



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### ANTECEDENTES GENERALES

---

Carrera	INGENIERIA EJECUCION EN MINAS	
Nombre de la asignatura	MINERALURGIA	
Código de la asignatura	MN631	
Año/Semestre	SEXTO SEMESTRE	
Coordinador Académico	Felipe Sepúlveda Unda	
Equipo docente	Felipe Sepúlveda Unda	
Área de formación	FORMACION PROFESIONAL	
Horas de dedicación	Horas teóricas	Cero
	Horas teórico practicas	Cuatro
	Horas ejercicio	Cero
	Horas de laboratorio	Cero
Asignatura Previa	MN211 INTROCUCCION A LA MINERIA MN532 MECANICA DE FLUIDO	
Fecha de inicio	Formato de fecha larga (ej. 01 de enero de 2013)	
Fecha de término	Formato de fecha larga (ej. 17 de julio de 2013)	

### DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

---

#### Objetivo general

---

Incorporar en los estudiantes los conceptos básicos de Mineralurgia. En ese objetivo deberán ser capaz de identificar las máquinas y circuitos utilizados en los diferentes procesos de la Mineralurgia; describir las variables de operación y su implicancia con las variables de rendimiento; calcular balances de masa y variables de rendimiento de los circuitos; diseñar a nivel de ingeniería conceptual circuitos de molienda-clasificación, espesamiento y flotación.

### UNIDADES DE APRENDIZAJE

---

#### UNIDAD I: INTRODUCCION

#### OBJETIVOS

Descripción de los procesos de beneficio de minerales. Identificación de las operaciones mecánicas (reducción de tamaño, concentración, separación sólido-líquido).

#### CONTENIDO

- 1.1.- Introducción al beneficio de minerales.
- 1.2.- Operación de reducción de tamaño.
- 1.3.- Operación de Concentración.
- 1.4.- Operaciones de separación sólido-líquido.

### UNIDAD II: TAMAÑO DE PARTICULA Y CARACTERIZACION DE PULPAS

#### OBJETIVOS

Definir los conceptos de tamaño de partícula y funciones de distribución. Calcular las funciones de distribución de tamaño. Identificar los métodos utilizados para medir tamaño de partícula. Calcular parámetros de los modelos matemáticos para las funciones de distribución. Definir las variables de caracterización de una pulpa. Calcular los valores de las variables de caracterización.

#### CONTENIDO

- 2.1.- Tamaño de partícula.
- 2.2.- Funciones de distribución en un sistema particulado, acumulativo pasante y acumulativo retenido.
- 2.3.- Descripción de métodos de medición de laboratorio (tamizaje) y métodos de medición en línea.
- 2.4.- Ajuste de los modelos matemáticos de la función acumulativo pasante (Schuhmann, Rosin-Ramler, Tres parámetros y otros).
- 2.5.- Definición de las variables: densidad de pulpa, fracción en peso, fracción en volumen y dilución.
- 2.6.- Cálculos de las variables de concentración de pulpa.
- 2.7.- Medición de las variables de concentración de pulpa en laboratorio y en línea.

### UNIDAD III: AJUSTE DE BALANCES DE MASA EN SISTEMAS MULTICOMPONENTES

#### OBJETIVOS

Ajustar balance de masa en sistemas de un componente. Ajustar balances de masa en sistemas multicomponentes. Ajustar el balance de masa total y por género.

#### CONTENIDO

- 3.1.- Definición de conceptos de nodo corrientes y circuitos.
- 3.2.- Ajuste de balance multicomponente en un único nodo. Balance de masa total; balance por géneros.
- 3.3.- Matriz de configuración de un circuito.
- 3.4.- Ajuste de balance de masa en un circuito compatible; balance de masa total; balance por géneros.
- 3.5.- Ajuste de balance de masa en un circuito redundante; balance de masa total; balance por géneros.

3.6.- Planteamiento y resolución de un problema general.

#### UNIDAD IV: TRITURACION Y MOLIENDA

##### OBJETIVOS

Identificar las tecnologías utilizadas en la reducción de tamaño. Identificar variables operacionales de mayor importancia en las diferentes tecnologías. Presentar los modelos matemáticos propuestos para explicar la reducción de tamaño.

##### CONTENIDO

- 4.1.- Maquinarias y equipos utilizados en la trituración. Chancadores de mandíbula, giratoria, cono, de Martillo, etc.
- 4.2.- Consideraciones operacionales en relación a la trituración.
- 4.3.- Maquinarias y equipos utilizados en molienda de minerales, bolas, barras, SAG.
- 4.4.- Consideraciones operacionales en relación a la molienda.
- 4.5.- Modelo de Fred Bond.

