

## PROGRAMA DE CURSO MEDIOAMBIENTE Y COMUNIDADES

### A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Minas (DIMIN)					
Nombre del curso	Medioambiente y comunidades	Código	MI5160	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Environment and Communities</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	--	Trabajo personal	7
Carácter del curso	Obligatorio	X		Electivo		
Requisitos	MI4070: Fundamentos de tecnología minera, MI4135: Metalurgia extractiva					

### B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes analicen y evalúen la sustentabilidad de los proyectos mineros en su dimensión social y ambiental, con una mirada ética y responsable. Es importante que el estudiante reflexione sobre el proyecto minero desde su diseño hasta su cierre, reconociendo su carácter temporal sujeto a recursos finitos. Asimismo, es importante que el estudiante pueda comprender que, además de la licencia ambiental, la minería debe contar con aceptación social, como requisito fundamental para su construcción y operación.

La estrategia metodológica incluye clases teórico – prácticas, análisis de casos reales, debates e intercambio de opiniones con responsabilidad y respeto sobre la gestión de los impactos ambientales y sociales de los proyectos mineros. Se busca reconocer el carácter invasivo de la actividad minera y la obligación moral de todos los profesionales involucrados de prevenir, mitigar, compensar y reparar los impactos que puede generar. En este curso, se buscará orientar la innovación en pro de una mayor sustentabilidad de la actividad minera, invitando a los y las estudiantes a repensar los diferentes procesos a lo largo de todo el ciclo de vida de los proyectos mineros. En las actividades y análisis dentro de las clases, el o la docente es un mediador que favorece la reflexión y la discusión sobre la sustentabilidad y su importancia.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE4: Gestionar, coordinar y supervisar de manera sustentable operaciones y proyectos en evaluación de yacimientos, geomecánica, explotación minera, procesamiento de minerales y metalurgia extractiva.

CE5: Evaluar y/u optimizar técnica y económicamente recursos, procesos y proyectos de ingeniería en el ámbito de la industria minera, incorporando las dimensiones sociales, ambientales e interpersonales.

**CG1: Comunicación académica y profesional**

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

**CG3: Compromiso ético**

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

**CG4: Trabajo en equipo**

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

**CG5: Sustentabilidad**

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

**CG6: Innovación**

Concebir ideas viables y novedosas que generen valor para resolver necesidades latentes, materializadas en productos, servicios o en mejoras a procesos dentro de un sistema u organización, considerando el contexto sociocultural y económico y los beneficios para el usuario.

**C. Resultados de aprendizaje:**

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE4	RA1: Analiza la sustentabilidad de los proyectos mineros en su dimensión social y ambiental, con una mirada ética y responsable, para determinar su viabilidad.
CE5	RA2: Propone una estrategia de gestión ambiental y social que permita abordar la sustentabilidad en todo el ciclo del proyecto minero, desde el diseño hasta el cierre, sobre la base de un análisis reflexivo y crítico del carácter invasivo y temporal del proyecto minero.

CE4	RA3: Selecciona, a partir de ejemplos, indicadores para medir y reportar la sustentabilidad de los proyectos mineros, considerando marcos de trazabilidad y certificación de la sustentabilidad (GRI, ICMM, IRMA, CopperMark, etc.).
CE5	RA4: Propone soluciones técnicas que permiten resolver algunos desafíos de sustentabilidad (por ejemplo, agua, energía, residuos mineros, comunidades), y que técnica y económicamente son innovadoras y viables, considerando la mirada de los diferentes actores asociados al proyecto.
<b>Competencias genéricas</b>	<b>Resultados de aprendizaje</b>
CG1	RA5: Expone en formal oral sobre estudios de caso y un proyecto minero en el contexto de la sustentabilidad, haciendo un análisis crítico y reflexivo, el que reporta estructurando sus ideas de forma clara, con un manejo adecuado de los conceptos y del estado actual del tema tratado.  RA6: Escribe informes y resúmenes de los estudios de caso, demostrando en su escritura manejo apropiados de los conceptos, capacidad de síntesis, claridad de las ideas, coherencia y cohesión del texto.
CG3, CG5	RA7: Analiza reflexivamente los conflictos sociales y ambientales asociados a un proyecto minero, desde una dimensión ética que considera, buenas prácticas asociadas a la relación del proyecto con su entorno (medioambiente, comunidades).
CG4	RA8: Estructura y organiza el trabajo, respetando e integrando las opiniones de los miembros del equipo para el cumplimiento de las metas y objetivos inicialmente planteados para una actividad.
CG6	RA9: Detecta una necesidad o problema en cualquiera de las etapas del proyecto (exploración, extracción, cierre) con una mirada integral, para generar soluciones innovadoras, a nivel conceptual, para el problema detectado.

