

## PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
MI5082	Gestión y Evaluación de Proyectos Mineros			
Nombre en Inglés				
Mining Projects Management and Evaluation				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	0	7
Requisitos			Carácter del Curso	
MI3130 Minería MI5071 Sistemas mineros MI5041S Evaluación de yacimientos (simultáneo)			Obligatorio para: Título de Ingeniero Civil de Minas Electivo para: Licenciaturas de la Facultad Libre para: Cualquier estudiante de la universidad.	
Resultados de Aprendizaje				
Al finalizar el curso, el estudiante demuestra que: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprende la Gestión de Proyectos Mineros, desde las etapas iniciales de reconocimiento de un yacimiento hasta la puesta en marcha de una nueva operación.</li> <li>• Identifica las diferentes formas de organización para la ejecución de proyectos de diferentes tamaños y el rol de las partes involucradas, durante cada fase del proyecto minero.</li> <li>• Reconoce la importancia y la aplicación de las técnicas de gestión en la gestión de proyectos y operaciones</li> <li>• Comprende las técnicas de evaluación económica de los proyectos y de los análisis de riesgos asociados.</li> </ul>				

Metodología Docente	Evaluación General
La propuesta metodológica será activo-participativa. Las distintas instancias serán: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases expositivas, con intercambio de ideas en base a información previa.</li> <li>• Visita a terreno a un proyecto en desarrollo o presentación detallada de un proyecto con medios audiovisuales.</li> <li>• Trabajo personal en tareas asignadas en cada clase.</li> </ul>	La evaluación tendrá las siguientes instancias y ponderación: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Dos controles y un examen escrito.</li> <li>• Notas para cada tarea asignada en clase.</li> </ul> Se ponderaran como sigue: <ul style="list-style-type: none"> <li>- <math>NC = (C1 + C2 + Ex) / 3</math></li> <li>- <math>NA = \text{Promedio de notas de actividades complementarias}</math></li> <li>- <math>NF = 0,7*NC + 0,3*NA</math></li> </ul>

### Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	<b>La planificación del proyecto</b>	4
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Bibliografía
1.1 La actividad de proyectos en la minería. 1.2 Definición de un proyecto y sus características. Diferencia con la operación. 1.3 Características de un proyecto exitoso. 1.4 Definiciones básicas: Dueño, Equipo de Proyecto, Contratista, Operadores, Financista, Estado, Comunidad (concepto de "stakeholder"). 1.5 Las fases de un proyecto (Conceptual, Prefactibilidad, Factibilidad, Ingeniería, Compras y Construcción, Puesta en Marcha) 1.6 Roles de las partes durante la ejecución de un proyecto. 1.7 Organización y Funciones del Dueño. Gerencia del Proyecto por el Dueño o por Contratistas. Posibilidades, ventajas y desventajas de cada tipo de organización. 1.8 Contenido, forma de preparación e importancia del Plan de Ejecución del Proyecto (PEP). 1.9 Ejemplos de proyectos reales.	El estudiante demuestra que: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica los diversos tipos de proyectos mineros, faenas nuevas, expansiones o apoyo a la operación, y su desarrollo y en fases.</li> <li>2. Identifica el rol de cada uno de los integrantes de un proyecto.</li> <li>3. Identifica las causas del fracaso de un proyecto y las acciones que permiten que un proyecto sea exitoso.</li> <li>4. Identifica las diferentes modalidades de ejecución de un proyecto, sus ventajas y desventajas y su campo de aplicación.</li> <li>5. Explica el concepto de PEP del proyecto y su importancia vital en el desarrollo del mismo.</li> </ol>	Berkun [1]  Pincock [2]  Noort [3]  Torres Macías [4]  Connell Hatch [5]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Gestión del proyecto	6
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Bibliografía
2.1. El avance de diseño en las etapas del proyecto. Gestión y recursos involucrados. Tipo de información generada en cada etapa 2.2. Características específicas de los proyectos mineros con respecto a definición de recursos, reservas, plan minero y vida útil en cada etapa del proyecto. Determinación de las características del mineral y los productos para el proceso y la planificación general del proyecto.	El estudiante demuestra que: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica los aspectos técnicos claves que diferencian a los proyectos mineros y sobre los cuales debe tener especial atención.</li> <li>2. Identifica los aspectos principales respecto a la propiedad y permisos en</li> </ol>	Hebblewhite [6]  Castro [7]  Horowitz [8]  Minería [9]  Aguas [10]

