

PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
IQ5423-1	Estabilidad Química de Depósitos de Relaves			
Nombre en Inglés				
Tailings Disposal Facilities Chemical Stability				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	1,5	7
Requisitos			Carácter del Curso	
Química gral., termodinámica, reactores o equivalentes			Electivo	
Resultados de Aprendizaje				
Proponer diseños de Operación y de Cierre de Depósitos de Relaves para satisfacer las exigencias de Estabilidad Química, de acuerdo a la Ley, en base a los mejores principios de diseño.				

Metodología Docente	Evaluación General
Las clases se dictarán utilizando presentaciones y la web. La cátedra hará hincapié en pautas generales y análisis de casos que ilustren los conceptos. Los alumnos deben hacer ejercicios dirigidos y, cuando corresponda, aplicarlos a su proyecto.	3 notas de trabajos asignados (tanto individuales como grupales) con valor del 20% y Examen con aporte del 40% (sujeto a modificaciones por instrucciones de la Escuela)
Presentación de 2 trabajos de cada alumno, dentro de las semanas	2 notas de presentaciones con ponderación del 40% (20% cada una)

Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Introducción a la generación de relaves de flotación de minerales de sulfuros metálicos	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Minería de sulfuros de metales de baja ley; proceso de flotación; balance de especies del yacimiento y del producto concentrado; balance cuantitativo de masa, formas de impacto ambiental de los residuos mineros, análisis de casos.	Comprender, distinguir y cuantificar Relaves Mineros. Demostrar los impactos de los casos chilenos más conocidos	Internet; sitio del SERNAGEOMIN, material del curso

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Introducción a la Regulación Legal de residuos mineros, especialmente, relaves	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Regulación de desechos sólidos en Chile (DS148) y de los Relaves mineros (DS248), además de Ley de Cierre de Faenas Mineras, en lo pertinente.	Conocer las limitaciones reglamentarias al diseño de proyectos de relave minero y las implicaciones para el Plan de Cierre	DS148/2004 DS248/2007 Ley 20551/2011

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Caracterización geoquímica de relaves chilenos	2
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Toma de muestras y métodos	Conocer la caracterización geoquímica de relaves chilenos y describir las características químicas de los relaves de la minería chilena	Internet, web Sernageomin

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
E	Presentación de trabajos de alumnos	1
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
Presentación de trabajos para evaluación del curso	Exponer resultados de análisis de las condiciones de los relaves chilenos	Material del curso y SERNAGEOMIN

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Química de la estabilidad química; reacciones de generación de ácido por oxidación de sulfuros y equilibrio químico	3
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía

<p>Reacciones de generación de ácido por oxidación con oxígeno y con hierro férrico.</p> <p>Componentes biológicas de la generación de ácido.</p> <p>Lixiviación de metales y Equilibrio químico en función del pH.</p>	<p>Conocer y explicar la generación de ácido en relaves, distinguiendo las cinéticas según el oxidante.</p> <p>Describir la evolución de metales pesados en relaves. Describir la lixiviación bacteriana de sulfuros de hierro u otros metales</p>	<p>Guía GARD</p> <p>Guía MEND</p> <p>Apuntes profesor.</p>
---	--	--

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
5	Simulación de especiación en equilibrio	1	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Revisión de equilibrio químico en especies metálicas.</p> <p>Ejemplos de cálculo de especiación en soluciones de diversa complejidad, para resolver equilibrios en multitud de componentes y frente a cambios en el pH de la solución. Efecto de la salinidad y conductividad. Efecto del Eh.</p>		<p>Comprender sistemas químicos en condiciones de incertidumbre. Capacidad de explicar equilibrios químicos cuantitativos. Capacidad de simular cambios de equilibrios en función del pH.</p>	<p>Manuales Phreeq-c</p> <p>Literatura de especiación química</p> <p>Literatura de termodinámica química</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
6	Análisis de casos de fracasos de estabilidad química	3	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Casos internacionales de inestabilidad química y soluciones propuestas.</p> <p>Análisis de costos, de impacto ambiental e impacto económico.</p> <p>Casos nacionales</p>		<p>Comprender los riesgos asociados a la estabilidad química, identificando los elementos químicos y fisicoquímicos de proyectos de relaves. Proponer métodos y estrategias de operación del plan minero y del depósito de relaves para facilitar la estabilidad química.</p>	<p>Naciones unidas; ICOLD; SERNAGEOMIN</p>

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas	
E	Presentación de trabajos de alumnos	1	
Contenidos		Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
<p>Presentación de trabajos finales para evaluación del curso</p>		<p>Exponer resultados de análisis y diseño de soluciones y aplicaciones de los depósitos de relaves.</p>	<p>Material del curso, internet y SERNAGEOMIN</p>

Bibliografía General	
<p>SERNAGEOMI; www.sernageomin.cl</p> <p>The GARD guide: www.gardguide.com</p> <p>MEND guide: https://www.alnap.org/help-library/the-mend-guide-comprehensive-guide-for-</p>	

planning-mass-evacuations-in-natural-disasters

Estándares mundiales: <https://globaltailingsreview.org/>

Roche, C., Thygesen, K., Baker, E. (Eds.) 2017. *Mine Tailings Storage: Safety Is No Accident*. A UNEP Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme and GRID-Arendal, Nairobi and Arendal, www.grida.no

Piotr Rzymiski, Piotr Klimaszyk, Włodzimierz Marszelewski, Dariusz Borowiak, Mirosław Mleczek, Kamil Nowiński, Bożena Pius, Przemysław Niedzielski, and Barbara Poniedziałek; **The chemistry and toxicity of discharge waters from copper mine tailing impoundment in the valley of the Apuseni Mountains in Romania**, *Environ Sci Pollut Res Int.* 2017; 24(26): 21445–21458; Published online 2017 Jul 25.

Vigencia desde:	01/09/2020; versión 4, 1 agosto 2024.
Elaborado por:	Albert Zeppelin
Revisado por:	Albert Zeppelin