#### D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1, RA3, RA5, RA6, RA8	Conceptos y fundamentos de la Sustentabilidad en el contexto de los Recursos Minerales	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>1.1. Escenario global actual y los grandes desafíos actuales que plantea la sustentabilidad, tanto desde el punto de vista ambiental como social.</p> <p>1.2. Conceptos de desarrollo sustentable, medio ambiente, economía verde y economía circular.</p> <p>1.3. Rol de la minería: características (invasiva, temporal, de baja aceptación social) e importancia que esta actividad juega en la transición hacia una economía verde y más sustentable.</p> <p>1.4. Valor de una minería sustentable, tanto en lo ambiental como en lo social.</p> <p>1.5. Sustentabilidad del proyecto minero desde la perspectiva de las diferentes partes interesadas (stakeholders).</p> <p>1.6. Revisión de los marcos de referencia para la trazabilidad y certificación de la sustentabilidad (GRI, ICMM, IRMA, CopperMark, etc.).</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Analiza el concepto de sustentabilidad como proceso socio ecológico y sus principios en sus múltiples dimensiones, considerando cómo es medida y reportada la sustentabilidad.</li> <li>Reconoce las características particulares de la actividad minera extractiva en el contexto de la sustentabilidad ambiental y social.</li> <li>Examina el contexto complejo en que se sitúan los proyectos mineros en Chile, considerando los ejes social y ambiental y la aceptación por parte de la comunidad.</li> <li>Organiza el trabajo con su equipo para realizar un análisis crítico de los indicadores de trazabilidad y certificación de la sustentabilidad, con su respectivo reporte, demostrando capacidad de síntesis, claridad de las ideas y coherencia.</li> <li>Expone, con su equipo, sobre los indicadores de trazabilidad y certificación de la sustentabilidad, estructurando sus ideas de forma clara, con un manejo adecuado de los conceptos y del estado actual del tema tratado.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>Oyarzún J. y Oyarzún R (2011) Minería sostenible: principios y prácticas. Ediciones GEMM, Aula2pontonet (<a href="http://www.aulados.net/GEMM/Libros_Manuales/Libro_Mineria_Sostenible.pdf">www.aulados.net/GEMM/Libros_Manuales/Libro_Mineria_Sostenible.pdf</a>).</p> <p>Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry (2008) Risk Assessment and Risk Management. Department of Resources, Energy and Tourism, Australian Government. (<a href="http://www.industry.gov.au/resource/Documents/LPSDP/LPSDP-RiskHandbook.pdf">www.industry.gov.au/resource/Documents/LPSDP/LPSDP-RiskHandbook.pdf</a>).</p>	

	<p>Herzig, Christian y Schaltegger, Stefan. 2006. Corportae Sustainability Reporting.</p> <p>Sustainability Reporting in the Mining Sector Current Status and Future Trends.</p> <p>United Nations Environment Programme, 2020.</p>
--	---

