



# Sílabo de Métodos de Explotación Subterránea

## I. Datos generales

<b>Código</b>	ASUC 00588			
<b>Carácter</b>	Obligatorio			
<b>Créditos</b>	4			
<b>Periodo académico</b>	2022			
<b>Prerrequisito</b>	Topografía Minera			
<b>Horas</b>	<b>Teóricas:</b>	2	<b>Prácticas:</b>	4

## II. Sumilla de la asignatura

---

La asignatura corresponde al área de estudios de especialidad, es de naturaleza teórico-práctica. Tiene como propósito desarrollar en el estudiante la capacidad de seleccionar los métodos de explotación en minería subterránea

**La asignatura contiene:** La geología y geometría del yacimiento mineral, los conocimientos de geo mecánica, mecánica de rocas y los aspectos económicos determinantes en la elección del método de explotación para el arranque de los recursos minerales, considerando los recursos materiales, equipos y herramientas, mano de obra, los precios de los metales, los principales indicadores y parámetros de la selección de un método de explotación subterránea.

---

## III. Resultado de aprendizaje de la asignatura

---

Al finalizar la asignatura, el estudiante será capaz de diseñar y determinar el método de explotación a emplearse en un determinado yacimiento mineral mediante los estándares de calidad de operación minera según el reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería (DS 024-2016-EM, su modificatoria DS 023-2017-EM) y los parámetros geomecánicas establecidos para cada tipo de macizo rocoso y yacimiento mineral.

---



#### IV. Organización de aprendizajes

<b>Unidad I</b> <b>Conceptos generales sobre depósitos de minerales y clasificación de los métodos de explotación</b>		Duración en horas	24
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar los antecedentes y estado actual de la minería, definiendo los conceptos generales de los depósitos minerales, clasificaciones y factores que influyen en la selección del método.		
<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Antecedentes y estado actual de la minería subterránea.</li> <li>✓ Generalidades: conceptos generales sobre depósitos minerales. Depósitos minerales en el Perú. Clasificación de los métodos de explotación. Factores que influyen en la selección del método.</li> <li>✓ Elección del Método y Planificación de la Mina.</li> <li>✓ Evaluación del Mineral.</li> <li>✓ Costo de minado y valor del mineral.</li> <li>✓ Productividad y mecanización.</li> <li>✓ Información técnica necesaria para el planeamiento.</li> <li>✓ Dimensionamiento: mercado, precios, reservas, ley</li> <li>✓ Vida de la mina.</li> <li>✓ Labores de desarrollo y preparación: accesos, desarrollos, inclinados, piques, galerías, cruceros, chimeneas, pocket y otras labores de servicios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Analiza los antecedentes y estado actual de la minería y define los conceptos generales de los depósitos minerales en el Perú, clasificaciones y factores que influyen en la selección del método.</li> <li>✓ Resuelve el problema de elección del método y planeamiento de la mina mediante la evaluación del mineral, costo de minado y valor de mineral y analiza los factores de productividad y mecanización en los métodos de explotación mediante información para el planeamiento.</li> <li>✓ Desarrolla y aplica las técnicas de dimensionamiento como el análisis de mercado, precios y otros e identifica las diferentes labores de desarrollo y preparación, describiendo cada una de ellas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participa e interactúa de manera proactiva en cada clase expuesta.</li> </ul>	
<b>Instrumento de evaluación</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de cotejo</li> </ul>		
<b>Bibliografía (básica y complementaria)</b>	<p><b>Básica:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toledo, E. (2010) Ingeniería de la Explotación de Minas en el Sistema de Minado Subterráneo con Rampas. (2° ed.). Perú: Fondo Editorial UNMSM.</li> </ul> <p><b>Complementaria:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• López, C. (2009). Manual de Túneles y Obras Subterráneas (2° ed.). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.</li> </ul>		
<b>Recursos educativos digitales</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• "Reglamento de Seguridad y Salud Ocupacional en Minería" Lima-Perú DS024-2016 EM, su modificatoria DS 023-2017-EM</li> </ul>		