<p>Pruebas de sondajes, plantas piloto.</p> <p>2.3. Análisis geotécnicos y su impacto en costos de capital, operación y riesgos. En la mina: taludes de cantera, fortificación de túneles, impacto método de explotación subterráneo. Diseño y estabilidad de botaderos de lastre. En la construcción: taludes de excavaciones, caminos, fundaciones. Tranques de relaves, estabilidad y control de infiltraciones.</p> <p>2.4. Requerimientos de energía, caminos, transporte, telecomunicaciones, campamentos.</p> <p>2.5. Conceptos básicos de propiedad minera, superficial y servidumbres mineras. Obtención y uso de los derechos de agua, cambios y construcción de bocatomas. Declaraciones y Estudios de Impacto Ambiental, procesos y plazos. Desarrollo en las diferentes etapas del proyecto. Práctica de la adquisición de la propiedad para los proyectos mineros.</p> <p>2.6. Participación del dueño (equipo de proyecto, operadores) en cada etapa del proyecto. Interacción con el contratista, control, control de calidad.</p> <p>2.7. Modalidades de contratación, comparación de alternativas. Participación del dueño en la selección de equipos mayores.</p> <p>2.8. La participación del dueño durante la construcción. Papel activo en control de calidad, seguridad y medio ambiente, programación y costos.</p> <p>2.9. Procedimientos de estimación de costos. Márgenes (allowances). Nivel de contingencia en cada etapa del proyecto, su control y administración. Impacto de los Cambios, rol del Gerente de Proyecto en su control.</p> <p>2.10. Preparación de un programa de actividades que refleje las cantidades obras, equipos, y requerimientos de personal. Definición del paso crítico y actividades previas (permisos, financiamiento aprobación) y de puesta en servicio. Contingencia, control y administración.</p> <p>2.11. Preparación de planes detallados de operación y mantención. Estimación de costos de operación basados en</p>	<p>los proyectos mineros, cómo afectan su desarrollo y cuándo deben abordarse.</p> <p>3. Entiende la participación del dueño en la gestión de la ingeniería, adquisiciones y construcción de un proyecto minero.</p> <p>4. Explica los procedimientos correctos para la estimación de inversiones y la preparación de programas y los niveles adecuados de contingencia.</p> <p>5. Entiende el contenido del Plan de Operaciones y de Puesta en Marcha de un proyecto, así como las responsabilidades y la oportunidad en la preparación de este plan.</p> <p>6. Identifica las características de la puesta en marcha de una nueva operación, las acciones y los roles requeridos y la experiencia práctica de las operaciones.</p>	
---	--	--