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1	Institucionalidad y Regulaciones Ambientales (y sociales) - Estándares Globales	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
<p>2.1. Marco regulatorio externo dentro del cual debe operar la actividad minera.</p> <p>2.2. Construcción del marco institucional y regulatorio que ordena la gestión pública de la sustentabilidad.</p> <p>2.3. Bases constitucionales, las instituciones relevantes y cuál ha sido su evolución, cuáles son los principales instrumentos de gestión ambiental (prevención, control y corrección).</p> <p>2.4. Principales acuerdos y tratados internacionales, incluyendo los ODS. Estándares globales que se están instalando y su rol complementario a las regulaciones nacionales.</p> <p>2.5. Sistema de evaluación ambiental</p> <p>2.6. Regulaciones sectoriales: Reglamento de depósitos de relaves y Global Tailings Standard; Ley de cierre de faenas mineras.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Analiza el marco legal y regulatorio de la minería, considerando el contexto constitucional respecto de los derechos de las personas y valor del medio ambiente).</li> <li>Relaciona la institucionalidad ambiental con los instrumentos de regulación, considerando el sistema de evaluación de impacto ambiental.</li> <li>Identifica los pasos a seguir para la aprobación ambiental de un proyecto minero, describiéndolos.</li> <li>Determina si para un caso concreto corresponde realizar un estudio o una declaración de impacto ambiental, distinguiendo ambos conceptos.</li> </ol>	
Bibliografía de la unidad		<p>Ministerio del Medio Ambiente - Informe del estado del medio ambiente (2020) Capítulo 2: Institucionalidad ambiental y desarrollo sustentable. DS40/2013: Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental</p> <p>Ley 19.300 – Ley de Bases del Medio Ambiente (1994)</p>	

	<p>Ley 20.417 – Modifica la ley de Bases del Medio Ambiente (2010)</p> <p>DECRETO SUPREMO Nº 248/2007: Reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre, de los depósitos de relaves</p> <p>Ley 20.551 - Ley de cierre de faenas mineras</p> <p>DS132/2002 – Reglamento de Seguridad Minera</p> <p>Global Industry Standard on Tailings Management (2020) – Global Tailings Review.</p>
--	---

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2	Gestión ambiental de los proyectos mineros	4 semanas
<b>Contenidos</b>		<b>Indicador de logro</b>	
<p>3.1. Conceptos básicos: aspectos e impactos ambientales; identificación caracterización y evaluación de impactos.</p> <p>3.2. Gestión ambiental desde la perspectiva del proyecto, en todas sus etapas, desde el diseño hasta el cierre.</p> <p>3.3. Necesidad de un levantamiento de información ambiental desde la fase de exploración, la oportunidad de aplicar un diseño orientado al medio ambiente (DFE o Design for Environment) y de un diseño orientado al cierre.</p> <p>3.4. Etapas y contenidos del Estudio de Impacto Ambiental (desde la perspectiva legal y como verdadero instrumento preventivo).</p> <p>3.5. Gestión ambiental basada en el mejoramiento continuo y en una política de sustentabilidad, con metas y actividades definidas.</p> <p>3.6. Planificación e implementación del cierre y posterior rehabilitación.</p>		<p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Formula los términos de referencias para contratar los diferentes estudios previos requeridos para un estudio de impacto ambiental de un proyecto minero, considerando el impacto y la gestión ambiental.</li> <li>2. Identifica los pasos a seguir en la implementación y operación de la gestión de la sustentabilidad para una empresa de la industria minera.</li> <li>3. Relaciona los principios y herramientas de la gestión ambiental con la estructura organizacional de la empresa minera, considerando sistemas de gestión, etapas de implementación, auditorías y revisión.</li> </ol>	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		Vesilind, P.A. y Morgan, S.M. 2004. Introduction to environmental engineering. Brooks/Cole-Thomson Learning. 2nd Edition.	

