

### PROGRAMA DE CURSO

<b>Código</b>	<b>Nombre</b>			
<b>MI4060</b>	<b>Mecánica de Rocas</b>			
<b>Nombre en Inglés</b>				
<b>Rock Mechanics</b>				
<b>SCT</b>	<b>Unidades Docentes</b>	<b>Horas de Cátedra</b>	<b>Horas Docencia Auxiliar</b>	<b>Horas de Trabajo Personal</b>
6	10	3	2	5
<b>Requisitos</b>			<b>Carácter del Curso</b>	
MI3130, (GL4102/AUTOR),(ME3202/CI3202/AUTOR) MI3130: Minería GL4102: Fundamentos de Geología Estructural ME3202: Resistencia de Materiales CI3202: Mecánica de Sólidos			Obligatorio para Licenciatura en Ciencias de la Ingeniería Mención Minería y Metalurgia Extractiva.	
<b>Resultados de Aprendizaje</b>				
El estudiante al término del curso demuestra que: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Distingue los fundamentos que definen el comportamiento mecánico de las rocas para el diseño minero.</li> <li>• Identifica las componentes geotécnicas para la construcción de un modelo geotécnico.</li> <li>• Diseña excavaciones subterráneas considerando metodologías analíticas y empíricas para satisfacer un criterio de diseño.</li> <li>• Diseña taludes en roca y suelo considerando metodologías analíticas y empíricas para satisfacer un criterio de diseño.</li> </ul>				
<b>Metodología Docente</b>		<b>Evaluación General</b>		
La estrategia metodológica que se desarrollará en este curso es: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases expositivas.</li> <li>• Clases auxiliares.</li> <li>• Tareas.</li> </ul>		La propuesta de evaluación es de proceso, en donde el estudiante deberá demostrar sus competencias en las siguientes instancias: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 2 Controles</li> <li>• 5 Tareas</li> <li>• 1 Examen</li> </ul> <p>La ponderación será definida por los docentes del curso.</p>		

### Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	<b>Fundamentos del comportamiento mecánico de la roca: esfuerzo y deformación.</b>	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1.1 Concepto de esfuerzo 1.2 Ecuaciones de equilibrio 1.3 Estática 1.4 Rotación de esfuerzos principales 1.5 Esfuerzos principales 1.6 Deformación infinitesimal 1.7 Ecuaciones de compatibilidad 1.8 Relaciones esfuerzo-deformación 1.9 Teoría de la elasticidad: Ley generalizada de Hooke 1.10 Mediciones de esfuerzos in situ (Sobre perforación y fracturamiento hidráulico) 1.11 Ensayos de laboratorio en roca 1.12 Comportamiento roca intacta	El estudiante demuestra que: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza el tensor de esfuerzos y deformación, y las ecuaciones necesarias para resolver un problema de la mecánica del continuo</li> <li>2. Analiza e interpreta los resultados de mediciones de esfuerzos para establecer el campo de esfuerzos in-situ</li> <li>3. Diferencia, analiza e interpreta los distintos ensayos de laboratorio en roca que permiten definir los parámetros de deformación y resistencia</li> <li>4. Identifica e interpreta el comportamiento esfuerzo-deformación de rocas</li> </ol>	Brady and Brown (2005). Cap. 2, 4 y 5.  Goodman (1989). Cap. 4.

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	<b>Macizo rocoso</b>	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
2.1 Clasificación de estructuras geológicas 2.2 Propiedades de las discontinuidades 2.3 Recolección de información de estructuras 2.4 Representación espacial de estructuras 2.5 Calificación del macizo rocoso 2.6 Componentes de los métodos de calificación de roca 2.7 Sistemas de calificación (RQD, RMR, Q, GSI, MRMR) 2.8 Comparación y discusión de los diferentes métodos de clasificación de roca, ventajas y desventajas.	El estudiante demuestra que: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desarrolla una investigación de sitio para recolectar la información relevante del macizo rocoso.</li> <li>2. Representa estructuras en proyecciones estereográficas para identificar familias estructurales y determinar valores de orientación promedios.</li> <li>3. Clasifica macizos rocosos de acuerdo a la recopilación de la información recopilada en terreno y ensayos de laboratorio.</li> <li>4. Analiza el método de calificación de macizo rocoso a utilizar dependiendo del tipo de problema a resolver.</li> </ol>	Brady and Brown (2005). Cap. 3.  Hustrulid and Bullock (2001). pp. 475-481.

