

PROGRAMA  
DE ESPECIALIZACIÓN

# OPTIMIZACIÓN DE OPERACIONES MINERAS

EXCELENCIA OPERACIONAL  
QUE FACILITA MINERÍA  
DE ALTA PRODUCTIVIDAD

**INICIO: 5 DE SETIEMBRE 2019**



**GĚRENS** | ESCUELA  
DE POSTGRADO



## ✓ PRESENTACIÓN

La industria minera a nivel mundial se encuentra enfrentando bajas de leyes de mineral, mayor profundidad de excavación, mayores regulaciones sociales y ambientales, todo lo cual exige que la industria requiera una constante optimización de la planificación del negocio y de las operaciones mineras. Generalmente estas optimizaciones se realizan a nivel de operaciones unitarias, a nivel de planificación estratégica o incluso adoptando nuevas tecnologías de inteligencia digital para la optimización de los procesos que componen la cadena de producción minera.

Ante ello, la Escuela de Postgrado GĒRENS junto a la empresa consultora REDCO quiere proponer una perspectiva complementaria a las anteriores buscando realizar optimizaciones sistémicas del proceso minero desde la estrategia del negocio a la operación, integrando el proceso de planificación, ejecución operacional y control de la ejecución.

La aproximación propuesta implica la aplicación de tecnología de punta en planificación, ejecución y control del proceso productivo minero, integrando el concepto de planificación integrada y dinámica como sistema para el manejo de la variabilidad operacional (recurso mineral, geotecnia, equipos, personas, entorno social) para alcanzar la máxima adherencia al plan como KPI global que facilita la excelencia operacional.

Esta aproximación ha demostrado conducir a las operaciones mineras a ser más sustentables al tener menor exposición de las personas a riesgos operacionales, menor impacto ambiental y mayores niveles de eficiencia, características que transforman a la minería en una industria más inteligente y que agrega considerable valor al negocio.

Los aspectos de mayor relevancia a resolver con la metodología de planificación integrada y dinámica es hacer frente a los siguientes aspectos de la industria minera.

- Falta de integración de los procesos que componen la cadena de producción minera,
- Alta variabilidad que afecta el uso eficiente de la infraestructura de capital;
- Falta de integración de la gestión de activos en la operación del negocio,
- Falta de incorporación de flexibilidad en los procesos, diseños y planes de producción,
- Planes mineros que no integran las restricciones geometalúrgicas
- Concepción del proyecto, que no ha integrado de manera efectiva los aspectos de sostenibilidad y de comunidades.

## PÚBLICO OBJETIVO

- Ingenieros de minas y metalurgistas que desarrollan sus actividades en las operaciones mineras, tanto de tajo abierto como subterráneas.
- Ingenieros de minas, responsables de la planificación minera, de corto y de largo plazo.
- Ingenieros geólogos, que desarrollan actividades de exploración brownfield.





# ESTRUCTURA

## Sistemas Mineros

Busca que los participantes comprendan el comportamiento sistémico de la cadena de producción minera, donde puedan modelar el efecto de diferentes filosofías y reglas de operación.

---

- Métodos de explotación.
- Variables geo-minero metalúrgicas.
- Modelos de simulación.
- Análisis de máximos potenciales (System Full Potential).
- Análisis de cuellos de botella.
- Modelos de asignación dinámicos.
- Modelos de inteligencia digital aplicados a la comprensión de procesos productivos mineros.

## Planificación Minera

Busca que los participantes comprendan el rol de la planificación minera en el negocio minero y que apliquen modelos y conceptos para optimizar secuencias y programas de producción.

---

- Planificación estratégica de minas.
- Horizontes de planificación minera.
- Esquema tradicional de planificación minera.
- Programas de producción optimizados.
- Planificación minera robusta.
- Estrategia de desarrollo tecnológico y el proceso de planificación minera.

## Minería de Alta Productividad

En este módulo, el participante aprenderá los conceptos de planificación y diseño de métodos de explotación de hundimiento. Además comprenderá el impacto de automatizar procesos mineros.

---

- Variables críticas para sublevel caving, block caving e Inclined Draw Point caving.
- Planificación de variables de operación de caving.
- Diseño de sistemas in pit y variables productivas.
- Modelación de procesos automatizados.

## Planificación Minera Bajo Incertidumbre

Busca que los participantes entiendan las fuentes de incertidumbre del negocio minero y que apliquen modelos de programación dinámica para aplicarlos en programas de producción mineros para estimar el riesgo de los mismos.

---

- Fuentes de incertidumbre: Mercado, Geología y Operaciones.
- Confiabilidad de un sistema minero.
- Cuantificación de riesgo de un plan minero.
- Construcción de frontera eficiente de financiamiento.

# BENEFICIOS PARA EL PARTICIPANTE

## 🎯 GENERAL

Adquirirá una visión sistémica e integral del Negocio Minero que le permitirá definir una estrategia para adoptar la aproximación de planificación integrada/dinámica. Con ella podrá formular, revisar, gestionar e implementar proyectos de mejoramiento para robustecer la planificación, el manejo de operaciones y el control y así optimizar la eficiencia en el uso del capital y por ende la productividad y costos de la mina, en un contexto de cuidado del medio ambiente y responsabilidad con las comunidades y stakeholders del proyecto minero.

## ✅ ESPECÍFICOS

- Aplicará modelos que permiten dimensionar y diseñar sistemas mineros.
- Aprenderá a modelar procesos que permitan hacer una mejor gestión de operaciones.
- Aplicará modelos de planificación minera geometalúrgica.
- Aplicará estrategias de desarrollo tecnológico y modelos de inteligencia digital para facilitar la planificación minera integrada dinámica.
- Sabrá valorizar y dimensionar coberturas operacionales utilizando herramientas de investigación de operaciones.
- Realizará análisis de sistemas con enfoque en la eficiencia y la productividad.

# FACILITADOR

## Enrique Rubio

Ph.D. y Master in Applied Science, Universidad de British Columbia. Ingeniero Civil de Minas, Universidad de Chile. Especializado en el diseño y planificación de sistemas mineros, planificación minera, geomecánica aplicada al diseño de minas y modelación de riesgo en planes de producción mineros. Director ejecutivo de la empresa de consultoría REDCO, donde ha desarrollado más de 150 estudios y proyectos en países como Chile, Perú, Colombia, Canadá, Australia e Indonesia. Entre sus clientes están: Antamina, Codelco Chile, Teck, Freeport Mc Moran, BHP Billiton, Minera Escondida, Antofagasta Minerals, Minera Los Pelambres, Glencore, Admiralty Resources. Docente universitario, en Chile y profesor adjunto en la Universidad de British Columbia, Arizona y Colorado School of Mines. Autor de numerosos artículos técnicos.



## DETALLES DEL PROGRAMA

### 📅 Fecha:

**Reunión 1:** jueves 5 y viernes 6 de Setiembre

**Reunión 2:** jueves 3 y viernes 4 de Octubre

**Reunión 3:** jueves 7 y viernes 8 de Noviembre

**Reunión 4:** jueves 5 y viernes 6 de Diciembre 2019

### ⌚ Duración:

🕒 40 horas

### 🕒 Horario:

Jueves, de 5:00 p.m. - 10:15 p.m.

Viernes, de 8:30 a.m. - 1:45 p.m.

### 📍 Lugar:

Edificio GĚRENS