	<p>Oyarzún J. y Oyarzún R (2011) Minería sostenible: principios y prácticas. Ediciones GEMM, Aula2punto.net (<a href="http://www.aulados.net/GEMM/Libros_Manuales/Libro_Minería_Sostenible.pdf">www.aulados.net/GEMM/Libros_Manuales/Libro_Minería_Sostenible.pdf</a>).</p> <p>Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry (2008) Risk Assessment and Risk Management. Department of Resources, Energy and Tourism, Australian Government. (<a href="http://www.industry.gov.au/resource/Documents/LPSDP/LPSDP-RiskHandbook.pdf">www.industry.gov.au/resource/Documents/LPSDP/LPSDP-RiskHandbook.pdf</a>).</p> <p>Tilton, John y Guzmán, J. I. 2016. Public Policy in Mineral Economics and Policy. RFF Press.</p> <p>Ayuk et al 2020. Mineral Resource Governance in the 21st century. UN Environment Programme and International Resource Panel.</p> <p>Guía para la descripción de proyectos de desarrollo minero de Cu y Au-Ag – Servicio de Evaluación Ambiental SEA (2017).</p> <p>Ley de cierre de faenas mineras.</p>
--	--

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA2, RA7	Gestión social de los proyectos mineros	3 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Impactos sociales y su evaluación. 4.2. Licencia social para operar. 4.3. El consentimiento previo, libre e informado. 4.4. Gestión social del proyecto minero en sus distintas etapas. 4.5. Etapa muy temprana con levantamiento de información y con la implementación de mecanismos de consulta y participación de las comunidades. 4.6. El enfoque de derechos humanos en minería. 4.7. Pueblos indígenas.		El/la estudiante:  1. Identifica las implicaciones éticas de la Responsabilidad Social Empresarial (RSE), considerando su relación con la estructura organizacional de la empresa minera. 2. Determina el papel crítico de la aceptación social en la continuidad operativa de la empresa minera, considerando procesos de participación de la comunidad y la sustentabilidad en el financiamiento de proyectos. 3. Determina las causas que generan conflictos sociales asociados con la minería. 4. Propone estrategias de consulta y participación de las comunidades en el diseño y la operación de los proyectos mineros.	

<p>4.8. El caso de la empresa: Responsabilidad Social Empresarial.</p> <p>4.9. El caso del Gobierno: regulación y desarrollo territorial.</p>	
<p>Bibliografía de la unidad</p>	<p>Owen, John y Deanna Kemp. 2017. Extractive Relations: Countervailing Power and the Global Mining Industry. London: Routledge.</p> <p>Caldeira, Leonardo y de Mattos, Tiago (eds). 2021. Minería en tierras indígenas en Latinoamérica. Belo Horizonte.</p> <p>Maxwell, Philip. 2013. Mining and Local communities in Mineral Economics 2nd ed. AusIMM.</p> <p>Tilton, John y Guzmán, J. I. 2016. Public Policy in Mineral Economics and Policy. RFF Press.</p> <p>Thomson, Ian y Boutilier, Robert. 2011. Social License to Operate in SME Mining Engineering Handbook 3rd ed. Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc.</p> <p>Franks, Daniel (2012). Social impact assessment of resource projects. International Mining for Development Centre. Mining for Development: Guide to Australian Practice.</p> <p>Convenio 169 de la OIT sobre pueblos indígenas y tribales.</p>

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA4, RA7, RA9	Desafíos de la sustentabilidad en minería - Construyendo la minería del futuro	3 semanas
<b>Contenidos</b>		<b>Indicador de logro</b>	
5.1. Grandes desafíos de la minería del mañana: Agua. Energía, Residuos Mineros y Comunidades. 5.2. Tendencias y nuevos desarrollos en estos distintos ámbitos. 5.3. Repensar los procesos mineros del futuro, aplicando los conceptos de innovación orientados hacia una mayor sustentabilidad. 5.4. Importancia de la aceptación social de la minería a través de una real participación de las comunidades y de una mayor inclusión, así como desafíos de igualdad de género e inclusión laboral y de derechos humanos.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Analiza los principales desafíos que enfrenta la industria minera en relación con la sustentabilidad ambiental y social.</li> <li>2. Define una estrategia para mejorar la sustentabilidad de los proyectos mineros.</li> <li>3. Propone, a nivel conceptual, soluciones innovadoras para diseñar y operar los proyectos mineros de manera más sustentable.</li> </ol>	
<b>Bibliografía de la unidad</b>		Owen, John y Deanna Kemp. 2017. Extractive Relations: Countervailing Power and the Global Mining Industry. London: Routledge.  Oyarzún J. y Oyarzún R (2011) Minería sostenible: principios y prácticas. Ediciones GEMM, Aula2punto.net ( <a href="http://www.aulados.net/GEMM/Libros_Manuales/Libro_Mineria_Sostenible.pdf">www.aulados.net/GEMM/Libros_Manuales/Libro_Mineria_Sostenible.pdf</a> )  Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry (2008) Risk Assessment and Risk Management. Department of Resources, Energy and Tourism, Australian Government. ( <a href="http://www.industry.gov.au/resource/Documents/LPSDP/LPSDP-RiskHandbook.pdf">www.industry.gov.au/resource/Documents/LPSDP/LPSDP-RiskHandbook.pdf</a> ).	