<b>Unidad II</b> <b>Métodos de explotación subterránea</b>		Duración en horas	24
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar el tipo del yacimiento y macizo rocoso para seleccionar el método de explotación subterránea.		
<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes</b>	
<b>Minado con sostenimiento natural:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Minados por cámaras y pilares. <i>Room and Pillar</i></li> <li>✓ Minado por subniveles. <i>Sublevel</i>.</li> <li>✓ Minado por chimeneas.</li> <li>✓ Minados por cráteres verticales en retroceso VCR</li> </ul> <b>Minado con sostenimiento artificial:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Minado por almacenamiento provisional. <i>Shrinkage</i></li> <li>✓ Minado por corte y relleno. <i>Cut &amp; Fill</i></li> <li>✓ Relleno hidráulico en la minería subterránea</li> <li>✓ Aplicación del corte y relleno en el Perú.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Analiza la clasificación de los diferentes métodos de explotación subterránea y describe la aplicación, ventajas, ciclo de minado de cada método.</li> <li>✓ Describe la aplicación, ventajas, preparación explotación y ciclo de minado de cada método.</li> <li>✓ Analiza la utilización del Relleno Hidráulico en los diferentes métodos de explotación subterráneas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Participa e interactúa de manera proactiva en cada clase expuesta.</li> </ul>	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba mixta</li> </ul>		
Bibliografía (básica y complementaria)	<b>Básica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toledo, E. (2010) Ingeniería de la Explotación de Minas en el Sistema de Minado Subterráneo con Rampas. (2° ed.). Perú: Fondo Editorial UNMSM.</li> </ul> <b>Complementaria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• López, C. (2009). Manual de Túneles y Obras Subterráneas (2° ed.). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de Explotación en Minería Subterránea.  <a href="http://www.ucm.es/info/crismine/...Minas/Metodos_explotacion_subte.htm">www.ucm.es/info/crismine/...Minas/Metodos_explotacion_subte.htm</a> </li> </ul>		



<b>Unidad III</b> <b>Métodos de Explotación Subterránea</b>		Duración en horas	24
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar el tipo del yacimiento y macizo rocoso para seleccionar el método de explotación subterránea.		
<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes</b>	
✓ Minado con cuadros de madera. <i>Square Set</i> ✓ Minado por tajeos largos <b>Minado por hundimiento:</b> ✓ Minado por hundimiento por subniveles. SLC ✓ Minado por hundimiento de bloques. <i>Block Caving</i> ✓ Ordenamiento de los diferentes métodos de explotación según: costos, Rendimiento/hombre, recuperación, longitud de galerías y chimeneas, grado de impurezas <b>Impacto ambiental en minería:</b> ✓ El medio ambiente y su relación con la minería ✓ Alteraciones ambientales producidas por la minería ✓ Restauración de terrenos	✓ Analiza los conceptos, características, aplicación preparación y explotación de los métodos indicados. ✓ Analiza el ordenamiento de los métodos de explotación de acuerdo a los diferentes criterios expuestos. ✓ Analiza la problemática del impacto ambiental en la minería subterránea y la remediación de los impactos ocasionados por el desarrollo de esta actividad.	✓ Asimila el aporte de conocimientos del docente y ajenos, desarrollando una actitud de empatía.	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista de cotejo</li> </ul>		
Bibliografía (básica y complementaria)	<b>Básica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toledo, E. (2010) Ingeniería de la Explotación de Minas en el Sistema de Minado Subterráneo con Rampas. (2° ed.). Perú: Fondo Editorial UNMSM.</li> </ul> <b>Complementaria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• López, C. (2009). Manual de Túneles y Obras Subterráneas (2° ed.). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de Explotación en Minería Subterránea.  <a href="http://www.ucm.es/info/crismine/...Minas/Metodos_explotacion_subte.htm">www.ucm.es/info/crismine/...Minas/Metodos_explotacion_subte.htm</a> </li> </ul>		



<b>Unidad IV</b>		Duración en horas	24
<b>Explotaciones especializadas y modelamiento de una mina</b>			
<b>Resultado de aprendizaje de la unidad</b>	Al finalizar la unidad, el estudiante será capaz de analizar y realizar la recuperación de puentes, pilares para efectuar el modelamiento de una mina.		
<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>	<b>Actitudes</b>	
<b>Explotaciones especiales:</b> ✓ Introducción, recuperación de pilares, recuperación de pilares horizontales, recuperación de pilares verticales, en cámara vacía, en rebanadas rellenas.  <b>Modelación de una mina:</b> ✓ Introducción ✓ Modelo geológico ✓ Modelo geomecánico ✓ Modelo mecánico  <b>Caso: Minado por corte y relleno ascendente</b>  <b>Proceso de diseño:</b> ✓ Formulación del problema ✓ Análisis del problema del diseño ✓ Búsqueda de soluciones ✓ Fase de decisión ✓ Especificación de la solución ✓ Conclusiones y recomendaciones	✓ Analiza los conceptos, características, aplicación preparación y explotación de casos especiales de métodos de explotación subterránea e interpreta cómo se debe efectuar la modelación de una mina, desde los pasos preliminares hasta el estudio de los diferentes factores que determinan la selección adecuada de un método.  ✓ Examina y analiza los diferentes modelos tanto geomecánicos como mecánicos de rocas para un modelamiento.  ✓ Desarrolla casos prácticos del modelamiento del minado por Corte y Relleno Ascendente desde el diseño inicial hasta la solución, llegando a conclusiones y recomendaciones para un minado óptimo.	✓ Asimila el aporte de conocimientos del docente y ajenos, desarrollando una actitud de empatía.	
Instrumento de evaluación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba mixta</li> </ul>		
Bibliografía (básica y complementaria)	<b>Básica:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Toledo, E. (2010) Ingeniería de la Explotación de Minas en el Sistema de Minado Subterráneo con Rampas. (2º ed.). Perú: Fondo Editorial UNMSM.</li> </ul> <b>Complementaria:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• López, C. (2009). Manual de Túneles y Obras Subterráneas (2º ed.). Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.</li> <li>• Orche, E. (s.f.). Geología e Investigación de Yacimientos Minerales. España</li> </ul>		
Recursos educativos digitales	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de Explotación en Minería Subterránea. <a href="http://www.ucm.es/info/crismine/...Minas/Metodos_explotacion_subte.htm">www.ucm.es/info/crismine/...Minas/Metodos_explotacion_subte.htm</a></li> <li>• Diseño de Minería Subterránea. <a href="http://www.u-cursos.cl">www.u-cursos.cl</a></li> <li>• Corte y Relleno Ascendente Convencional sin Encampane. <a href="http://www.es.scribd.com/.../Corte-y-Relleno-Ascendente-Convencional">www.es.scribd.com/.../Corte-y-Relleno-Ascendente-Convencional</a></li> </ul>		



## V. Metodología

El curso tiene naturaleza teórico-práctica que se desarrolla a través de clases, impartidas por el docente y la participación de los estudiantes en la resolución de problemas, de acuerdo al presente sílabo. Como método se utiliza la búsqueda de información en diferentes medios sobre el tema (bibliografía asignada) con la finalidad de reservar el tiempo de clases para la explicación de conceptos para su respectiva discusión y análisis.

La estrategia a utilizar es de audición-discusión-lectura y la técnica de interrogación recíproca. Por otro lado, los estudiantes realizarán exposiciones magistrales, tanto individuales como grupales.

## VI. Evaluación

### VI.1. Modalidad presencial y semipresencial

Rubros	Comprende	Instrumentos	Peso
<b>Evaluación de entrada</b>	Prerrequisitos o conocimientos de la asignatura	Prueba objetiva	Requisito
Consolidado 1	Unidad I	Listas de cotejo	20%
	Unidad II	Prueba mixta	
<b>Evaluación parcial</b>	Unidad I y II	Prueba de desarrollo	20%
Consolidado 2	Unidad III	Listas de cotejo	20%
	Unidad IV	Prueba mixta	
<b>Evaluación final</b>	Todas las unidades	Prueba de desarrollo	40%
<b>Evaluación sustitutoria (*)</b>	Todas las unidades	Prueba de desarrollo	

(\*) Reemplaza la nota más baja obtenida en los rubros anteriores

**Fórmula para obtener el promedio:**

$$PF = C1 (20\%) + EP (20\%) + C2 (20\%) + EF (40\%)$$