisciplinaria y la comprensión de los estándares globales —como el Global Industry Standard on Tailings Management (GISTM)— otorgan al profesional una ventaja competitiva frente a los desafíos actuales de la industria, tanto en proyectos nacionales como en internacionales.

Asimismo, el programa potencia el desarrollo de capacidades de liderazgo y gestión, preparando a los participantes para dirigir equipos multidisciplinarios, implementar sistemas de gestión del riesgo y liderar iniciativas de innovación tecnológica y de sostenibilidad. De este modo, el diplomado no solo amplía las oportunidades laborales del egresado, sino que también lo posiciona como actor clave en la transformación hacia una minería más segura, transparente y responsable.

CUERPO ACADÉMICO

DR. LUKE CLARKSON

- Civil Engineering, University of Queensland, Australia
- PhD in Geotechnical Engineering, University of Queensland, Australia

DR. MATÍAS SILVA

- Ingeniero Civil, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile
- PhD in Civil Engineering, Université Grenoble Alpes, Francia

ABOGADA SUSY CLAPS

- Abogada, Universidad de Antofagasta, Chile
- Magíster en Derecho Minero, Universidad de Antofagasta, Chile

DR GERARDO ZAMORA ECHENIQUE

- Ingeniero Metalúrgico, Universidad Técnica de Oruro, Bolivia.
- Doctor en Metalurgia, Universidad RWTH Aachen, Alemania.

MSC. JOSÉ LUIS DE LA CRUZ

- Superintendente de Relaves – Minera Kinross, Chile
- Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.

DR RICARDO JELDRES

- Ingeniero Civil Químico, Universidad de Concepción, Chile.
- Doctor en Ingeniería Química, Universidad de Concepción, Chile.

CUERPO ACADÉMICO

MSC. ALEJANDRO VILLALOBOS

- Ingeniero Metalúrgico, Universidad Católica del Norte, Chile.
- Magíster en Ciencias de la Ingeniería, con mención en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile.

MSC. DANNY FLORES

- Ingeniero Metalúrgico, Universidad de Oruro, Bolivia.
- Magíster en Ciencias de la Ingeniería, con mención en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile.