

## Programa de Asignatura Minería Subterránea

### A. Antecedentes Generales

1. Unidad Académica	FACULTAD DE INGENIERÍA					
2. Carrera	MINERÍA SUBTERRÁNEA					
3. Código del ramo	IIM412M					
4. Ubicación en la malla	IV año, 7ª semestre					
5. Créditos	10					
6. Tipo de asignatura	Obligatorio	X	Electivo		Optativo	
7. Duración	Bimestral		Semestral	X	Anual	
8. Módulos semanales	Clases Teóricas	2	Clases Prácticas		Ayudantía	1
9. Horas académicas	Clases	68	Ayudantía		32	
10. Pre-requisito	Taller de Geología de Yacimientos					

### B. Aporte al Perfil de Egreso

El curso de Minería Subterránea tiene como propósito dar una visión global de cada una de las actividades que constituyen este método de explotación, lo que incluye la descripción y análisis de las etapas de exploración, la estimación de recursos, creación de modelos de bloques, diseño, planificación y operación. El objetivo es construir una base de conocimiento con criterios técnicos y económicos que permitan al futuro profesional tomar decisiones idóneas que aumenten el beneficio del negocio minero.

El alumno debe entender metodologías estratégicas, económicas, técnicas y operacionales que permitan convertir yacimientos metálicos en una realidad operacional. Al mismo tiempo comprender las operaciones unitarias que conforman el ciclo productivo además de terminología y etapas que constituyen un proyecto minero.

Se discutirán en clases los parámetros involucrados en la decisión de cada método de explotación subterráneo y como estos contribuyen a una explotación viable en el tiempo.

La asignatura contribuye a formar al estudiante en el ámbito de las ciencias de la ingeniería, está relacionado con ramos previos como la Mecánica de Rocas y el Taller de Geología de

Yacimientos, conectando a futuro con ramos como Manejo de Materiales, Perforación y Tronadura, Gestión de Operaciones y Simulación de Procesos.

El aporte al perfil de egreso se traduce en que esta asignatura promueve el desarrollo de las Competencias Genéricas de Autonomía, Comunicación y Visión Global.

### **C. Objetivo(s) de Aprendizaje(s) General(s) de la asignatura**

El objetivo fundamental del curso es entregar conceptos básicos y fundamentos teóricos de la Minería Subterránea para su posterior aplicación a proyectos mineros.

Los objetivos específicos del ramo son:

- El curso Minería Subterránea, al ser uno de los primeros de especialidad dentro de la malla académica, debe desarrollar en el estudiante una visión del mercado minero, dar a conocer las principales operaciones mineras y entender el mapa de relaciones mineras. (empresas en explotación, tipos de minerales, proveedores, mercados, zonas de exploración, etc). Se deben analizar los riesgos que actualmente tienen las futuras operaciones relacionadas al ámbito, social y ambiental.
- Entender los parámetros que se requieren para viabilizar recursos y reservas en un proyecto minero Subterráneo. Estudio sobre el proceso de certificación.
- Desarrollar conceptos básicos de diseño y planificación minera.
- Entender y comprender parámetros relacionados al precio de los commodities y costos de operaciones.
- Entender las operaciones unitarias que permiten la extracción de minerales.
- El curso tiene una formación enfocada en métodos de explotación tipo caving, específicamente block y panel caving.

