

www.otec.uatsa.cl

Postítulo en

Ingeniería de Relaves Mineros

DESCRIPCIÓN

El **Postítulo en Ingeniería de Relaves Mineros** es un programa de alto nivel que ha sido diseñado por expertos de reconocimiento internacional, para formar a profesionales con capacidades avanzadas en el ámbito de la gestión sostenible de relaves.

La gestión de relaves es uno de los retos más críticos en la minería moderna, tanto por los desafíos ambientales como por la necesidad de optimizar la eficiencia operacional y reducir riesgos químicos y geotécnicos. A través de un enfoque integral que combina teoría y casos de estudio, los participantes adquirirán un dominio profundo de tecnologías de espesamiento, reología aplicada a suspensiones minerales, diseño de sistemas de transporte, gestión operacional y gobernanza en la gestión de depósitos. Cada módulo ha sido estructurado para dotar a los profesionales de las herramientas técnicas y metodológicas necesarias para la mejora continua y el cumplimiento normativo, asegurando así la sostenibilidad y seguridad de las operaciones mineras.

El programa está dirigido a profesionales del sector minero que buscan perfeccionar sus habilidades en la gestión de relaves, incluyendo ingenieros, consultores, y responsables de áreas operativas y ambientales, comprometidos con la excelencia técnica y el desarrollo sostenible de la industria minera.



contacto.especializaciones@uatsa.cl



+56 9 5745 1443

METODOLOGÍA



ESTRUCTURA DEL PROGRAMA

El programa está estructurado en ocho cursos fundamentales que proporcionan una base sólida y avanzada en la gestión de relaves mineros. Adicionalmente, los participantes podrán seleccionar dos cursos electivos de una oferta diseñada para complementar su formación según sus intereses y necesidades específicas. Esta flexibilidad permite personalizar la experiencia académica y abordar áreas de especialización que potencien el desarrollo profesional.

Cursos Fundamentales

- Curso 1:** Tecnologías de Espesamiento de Relaves
- Curso 2:** Reología Aplicada a Suspensiones de Minerales
- Curso 3:** Diseño de Sistemas de Transporte de Relaves
- Curso 4:** Gestión Operativa y Mantenimiento de Depósitos de Relaves
- Curso 5:** Gobernanza y Estándares Globales para la Gestión de Relaves
- Curso 6:** Diseño y Estabilidad Geotécnica de Depósitos de Relaves
- Curso 7:** Instrumentación y Monitoreo Geotécnico para la Gestión de Relaves
- Curso 8:** Gestión de Cierre y Postcierre de Depósitos de Relaves

Cursos Electivos

- Electivo 1:** Mantenimiento Preventivo y Correctivo de Espesadores
- Electivo 2:** Gestión Sostenible de Relaves Filtrados
- Electivo 3:** Modelación y Simulación de Balance Hídrico Aplicado a Relaves Mineros
- Electivo 4:** Gestión Ambiental de Relaves Mineros: Tecnologías, Impactos y Estrategias Sostenibles
- Electivo 5:** Monitoreo Geotécnico Avanzado de Depósitos de Relaves



TEMARIO

CURSO 1: Tecnologías de Espesamiento de Relaves

Módulo 1:

Introducción al Espesamiento y Componentes Clave

- Introducción: Procesamiento de minerales.
 - Rol del espesamiento en la gestión eficiente de relaves.
 - Descripción de componentes:
 - Cono de descarga, sistema de rastras, feedwells, sistema de desborde, y sistemas de soporte.
-

Módulo 2:

Tecnologías y Tipos de Espesadores

- Clasificación operacional de espesadores.
 - Tipos de espesadores: ventajas, limitaciones, y criterios para su selección.
 - Espesadores en pasta y su relevancia en la disposición de relaves.
 - Fundamentos para Entender el Comportamiento de Feedwells:
 - Tecnologías de feedwells y sistemas de distribución de sólidos.
 - Modelación y análisis de feedwells mediante CFD.
-

Módulo 3:

Área Unitaria y Modelación Continua

- Definición del área unitaria en el diseño de espesadores.
 - Aplicación práctica del cálculo del área unitaria en diferentes tipos de espesadores:
 - Métodos para determinar el área unitaria.
 - Modelación de un espesador continuo.
 - Desarrollo de ensayos experimentales.
-





Módulo 4:

Agregación de Partículas y Uso de Floculantes

- Fundamentos de la coagulación y floculación: principios teóricos y prácticos.
 - Tipos de mecanismos de agregación:
 - Puente polimérico, parche electrostático y agregación hidrodinámica.
 - Propiedades del flóculo y su impacto en la gestión de relaves.
 - Selección y aplicación de floculantes en minería.
 - Tipos de floculantes:
 - Aniónicos, catiónicos y no iónicos.
 - Factores que afectan el desempeño de los floculantes.
-

Módulo 5:

Desafíos y Gestión de Riesgos en el Espesamiento

- Manejo de relaves arcillosos y minerales ultrafinos:
 - Estrategias para mejorar la eficiencia de sedimentación.
 - Espesamiento en condiciones con agua de mar: adaptaciones y optimizaciones.
 - Identificación de las causas del embancamiento en espesadores.
 - Estrategias de mitigación, prevención de fallos y planes de contingencia para mantener la seguridad operativa.
-



CURSO 2: Reología Aplicada a Suspensiones de Minerales

Módulo 1:

Introducción a la Reología de Suspensiones Minerales

- Definición y relevancia de la reología aplicada a suspensiones minerales.
 - Introducción a los modelos reológicos:
 - Newtoniano, Bingham, Herschel-Bulkley.
 - Variables que afectan la reología:
 - Tamaño de partícula, concentración de sólidos, química de la superficie.
 - Introducción al concepto de tensión de cedencia (yield stress) y su importancia.
 - Introducción a los tipos de reómetros.
-

Módulo 2:

Fuerzas Interparticulares y Comportamiento Reológico de Suspensiones Minerales

- Fuerzas atractivas y repulsivas en suspensiones minerales.
 - Relación entre la química de la superficie y la reología:
 - Efectos del pH y los electrolitos.
 - Efecto de la distribución de tamaño de partículas y la estructura de la red de flóculos.
 - Modificadores reológicos y su impacto en la gestión de relaves.
-

Módulo 3:

Modelos Reológicos para Suspensiones Minerales

- Revisión de los modelos Herschel-Bulkley, Bingham y Casson.
 - Explicación de tasa de corte.
 - Aspectos relevantes para la caracterización reológica
 - Correcciones por deslizamiento en las mediciones reológicas:
 - Técnicas y consideraciones.
 - Efecto de flujos inestables:
 - Turbulencias y vórtices de Taylor.
 - Análisis de resultados experimentales de suspensiones minerales bajo diferentes condiciones.
-



Módulo 4:

Fenómenos de Deformación y Flujo en Suspensiones Minerales

- Deformación plástica y elasticidad en suspensiones.
 - Comportamiento tixotrópico y su relevancia industrial.
 - Flujo en condiciones de cizalladura alta y baja: efectos sobre la estructura interna.
 - Descripción y análisis del comportamiento reológico en sistemas complejos.
 - Aplicaciones de la tixotropía y el adelgazamiento por cizalle en procesos industriales.
-

Módulo 5:

Aplicaciones Prácticas de la Reología de Suspensiones

- Impacto de reología en operaciones de flotación.
 - Hidrodinámica, dispersión de burbujas, reducción de volumen útil.
 - Reología aplicada al diseño de espesadores y sistemas de separación sólido-líquido.
 - Transporte de pulpas de relaves y su comportamiento reológico en tuberías.
 - Reología y su impacto en estrategias de disposición de relaves.
 - Estudios de caso de problemas comunes y sus soluciones reológicas en la industria minera.
-



CURSO 3: Diseño de Sistemas de Transporte de Relaves

Módulo 1:

Fundamentos del Bombeo de Pulpas

- Principios básicos:
 - Presión, caudal y potencia.
 - Propiedades de las pulpas:
 - Cp, densidad, reología.
 - Introducción al golpe de ariete y subpresiones.
-

Módulo 2:

Selección y Operación de Bombas para Relaves

- Tipos de bombas para transporte de relaves.
 - Dimensionamiento de bombas para relaves:
 - Cálculo de NPSH (Net Positive Suction Head).
 - Curvas de operación (bomba y sistema).
 - Configuración de bombas en serie y en paralelo.
 - Efectos de los sólidos en la operación:
 - Impacto en la eficiencia y vida útil.
 - Golpe de ariete y estrategias de mitigación.
-

Módulo 3:

Diseño de Sistemas de Tuberías y Transporte Hidráulico

- Parámetros de diseño de tuberías:
 - Materiales y diámetros.
 - Velocidad de transporte recomendada.
 - Pérdidas de carga en sistema hidráulicos:
 - Pérdidas friccionales y singulares (válvulas, codos, accesorios).
 - Métodos para calcular pérdidas de carga con fórmulas prácticas.
-

Módulo 4:

Transporte de Suspensiones Concentradas

- Clasificación de flujos bifásicos: laminados y turbulentos.
 - Propiedades reológicas de las pulpas:
 - Fluido newtoniano vs no newtoniano.
 - Curvas de esfuerzo cortante y velocidad.
 - Velocidad límite de flujo en cañerías:
 - Concepto de velocidad de depósito.
 - Factores que la condicionan (granulometría, C_p , tuberías).
 - Estrategias para evitar obstrucciones.
-

Módulo 5:

Análisis de Transporte y Estrategias de Modelación

- Modelos predictivos para transporte de pulpas:
 - Modelos para velocidad límite (exponencial, empírico).
 - Modelos para pérdidas de carga.
 - Optimización operativa:
 - Simulación de escenarios para maximizar la eficiencia energética.
 - Introducción a herramientas computacionales.
 - Estrategias sostenibles en transporte de relaves:
 - Casos prácticos: reducción de consumo energético y agua.
-

Módulo 6:

Casos Prácticos y Aplicaciones en Plantas Mineras

- Revisión de casos típicos en plantas mineras:
 - Transporte de relaves.
 - Sistemas de bombeo en concentradoras.
 - Problemas comunes y soluciones:
 - Sobrecargas en bombas.
 - Sedimentación en tuberías.
 - Estrategias de optimización del sistema:
 - Diseño eficiente.
 - Operación sostenible.
-

CURSO 4: Gestión Operativa y Mantenimiento de Depósitos de Relaves

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 operacionales, económicos y ambientales.
 - Revisión de normativas y estándares internacionales sobre gestión de depósitos de relaves.
-

Módulo 2:

Relaves Espesados, en Pasta y Filtrados

- Definición y características de relaves:
 - Espesados, en pasta, filtrados.
 - Ventajas y desventajas de cada tecnología.
 - Procesos de espesamiento y filtración: Principios básicos.
 - Casos de estudio de implementación de relaves en pasta y filtrados.
 - Impacto en la operación, costos y sostenibilidad del proyecto.
-

Módulo 3:

Estrategias de Disposición de Relaves y Pendiente de Playa

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

Módulo 4:

Fenómenos de Consolidación para Desaguo y Recuperación de Agua

- Fundamentos de la consolidación de relaves:
 - Procesos y mecanismos.
 - Impacto de la consolidación en la estabilidad y capacidad de almacenamiento de los depósitos.
 - Métodos para acelerar el desaguo de los relaves.
 - Sistemas de recuperación de agua en depósitos de relaves.
 - Ejemplos de optimización del balance hídrico en operaciones de relaves.
-

CURSO 5: 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 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.
-

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 gobernanza y estándares internacionales de sostenibilidad.
 - Estudio de casos internacionales: Implementación del GISTM en diferentes 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 de casos históricos.
 - Uso de modelos predictivos y 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 de deshidratación y 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 relaves y estrategias de adaptación.
-

Módulo 5:

Gobernanza y 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.
-

CURSO 6: 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 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 post-cierre.
 - Impactos en el medioambiente y comunidades.
 - Normativas y estándares internacionales:
 - Principales regulaciones en Chile y 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, 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, materiales y 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 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 Brumadinho y 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 estabilidad estructural y química.
 - Detección y mitigación de riesgos residuales.
 - Normativas de cierre y sostenibilidad:
 - Leyes y estándares aplicables al cierre en Chile y el mundo.
 - 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 7: Instrumentación y Monitoreo Geotécnico para la Gestión de Relaves

Módulo 1:

Fundamentos de la Instrumentación Geotécnica

- Introducción y principios básicos:
 - Contexto de la instrumentación en depósitos de relaves.
 - Importancia del monitoreo: estándares actuales, herramientas y tecnologías.
 - Definiciones básicas de instrumentación geotécnica.
 - Introducción a los parámetros geotécnicos para la estabilidad de relaves.
 - Conceptos básicos de instrumentación:
 - Elementos clave en la medición: detección, acondicionamiento, indicación, automatización y telecomunicación.
 - Exactitud, precisión, resolución y rango de medición.
 - Factores críticos de falla en depósitos de relaves y su relación con la instrumentación.
 - Funcionamiento de instrumentos geotécnicos:
 - Tipos de piezómetros: Casagrande, cuerda vibrante, fibra óptica, y venteados.
 - Extensómetros, inclinómetros, sensores de nivel y acelerómetros.
 - Características y criterios de instalación para cada tipo de instrumento.
 - Deformaciones y normativa:
 - Estimación y monitoreo de deformaciones en muros y presas.
 - Normativas nacionales e internacionales para la instrumentación geotécnica en depósitos de relaves.
 - Métodos de estimación de deformaciones y estándares vigentes.
-

