

### PROGRAMA DE CURSO

Código	Nombre			
MI5022	ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DE PROCESOS MINERALÚRGICOS			
Nombre en Inglés				
Mineral Process Analysis and Simulation				
SCT	Unidades Docentes	Horas de Cátedra	Horas Docencia Auxiliar	Horas de Trabajo Personal
6	10	3	1	6
Requisitos			Carácter del Curso	
MI4040 Análisis Estadístico y Geoestadístico de datos			Opcional para carrera de Ingeniería Civil de Minas	
MI5021 Ingeniería del Procesamiento de Minerales				
Resultados de Aprendizaje				
Al final del curso el estudiante demuestra que:				
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplica la modelación por balance poblacional, la modelación empírica y tipo ARMAX a las operaciones de procesamiento de minerales.</li> <li>2. Modela y simula unidades de proceso y circuitos simples con el fin de evaluar su comportamiento e interacciones en el procesamiento de minerales.</li> <li>3. Concilia datos y ajusta balances máxicos a datos experimentales obtenidos en plantas de procesos y en pruebas de laboratorio y de pilotaje.</li> <li>4. Evalúa distintas configuraciones de proceso utilizando simuladores de procesos.</li> </ol>				

Metodología Docente	Evaluación General
<p>Las estrategias metodológicas que se utilizan son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases expositivas</li> <li>• Actividades en clase</li> <li>• Clases auxiliares</li> <li>• Laboratorios</li> </ul>	<p>Las instancias de evaluación son:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Prueba escrita de desarrollo.</li> <li>2. Desarrollo de investigaciones y proyectos</li> <li>3. Exposiciones durante las sesiones de clases.</li> <li>4. Desarrollo de laboratorios computacionales.</li> <li>5. Presentación de informes.</li> </ol> <p>El curso se evaluará sobre la base de una nota de control (<b>NC</b>) y una nota de proyectos, laboratorios y presentaciones (<b>NA</b>).</p> <p>La nota de control se obtendrá con el promedio de 1 nota de prueba parcial (<b>P</b>) y 1 nota de examen (<b>EX</b>) que incluirá toda la materia.</p> <p>La nota final (<b>NF</b>) se obtendrá de acuerdo con la siguiente ponderación:</p> <p><b>NF = 0,4 · NC + 0,6 · NA</b></p>

### Unidades Temáticas

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
1	Introducción a la modelación de procesos	0,5 sem
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
1.1 Usos de los modelos de proceso. 1.2 Importancia del análisis de procesos vía simulación.	El estudiante demuestra que: 1. Explica la importancia del modelamiento y del análisis de procesos vía simulación, en el ámbito del procesamiento de minerales.	[King, Cap. 1]  [Casali y Vallebuona, Cap.1]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
2	Análisis, conciliación de datos y ajuste de balances	2,5 sem
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
2.1 Análisis y filtro de datos experimentales. 2.2 Minimización de función objetivo y multiplicadores de Lagrange. 2.3 Determinación de modelos de error	El estudiante demuestra que: 1. Aplica las técnicas de análisis y filtrado de datos, y de conciliación de datos y ajustes de balances para generar información sobre un proceso.	[Himmelblau, Caps. 2 y 3]  [Wills, Cap. 3]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
3	Modelos de balance poblacional	1,5 sem
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
3.1 Vector de estado. 3.2 Ecuaciones de balance poblacional. 3.3 Funciones de 'nacimiento' y 'muerte'.	El estudiante demuestra que: 1. Aplica las técnicas del modelamiento por balance poblacional en la generación de modelos de las operaciones.	[Ramkrishna]  [Casali y Vallebuona, Caps. 2 y 4]  [King, Cap. 2]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
4	Modelos empíricos y ARMAX.	1,5 sem
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
4.1 Validación de modelos empíricos. 4.2 Método de regresión por pasos	El estudiante demuestra que: 1. Aplica las técnicas de modelación por regresión lineal múltiple y por regresión por pasos en la generación de modelos de las operaciones.	[Casali y Vallebuona, Cap. 3]  [Himmelblau, Caps. 4, 5, 6 y 7]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
5	Modelación y simulación de unidades de proceso y de circuitos simples.	2 sem
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
5.1 Modelación de etapas de conminución. 5.2 Modelación de etapas de clasificación. 5.3 Modelación de etapas de flotación. 5.4 Modelación de etapas de separación sólido-líquido. 5.5 Modelación de etapas de manejo de materiales.	El estudiante demuestra que: 1. Aplica los métodos de modelamiento para representar las principales operaciones unitarias del procesamiento de minerales.	[Gupta & Yan, Cap. 10]  [Kawatra, Cap 5]  [Casali y Vallebuona, Cap. 4]  [King]  [Napier-Munn et al.]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
6	Uso de simuladores de proceso.	4 sem
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
6.1 Simulador de procesos de conminución (JKSimMet). 6.2 Simulador de procesos de flotación (JKSimFloat). 6.3 Simulador de procesos (ModSim).	El estudiante demuestra que: 1. Utiliza simuladores de proceso con el fin de evaluar su comportamiento y las interacciones entre sus componentes. 2. Diseña diagramas de flujo y ajusta parámetros de los modelos unitarios, como apoyo para la ingeniería de proyectos.	[Mular et al., Cap. 4]  [King]  [Napier-Munn et al.]

Número	Nombre de la Unidad	Duración en Semanas
7	Análisis de procesos vía simulación	3 sem
Contenidos	Resultados de Aprendizajes de la Unidad	Referencias a la Bibliografía
7.1 Análisis de modificaciones de circuitos. 7.2 Optimización de operaciones.	El estudiante demuestra que: 1. Aplica los criterios de análisis de procesos, utilizando simuladores como representación de una planta, para el análisis diagnóstico de las operaciones.	[Mular et al., Cap. 4]  [Kawatra, Cap 5]  [Himmelblau, Cap. 8]

Bibliografía General

[King]

*R. P. King*; **Modeling & Simulation of Mineral Processing Systems. Buttehworth-Heinemann, 2001.**

[Ramkrishna]

*D. Ramkrishna*; **Population Balances: Theory and Applications to Particulate Systems in Engineering. Academic Press, 1<sup>st</sup> edition, 2000.**

[Gupta & Yan]

*A. Gupta, D Yan*; **Mineral Processing Design and Operation: An Introduction. Elsevier Science, 1st edition, 2006.**

[Kawatra]

*S. K. Kawatra*; **Advances in Comminution. Society of Mining Metallurgy and Exploration, 2006.**

[Mular et al.]

*A. Mular, D. Halbe and D. Barrat, Eds.*; **Mineral Processing Plant Design, Practice and Control, Vol. 1 y 2. SME, 2002.**

[Napier-Munn et al.]

*T.J. Napier-Munn, S. Morrell, R. Morrison and T. Kojovic*; **Mineral Comminution Circuits: Their Operation and Optimisation. JKMRRC, 1996.**

[Casali y Vallebuona]

*A. Casali, G. Vallebuona*; **Apuntes del curso Modelación de Procesos Mineralúrgicos, Cátedra de Procesamiento de Minerales, 1995.**

[Himmelblau]

*D. Himmelblau*; **Process Analysis by Statistical Methods, Sterling Swift, Pub. Co., 1970.**

[Wills]

*B. A. Wills*; **Mineral Processing Technology. 6<sup>a</sup> Edición, Butterworth - Heinemann. 1997.**

Vigencia desde:	Primavera 2011
Elaborado por:	Willy Kracht y Aldo Casali
Revisado por:	Aldo Casali y Willy Kracht Área de Desarrollo Docente (ADD)