<p>personal, equipos, materiales y suministros. Dotación de personal, programas de trabajo, disponibilidad de equipos.</p> <p>2.12. Responsabilidades y roles en la preparación y ejecución del Plan de Puesta en Marcha. Costo. Elementos a incluir: entrenamiento, soporte de puesta en marcha. Curva de crecimiento de la producción, incluyendo pruebas, correcciones, aprendizaje, hasta alcanzar la producción de diseño.</p>		
---	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Seguridad y Calidad	1,5
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Bibliografía
<p>3.1. Análisis de Riesgos durante el Diseño, métodos Hazop y otros. Salud y Ergonomía.</p> <p>3.2. Seguridad durante la construcción, planes, participación del dueño. Liderazgo y participación, claves a los resultados de seguridad.</p> <p>3.3. Métodos para asegurar la calidad en ingeniería, adquisiciones, construcción y puesta en marcha. Inspección versus auto aseguramiento de calidad. Norma ISO 9000.</p> <p>3.4. Revisiones durante el desarrollo de un proyecto.</p>	<p>El estudiante demuestra que:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identifica las diferentes formas de abordar el tema de la seguridad durante el diseño y la construcción de un proyecto.</li> <li>2. Identifica las diferentes formas de abordar el tema de la calidad en las diferentes fases de un proyecto, con especial énfasis en el auto control y en la calidad total.</li> </ol>	<p>Lizarazo [11]</p> <p>Sernageomin [12]</p> <p>Sernageomin [13]</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Evaluación económica y financiamiento	3,5
Contenidos	Resultado de Aprendizaje de la Unidad	Bibliografía
<p>4.1. Prácticas comunes en la industria para la determinación del flujo de caja, impacto de impuestos, precio del producto, impacto inflación y productividad. Indicadores económicos más usados, análisis de sensibilidad. Simulación aleatoria.</p> <p>4.2. Informes, documentación, requerimientos bancarios, requerimientos en diversas etapas.</p> <p>4.3. Financiamiento de los proyectos mineros. Capital o deuda. Leasing. Road shows. Contratos financieros. Completion test.</p> <p>4.4. Actividades al cierre de un Proyecto. Cierre contable. Reportes. Lecciones aprendidas. Análisis posterior de resultados.</p>	<p>El estudiante demuestra que:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Explica la práctica de las empresas para la evaluación económica de proyectos, así como requerimientos usuales de documentación y presentación para la apropiación de fondos.</li> <li>2. Identifica Las diversas formas de financiamiento de los proyectos mineros en sus diversas fases y los requerimientos que ello impone a su ejecución.</li> <li>3. Identifica las actividades necesarias al cierre de un proyecto y las lecciones aprendidas más comunes a los proyectos mineros.</li> </ol>	<p>DII [14]</p> <p>Tulcanaza [15]</p> <p>Worthington [16]</p>

Bibliografía General
<p>[1] Berkun S., 2005. The Art of Project Management (Theory in Practice), O'Reilly Media.</p> <p>[2] Pincock, 2005. Minimum Engineering Study Requirements. Minimum Engineering Contents for Engineering Studies, Pincock Perspectives, Issue 70, September 2005</p> <p>[3] Noort D.J., Adams C., 2006. Effective Mining Project Management Systems. International Mine Management Conference, Melbourne.</p> <p>[4] Torres Macías A. Tendencias en la consultoría para la ingeniería de grandes proyectos. Departamento de Ingeniería Eléctrica y Electrónica, Facultad de Ingeniería, Universidad de los Andes. Bogotá D.C., Colombia.</p> <p>[5] Connell Hatch, 2006. Project Execution Plan for Major Civil Works McArthur River Mine Open Cut Project, Connell Hatch.</p> <p>[6] Hebblewhite, B.K. Management of geotechnical risks in mining projects. School of Mining Engineering University of New South Wales Sydney Australia</p>

[7] Castro G., 2003. Seismic Stability of Tailings Dams, an Overview. International Workshop on Seismic Stability of Tailings Dams Case Western Reserve University

[8] Horowitz J., Critical Path Scheduling. The Ronald Press Company

[9] Código de Minería de la República de Chile

[10] Código de Aguas de la República de Chile

[11] Lizarazo, C.G. Gestión de riesgos de seguridad ocupacional en proyectos de ingeniería. Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia

[12] Guía Metodológica de seguridad para proyectos mineros de rajo abierto, Sernageomin

[13] Guía Metodológica de seguridad para proyectos mineros subterráneos. Sernageomin.

[14] Apuntes Curso Evaluación de Proyectos, Departamento de Ingeniería Industrial Universidad de Chile

- o "Costo de Oportunidad del dinero y equivalencias financieras"
- o "Elaboración del flujo de caja privado"
- o "Indicadores de evaluación de inversiones"
- o "Decisiones de Financiamiento"
- o "Optimización de proyectos"
- o "Consideraciones de riesgo en la evaluación de proyectos de inversión"

[15] Tulcanaza E., Evaluación y Valorización de recursos mineros.

[16] Worthington E., Financing mining projects. Supplement to Mining Journal, London, 1997

Vigencia desde:	Primavera 2011
Elaborado por:	Mario Solari
Revisado por:	Patricio Campos, Xavier Emery Área de Desarrollo Docente (ADD)