Módulo 2:

Instrumentación y Monitoreo Geotécnico Avanzado

- Métodos de instrumentación y monitoreo:
 - Clasificación de métodos: invasivos, semi-invasivos y no invasivos.
 - Instalación de instrumentos según método elegido y características del depósito de relaves.
 - Selección, calibración y mantenimiento de instrumentos:
 - Selección de instrumentos según el tipo de depósito y modos de falla creíbles.
 - Actividades de calibración y mantenimiento de instrumentos geotécnicos.
 - Frecuencias de calibración y mantenimiento.
 - Tendencias en monitoreo y seguridad de relaves:
 - Nuevas tecnologías: comunicación inalámbrica, InSAR, drones, plataformas de gestión de datos.
 - Integración de monitoreo con planes de acción, operaciones
-

CURSO 8: Gestión de Cierre y Postcierre de Depósitos de Relaves

Módulo 1:

Legislación y Normativa Sobre Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras

- Aspectos generales.
 - ¿Qué es un Plan de Cierre?
 - ¿Cuáles son las ventajas de preparar e implementar un Plan de Cierre?
 - ¿Cuál es la regulación aplicable?
 - Normativas en Chile.
 - Normativas en Perú y otros países sudamericanos.
-

Módulo 2:

Planificación y Ejecución del Cierre de Depósitos de Relaves

- Planificación del cierre de depósitos de relaves.
 - Aspectos Generales.
 - Contenidos Mínimos de los Proyectos de Plan de Cierre.
 - Fases de la vida de un proyecto minero.
 - Desarrollo de un plan de cierre de faenas mineras.
-



Módulo 3:

Recuperación y Rehabilitación de Áreas Impactadas por Relaves

- Identificación de criterios ambientales, aspectos técnicos y medidas mínimas para el cierre.
 - Criterios ambientales.
 - Aspectos técnicos y medidas mínimas para el cierre.
 - Rajos abiertos y canteras.
 - Minas subterráneas.
 - Tranques de relaves.
-

Módulo 4:

Aspectos Financieros del Cierre de Minas

- Aspectos generales.
 - Análisis y evaluación de los costos de cierre.
 - Generación de garantías financieras para el cierre.
-

Módulo 5:

Aspectos Sociales Durante el Cierre de Minas

- Aspectos generales.
 - Participación social en los planes de cierre de minas.
 - Desarrollo económico local después del cierre de minas.
-

Módulo 6:

Monitoreo Durante el Cierre y Postcierre

- Aspectos generales.
 - Actividades de monitoreo y mantención de medidas del poscierre.
 - Mantención de las instalaciones a perpetuidad.
 - El uso del futuro de la tierra.
-



Proyecto de Certificación

El **Proyecto de Certificación** es el componente final del postítulo, diseñado para poner en práctica los conocimientos adquiridos durante el programa a través de la resolución de un caso real sobre la gestión de relaves mineros. Los participantes trabajarán con el apoyo de tutores expertos, lo que asegura 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.

El proyecto culmina con la entrega y presentación de un informe técnico, donde se abordan los aspectos del estudio de caso, incluyendo análisis de datos, propuestas de solución y conclusiones basadas en criterios científicos y geotécnicos.



CAPACIDADES QUE ADQUIERES:

Dominio Avanzado en Tecnologías de Espesamiento: Al finalizar el programa, los participantes tendrán un conocimiento profundo sobre las tecnologías de espesamiento, incluyendo tipos de espesadores, mecanismos de floculación, y área unitaria, lo cual les permitirá optimizar procesos de sedimentación en operaciones mineras.

Comprensión Integral de la Reología de Suspensiones Minerales: Los profesionales serán capaces de analizar el comportamiento reológico de relaves, identificando factores que afectan la reología, como el tamaño de partícula, la concentración de sólidos y las interacciones químicas, mejorando así la eficiencia del transporte y la separación de sólidos.

Diseño y Optimización de Sistemas de Transporte de Relaves: Los participantes aprenderán a dimensionar sistemas de transporte hidráulico, seleccionar bombas adecuadas, y calcular pérdidas de carga, garantizando un transporte eficiente y seguro de relaves.

Gestión Operativa y Mantenimiento de Depósitos de Relaves: Los graduados obtendrán las herramientas necesarias para implementar estrategias de mantenimiento y optimización de depósitos de relaves, minimizando riesgos y aumentando la seguridad de las operaciones.