## D. Unidades de Contenido y Objetivos de Aprendizaje

Unidad	Clases Teóricas
<b>Unidad 1: Análisis estratégico para la explotación de minas subterráneas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Análisis estratégico para definir el método de explotación (Cielo abierto v/s Subterráneo)</li> <li>· Geología de Minas Subterráneas</li> <li>· Definiciones y tipos de yacimientos</li> <li>· Clasificación del macizo rocoso (métodos Q de Barton, RMR, MRMR)</li> </ul>
<b>Unidad 2 Explotación de Minas subterráneas</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Análisis conceptual sobre accesos y definición de unidades de explotación</li> <li>· Tipos de accesos (piques, rampas, tuneles)</li> <li>· Definición y consideraciones sobre unidades de explotación</li> </ul>
<b>Unidad 3: Métodos de explotación subterráneos</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción a los métodos de explotación subterráneos</li> <li>· Métodos con soporte natural (Room and Pillar, Sub Level Stopping)</li> <li>· Métodos artificialmente soportados (Cut and Fill, VCR Stopping)</li> <li>· Métodos no soportados (Block and Panel Caving, Sub Level Caving)</li> </ul>
<b>Unidad 4: Diseño Minero Subterráneo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al diseño de minas subterráneas</li> <li>· Diseño de minas por método Sub Level Stopping (SLS)</li> <li>· Diseño de minas por método Block/Panel Caving (BC)</li> <li>· 6.4 Análisis de casos en minas chilenas</li> </ul>
<b>Unidad 4: Diseño Minero Subterráneo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Block caving y conceptualización de bloques en explotación</li> </ul>
<b>Unidad 4: Diseño Minero Subterráneo</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al diseño Diseño nivel de producción</li> <li>· Parámetros operacionales (dilución, recuperación, fragmentación)</li> </ul>
<b>Unidad 5: Operaciones unitarias asociadas a tunelería minera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Introducción al diseño de túneles mineros y ciclo de avance</li> <li>· Perforación y Tronadura de avance. Diseño de diagrama de disparo</li> </ul>
<b>Unidad 5: Operaciones unitarias asociadas a tunelería minera</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Carguío y Transporte. Estimación de flota de manejo de materiales</li> <li>· Servicios mineros asociados (Fortificación, Ventilación)</li> </ul>
<b>Unidad 6: Planificación de minas subterráneas, dimensionamiento de flota y análisis económico</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Conceptos asociados a la planificación de minas subterráneas</li> <li>· Programación de la producción (casos SLS y BC)</li> <li>· Análisis de costos mina en operaciones chilenas</li> </ul>
<b>Reforzamiento Diseño Minero 1. SLS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Análisis de estabilidad</li> <li>· Diseño Unidades de Explotación</li> </ul>
<b>Reforzamiento Diseño Minero 2. BC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Análisis de Estabilidad y hundibilidad</li> <li>· Caso estudio PMCHS</li> </ul>
<b>Reforzamiento Diseño Minero 3. BC</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· Diseño de Perforación y tronadura de producción</li> <li>· Parámetros operacionales</li> <li>· Evaluación económica de proyectos mineros</li> </ul>

## E. Estrategias de Enseñanza

La metodología de enseñanza que será empleada en el curso contempla exposiciones teóricas de fundamentos de la minería Subterránea por medio de presentaciones y discusiones grupales, lo que fomentará el espíritu crítico, la opinión y la participación de los estudiantes.

Se plantearán además problemas usuales que enfrenta la minería Subterránea en sus diferentes etapas.

El curso tiene la siguiente estructura:

1. Exposición de presentaciones con conceptos y entrega de guías metodológicas para encausar la entrega de conocimientos.
2. Análisis de datos para comprensión de problemas mineros.
3. Ayudantías en las cuales se resolverán ejercicios prácticos y donde se aprenderá el uso de softwares mineros.
4. Salida a terreno que tiene por objetivo observar las condiciones reales aprendidas en la sala de clases.
5. Proyecto de desarrollo de una mina Subterránea: Manejo de información de un modelo de bloque, estimación de recursos y reservas, diseño, planificación y operativización una mina subterránea.

## F. Estrategias de Evaluación

El curso contempla 2 certámenes (15% y 20%), controles y presentaciones de ayudantía y cátedra (10%) un proyecto minero subterráneo(25%) y un examen (30%).

**Requisito de asistencia:** este curso tiene como requisito que el estudiante tenga un 75% de asistencia a las clases teóricas y un 100% a las clases prácticas.

## G. Recursos de Aprendizaje

### Bibliografía obligatoria:

1. Block Caving Geomechanics. E.T. Brown.
2. Geotechnical Design for Sublevel Open Stopping. Ernesto Villaescusa. 2015.
3. Underground mining methods, engineering fundamentals and international case studies. William Hustrulid - Society for Mining Metallurgy.
4. Código para la certificación de prospectos de exploración, recursos y reservas mineras. Comisión Calificadora de Competencias en Recursos y Reservas Mineras.
5. [www.cochilco.cl](http://www.cochilco.cl). COCHILCO es una institución del Gobierno de Chile que se dedica a analizar el mercado del cobre por medio de estudios, fiscalizar las inversiones que realiza CODELCO y ENAMI y ser el soporte de Gobierno para el lineamiento de políticas públicas relacionadas a la minería.
6. [www.mch.cl](http://www.mch.cl) Minería Chilena es una revista especializada en minería que relata el acontecer minero y sus principales noticias.