#### E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias de enseñanza:

- Clases expositivas.
- Lectura de textos especializados.
- Seminarios.
- Presentaciones orales.

- Estudio de casos.

## F. Estrategias de evaluación:

El curso tiene distintas instancias de evaluación entre las que se pueden mencionar:

- Análisis de caso.
- Ejercicios (por ejemplo, aplicación de instrumentos legales).
- Presentaciones.
- Informes.

*Al inicio de cada semestre, el cuerpo académico informará sobre los tipos de evaluación, la cantidad y las ponderaciones correspondientes.*

## G. Recursos bibliográficos:

### Bibliografía obligatoria:

- [1] [Cellino]  
Miguel Cellino – Responsabilidad social y familiar en la minería del siglo XXI – Minerales Nº 265, septiembre 2009.
- [2] [COCHILCO1]  
COCHILCO (2008) – Buenas prácticas y uso eficiente del agua en la industria minera.
- [3] [COCHILCO2]  
COCHILCO (2009) – Consumo energético y emisiones de gases de efecto invernadero de la minería del cobre de Chile.
- [4] DS132/2002 – Reglamento de Seguridad Minera.
- [5] DS195/2001 – Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
- [6] [Geo Chile]  
Informe País: estado del medio ambiente en Chile 2005: Geo Chile / Universidad de Chile, Instituto de Asuntos Públicos, Centro de Análisis de Políticas Públicas. 371 p.
- [7] [Instituto Tecnológico Geominero]  
Instituto Tecnológico Geominero de España (1999) – Manual de Restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería.
- [8] [ISO14.001]  
Norma ISO14.001 (2004) – Sistemas de gestión ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- [9] [ISO26000].  
ISO 26000 – Directrices para la Responsabilidad Social.
- [10] Ley 19.300 – Ley de Bases del Medio Ambiente (1994).
- [11] Ley 20.417 – Modifica la ley de Bases del Medio Ambiente (2010).
- [12] Ley de cierre de faenas mineras.
- [13] [LPSPDP]  
Leading Practice Sustainable Development Program for the Mining Industry (2008) Risk Assessment and Risk Management. Department of Resources, Energy and Tourism,

Australian Government. ([www.industry.gov.au/resource/Documents/LPSDP/LPSDP-RiskHandbook.pdf](http://www.industry.gov.au/resource/Documents/LPSDP/LPSDP-RiskHandbook.pdf)).

[14] [OCDE/CEPAL]

OCDE/CEPAL (2005) - Evaluaciones del desempeño ambiental Chile. Organización de Cooperación y Desarrollo Económico. 246 p.

[15] [Oyarzún]

Oyarzún J. y Oyarzún R (2011) Minería sostenible: principios y prácticas. Ediciones GEMM, Aula2punto.net ([www.aulados.net/GEMM/Libros\\_Manuales/Libro\\_Mineria\\_Sostenible.pdf](http://www.aulados.net/GEMM/Libros_Manuales/Libro_Mineria_Sostenible.pdf)).

#### H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso

Vigencia desde:	Primavera, 2022
Elaborado por:	Jacques Wiertz, Andreina García
Validado por:	Validación académico par: Emilio Castillo, Luis Felipe Orellana, Leandro Voisin Validación CTD de Minas
Revisado por:	Área de Gestión Curricular