#### UNIDAD V: CLASIFICACION

##### OBJETIVOS

Identificar las tecnologías utilizadas en clasificación por tamaños. Identificar las variables de operación de un hidrociclón. Calcular las variables de rendimiento (eficiencia diferencial, corregida y reducida). Calcular balances de masa en sistemas de molienda-clasificación.

##### CONTENIDO

- 5.1.- Descripción de las tecnologías utilizadas (harneros, clasificadores mecánicos, clasificadores hidráulicos, hidrociclón).
- 5.2.- Características estructurales y de separación en un hidrociclón.
- 5.3.- Variables de operación de hidrociclones.
- 5.4.- Ajuste de balance de masa en un clasificador. Carga circulante.

#### UNIDAD VI: SEPARACION SOLIDO-LIQUIDO

##### OBJETIVOS

Identificar las tecnologías utilizadas en la separación sólido-líquido (espesadores, clarificadores, Filtros, centrífugas). Describir las tecnologías utilizadas en espesamiento y filtración. Identificar y describir las variables de operación de espesamiento.

##### CONTENIDO

- 6.1.- Descripción de la operación de separación sólido-líquido. Tecnologías y objetivos.
- 6.2.- Espesamiento. Descripción de espesadores, floculantes, variables de operación.
- 6.3.- Clarificación, descripción de equipos y variables de operación.
- 6.4.- Descripción de filtros de uso en procesamiento de minerales.

## UNIDAD VII: CONCENTRACION DE MINERALES

### OBJETIVOS

Descripción de la operación de concentración de minerales. Descripción de la concentración gravitacional. Descripción de flotación de minerales.

### CONTENIDO

- 7.1.- Descripción de la operación de concentración, variables de rendimiento, tecnologías y campo de aplicación.
- 7.2.- Flotación de minerales.
- 7.3.- Descripción de la flotación.
- 7.4.- Colectores, espumantes, modificadores.
- 7.5.- Celdas de flotación.
- 7.6.- Interacción colector–mineral. Minerales sulfurados, minerales no-sulfurados.
- 7.7.- Concentración gravitacional.
- 7.8.- Concentración mediante masas vibratorias.
- 7.9.- Concentración mediante Jiggs.
- 7.10.- Concentración en espiral Humphrey y conos Reitcher.
- 7.11.- Otras tecnologías (medios densos, concentrador Knelson, etc.).
- 7.12.- Concentración magnética y electrostática.

## UNIDAD VIII: MODELAMIENTO MATEMATICO DE LAS OPERACIONES MECANICAS

### OBJETIVOS

Identificar modelos utilizados en procesamiento de minerales. Determinar parámetros internos. Utilizar el modelamiento en tareas de diseño, control y optimización de circuitos.

### CONTENIDO

- 8.1.- Introducción al modelamiento matemático. Modelos empíricos, analógicos, fenomenológicos y probabilísticos. Modelos de parámetros distribuido.
- 8.2.- Modelo utilizados en molienda. Modelo cinético para una unidad discontinua. Extensión del Modelo a casos continuos.
- 8.4.- Modelo utilizados en espesamiento.
- 8.5.- Modelos utilizados en flotación. Modelo fenomenológico de Kynch.
- 8.6.- Modelo de flotación. Modelo de García Zúñiga para caso discontinuo y continuo.
- 8.7.- Diseño de unidades y de circuitos.
- 8.8.- Simulación de circuitos de procesamiento.

## METODOLOGÍA Y EVALUACIÓN

---

Enfoque didáctico. Se declara que las estrategias didácticas son centradas en el estudiante y con orientación al desarrollo de competencias.

\* Se proponen de manera general. Se detalla en Guía de Aprendizaje.

Se asume como condición que debe existir consistencia entre la estrategia didáctica y los procedimientos de evaluación.

---

#### BIBLIOGRAFÍA.

---

1.-QUIROZ L., ROBERTO, "Apuntes de clases curso de Mineralurgia", Universidad de Antofagasta, 1999.

2.-AUSTIN L., CONCHA F., "Diseño y simulación de circuitos de molienda y clasificación", Cytel, 1994, Concepción, Chile.

3.-WILLS B.A., "Tecnología de procesamiento de minerales: tratamiento de menas y recuperación metales", Editorial LIMUSA, Mexico, 1994.

4.-CROIZIER RONALD., "Flotation, Theory, reagent and ore testing", Editorial Pergamon Press, 1994.

5.-GUTIERREZ Y SEPULVEDA, "Dimensionamiento y simulación de plantas concentradoras mediante técnicas de simulación matemáticas", CIMM., Santiago, 1987.

---