Gobernanza y Cumplimiento de Estándares Internacionales: Se adquirirán competencias en la implementación del Estándar Global de Gestión de Relaves (GISTM), así como en el desarrollo de estrategias de sostenibilidad y participación comunitaria, asegurando el cumplimiento normativo y la aceptación social de los proyectos.

Análisis Geotécnico y Diseño de Estabilidad de Taludes: Los participantes aprenderán a realizar análisis de estabilidad de taludes, utilizando modelos numéricos y herramientas geotécnicas, lo cual es esencial para garantizar la seguridad de los depósitos de relaves.

¿Por qué elegir este Programa?

Cuerpo Académico Reconocido: Este programa está impartido por expertos reconocidos a nivel mundial, con una amplia experiencia en la investigación y aplicación práctica en el ámbito de los relaves mineros.

Flexibilidad y Accesibilidad: La modalidad del programa combina clases en vivo con contenido asincrónico, ofreciendo la posibilidad de estudiar a su propio ritmo y sin interrumpir la vida laboral, con acceso 24/7 a un aula virtual.

Enfoque Teórico-Práctico: A través de estudios de caso y ejemplos reales, los participantes podrán aplicar los conceptos teóricos a situaciones concretas, fortaleciendo así su capacidad de resolver problemas complejos en la gestión de relaves.

Certificación de Alta Reputación: Obtener un certificado emitido por un programa especializado en gestión de relaves mineros proporciona un valor adicional a los profesionales, destacándolos en un mercado laboral altamente competitivo.

Actualización Constante y Vanguardia Tecnológica: El contenido del programa se mantiene actualizado con las últimas innovaciones tecnológicas y normativas, asegurando que los profesionales se



PROYECCIÓN LABORAL Y OPORTUNIDADES PROFESIONALES

Consultor en Gestión de Relaves: Los graduados podrán desempeñarse como consultores especializados, asesorando a compañías mineras en el diseño y operación de depósitos de relaves, así como en la implementación de estándares internacionales.

Liderazgo en Proyectos de Sostenibilidad: Las habilidades adquiridas permitirán a los participantes liderar iniciativas de sostenibilidad en la gestión de relaves, enfocadas en la reducción de residuos y la mejora del balance hídrico, contribuyendo al desarrollo sostenible de la industria minera.

Especialista en Reología Aplicada: Podrán especializarse en el análisis de la reología de suspensiones minerales, optimizando procesos de transporte y tratamiento de relaves, un aspecto crítico para la eficiencia de las operaciones.

Operaciones de Depósitos de Relaves: Con las competencias adquiridas, los graduados estarán capacitados para ocupar posiciones de liderazgo en la gestión operativa de depósitos, garantizando la seguridad, eficiencia y cumplimiento normativo.

Investigador en Tecnologías de Disposición de Relaves: Los conocimientos adquiridos también permitirán a los participantes integrarse a proyectos de investigación y desarrollo, enfocados en innovaciones tecnológicas para la disposición segura y eficiente de relaves.





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

Dr. Ricardo Jeldres

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

Abogada Susy Claps

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

MSc Claudia Castillo

Ingeniera Ambiental, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.
Ingeniera Civil Química, Universidad Técnica Federico Santa María, Chile.
Magíster en Ciencias de la Ingeniería c/m en Metalurgia Extractiva,
Universidad de Chile, Chile.

MSc. José Luis de la Cruz

Superintendente de Relaves – Minera Kinross, Chile
Ingeniero Químico, Universidad Nacional de Ingeniería, Perú.
MBA en Administración de Negocios, Miami.

Dr. Gerardo Zamora

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

Dr. Williams Leiva

Ingeniero Civil Metalúrgico, Universidad de Concepción, Chile.
Doctor en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile.

MSc. Grecia Villca

Ingeniería Química, Universidad Técnica de Oruro, Bolivia.
Magíster en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile.

MSc. Alejandro Olivares

Ingeniero Civil Mecánico, Universidad de Santiago de Chile, Chile.
Magíster en Ciencia de la Ingeniería Mención Mecánica, Universidad de Chile, Chile.

Dr. Steven Nieto

Ingeniero de Materiales, Universidad de Antioquía, Colombia.
Doctor en Ingeniería de Procesos de Minerales, Universidad de Antofagasta, Chile.

MSc Mauricio Villanueva

Ingeniero Civil Metalúrgico, Universidad Católica del Norte, Chile.
Magíster en Ingeniería Industrial, Universidad Católica del Norte, Chile.