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	<b>Criterios de falla y distribución de esfuerzos alrededor de excavaciones</b>	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
3.1 Criterios de falla (Mohr Coulomb, Griffith, Hoek and Brown) 3.2 Escalamiento de parámetros que caracterizan la resistencia y deformación de macizos rocosos 3.3 Relación entre envolventes de falla 3.4 Soluciones analíticas para la determinación de esfuerzos alrededor de excavaciones 3.5 Determinación del Factor de Seguridad (FS) de una excavación	El estudiante demuestra que: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica las diferencias y aplicabilidad de diversos criterios de falla y los parámetros de resistencia que involucran</li> <li>2. Aplica relaciones de escalamiento para determinar los parámetros de deformación resistencia de un macizo rocoso</li> <li>3. Estima las solicitaciones alrededor de excavaciones basándose en la teoría de la elasticidad</li> <li>4. Calcula un FS de la excavación para establecer la aceptabilidad del diseño</li> </ol>	Goodman (1989). Cap. 3.  Brady and Brown (2005). Cap. 4.  Brady and Brown (2005). Cap. 7.

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	<b>Mecánica de rocas aplicada al diseño minero</b>	4
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
4.1 Estabilización de macizos rocosos mediante elementos de soporte/refuerzo 4.2 Unidades básicas de explotación: Caserones y Pilares 4.3 Estabilidad de taludes mineros	El estudiante demuestra que: 1. Explica las diferencias entre los distintos elementos de estabilización para identificar el sistema más apropiado para una condición de esfuerzos y macizo rocoso 2. Diseña los requerimientos de un sistema de estabilización de macizos rocosos en base a métodos empíricos para que la excavación satisfaga un factor de seguridad requerido 3. Analiza los métodos empíricos y analíticos para el diseño de caserones y pilares. Establece y reconoce las limitaciones de estos métodos 4. Diseña los caserones y pilares de un yacimiento para determinar la estabilidad y factibilidad de la explotación 5. Identifica los modos de falla de taludes de manera de establecer el método de análisis más apropiado 6. Diseña taludes mediante métodos empíricos y de equilibrio límite	Hoek et al. (1998).Cap. 1, 2, 6 y 9.  Brady and Brown (2005). Cap. 11.  Brady and Brown (2005). Cap. 13.  Mawdesley et al. (2001)  Hutchinson and Diederichs (1996). Cap. 2.  Wyillie and Mah (2005). Cap. 1, 2, 6, 7, 8 y 9.

### Bibliografía General

1. Hoek, E., Kaiser, P.K. and Bawden, W.F. (1998). Support of underground excavations in hard rock. A.A. Balkema.
2. Goodman, R.E. (1989). Introduction to Rock Mechanics. 2<sup>nd</sup> edition. John Wiley & Sons.
3. Brady, B.H.G. and Brown, E.T. (2005). Rock Mechanics for Underground Mining. 3<sup>rd</sup> Edition. Kluwer Academic Publishers.
4. Wyllie, D. and Mah, C. (2005). Rock Slope Engineering. Civil and Mining. 4<sup>th</sup> Edition. Spon Press Taylor & Francis Group.
5. Hustrulid, W.A. and Bullock, R.L. (2001). Underground Mining Methods: Engineering fundamentals and International Case Studies. Society for Mining Metallurgy and Exploration Ed.
6. Mawdesley, C., Trueman, R. and Whiten W.J. (2001). Extending the stability graph for open stope design. Trans. Inst. Min. Metall. Section A, 110 , A 27-A.39.
7. Hutchinson, D.J. and Diederichs, M.S. (1996). Cablebolting in Underground Mines. Bitech Publishers Ltd., Vancouver. 416p.
8. Adicionalmente se recomienda el libro "Practical Rock Engineering" por E. Hoek, disponible gratis en la web:  
<http://www.roscience.com/hoek/PracticalRockEngineering.asp>

Vigencia desde:	Otoño 2012
Elaborado por:	Javier Vallejos
Revisado por:	Julián Ortiz Raúl Castro Área de Desarrollo Docente (ADD)