



## UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL NORTE

### PROGRAMA DE ESTUDIOS

| I. IDENTIFICACIÓN  |                |                         |                    |  |                |                     |                    |
|--|----------------|-------------------------|--------------------|--|----------------|---------------------|--------------------|
| <b>Carrera:</b> Ingeniería Civil Industrial  |                |                         |                    |  |                |                     |                    |
| <b>Unidad responsable:</b> Departamento de Ingeniería Industrial                                 |                |                         |                    |  |                |                     |                    |
| <b>Nombre del curso:</b> Procesos Mineros  |                |                         |                    |  |                |                     |                    |
| <b>Código:</b> DAII 00800  |                |                         |                    |  |                |                     |                    |
| <b>Semestre en la malla:</b> 8   |                |                         |                    |  |                |                     |                    |
| <b>Créditos SCT – Chile:</b> 5   |                |                         |                    |  |                |                     |                    |
| <b>Fecha de actualización:</b> 11 Noviembre 2014   |                |                         |                    |  |                |                     |                    |
| <b>Ciclo de Formación</b>  | Básico         |                         |                    | Profesional  |                |                     | X                  |
| <b>Tipo de Asignatura</b>  | Obligatoria    |                         | X                  | Electiva   |                |                     |                    |
| <b>Clasificación de área de Conocimiento<sup>1</sup></b>   |                |                         |                    |  |                |                     |                    |
| <b>Área:</b> Ingeniería y Tecnología   |                |                         |                    | <b>Sub-área:</b> Otras Ingeniería y Tecnologías                        |                |                     |                    |
| <b>Requisitos</b>  |                |                         |                    |  |                |                     |                    |
| <b>Pre - Requisitos:</b>   |                |                         |                    | <b>Requisito para:</b>   |                |                     |                    |
| <ul style="list-style-type: none"> <li>• Electrotecnia</li> <li>• Mecánica de Fluidos</li> </ul> |                |                         |                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Gestión de activos</li> </ul> |                |                     |                    |
| II. ORGANIZACIÓN SEMESTRAL   |                |                         |                    |  |                |                     |                    |
| <b>Horas Dedicación Semanal (Cronológicas)</b>   |                | <b>Docencia Directa</b> | 4,5                | <b>Trabajo Autónomo</b>  | 3,0            | <b>Total</b>        | 7,5                |
| <b>Detalle Horas Directas</b>  | <b>Cátedra</b> | <b>Ayudantía</b>        | <b>Laboratorio</b> | <b>Taller</b>  | <b>Terreno</b> | <b>Exp. Clínica</b> | <b>Supervisión</b> |
|  | 3,0            | 1,5                     | -                  | -  | -              | -                   | -                  |

<sup>1</sup> Clasificación del curso de acuerdo a la OCDE

### III. DESCRIPCIÓN GENERAL

El alumno podrá describir los procesos mineros y cuantificar sus aspectos productivos, mediante herramienta de estadística, de investigación operativa y de simulación. En este contexto, el alumno aprenderá la base de cada etapa de la cadena de suministro minera, desde el yacimiento, a través de las etapas de concentración y de extracción metalúrgica, con un énfasis particular en la industria chilena de cobre.

### IV. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Identificar las etapas de la cadena de suministro de la industria minera
2. Describir las principales tecnologías que se utilicen en los procesos mineros
3. Explicar los fundamentos físicoquímicos de los procesos metalúrgicos
4. Describir los riesgos de seguridad en personas, equipos y el medio ambiente.
5. Construir balances de masa, energía y de flujo de caja, para describir procesos metalúrgicos.
6. Aplicar técnicas y conceptos de la ingeniería industrial a problemáticas de la minería

### V. UNIDADES TEMÁTICAS

#### 1. Introducción

- Una primera introducción transversal de todos los temas del curso, aprovechando de analogías que existen entre las varias partes

#### 2. Geología, geoestadística y planificación minera

- Incertidumbre en el yacimiento, y su influencia en la planificación minera
- Conceptos de geometalurgia, dando la visión sistémica que relacionando extracción minera con operaciones de aguas abajo

#### 3. Extracción minera

- Tecnología utilizado en la minería
- Comparaciones entre minería subterránea y a cielo abierto

#### 4. Concentración de minerales

- Conminución, flotación, filtración, tratamiento de relaves
- Base físicoquímica de la flotación
- Otras formas de separación (por gravedad, magnetismo, etc.)

#### 5. Piro e hidrometalurgia

- Sulfuros, óxidos y otros tipos de minerales
- Secado/tostación, fusión, conversión, piro-rifeno, moldeo, electro-refino
- Lixiviación, extracción por solventes, precipitación/electro-obtención

| VI. MATRIZ DE RELACIÓN   |   |   |   |  |
|--------------------------|---|---|---|--|
| PERFIL                   | RESULTADOS DE APRENDIZAJE   | CONTENIDOS  | METODOLOGÍA   | EVALUACIÓN   |
| 1.2<br>2.3<br>4.3<br>4.4 | Identificar las etapas de la cadena de suministro de la industria minera                    | Unidad 1:<br>Introducción   | Apuntes, lecturas   | Pruebas y tareas que piden explicar las varias partes de algunos procesos  |
| 1.2                      | Describir las principales tecnologías que se utilicen en los procesos mineros               | Unidades 3, 4 y 5:<br>Extracción minera, Concentración de minerales, Piro y hidrometalurgia                                 | Apuntes, lecturas, y quizás una visita al terreno   | Pruebas y tareas que piden explicar las varias partes de algunos procesos  |
| 1.1<br>1.2               | Explicar los fundamentos fisicoquímicos de los procesos metalúrgicos                        | Unidades 4 y 5:<br>Concentración de minerales, Piro y hidrometalurgia   | Apuntes, lecturas   | Pruebas y tareas que piden explicar las varias partes de algunos procesos  |
| 1.3<br>4.1               | Describir los riesgos de seguridad en personas, equipos y el medio ambiente                 | Unidades 3, 4 y 5:<br>Extracción minera, Concentración de minerales, Piro y hidrometalurgia                                 | Apuntes, lecturas, y quizás una visita al terreno (incluso las capacitaciones de seguridad)                               | Pruebas y tareas que piden explicar las varias partes de algunos procesos  |
| 1.2<br>2.1<br>3.1        | Construir balances de masa, energía y de flujo de caja para describir procesos metalúrgicos | Unidades 4 y 5:<br>Concentración de minerales, Piro y hidrometalurgia   | Demostraciones en clase / ayudantías  | Pruebas con cálculos breves, tareas con cálculos/computaciones más extensas, por último un proyecto relacionado con caso de estudio  |
| 1.3<br>3.1<br>3.2        | Aplicar técnicas y conceptos de la ingeniería industrial a problemáticas de la minería      | Unidades 2, 4 y 5:<br>(Geología, geoestadística y planificación minera), Concentración de minerales, Piro y hidrometalurgia | Lecturas y ejemplos de problemas resueltos (quizás unos repasos muy breves). Las lecturas serán principalmente en inglés. | Pruebas con cálculos breves, tareas con cálculos/computaciones más extensas, por último un proyecto relacionado con caso de estudio. Tendrán que prepara un resumen ejecutivo en inglés. |

## VII. MATERIAL DIDÁCTICO Y BIBLIOGRAFÍA

### **Textos Guía:**

- Hartman, Introductory Mining Engineering, 2002
- Schlesinger, King, Sole, Davenport, King, Extractive Metallurgy of Copper, 2011.

### **Textos Complementarios:**

- Gill, Nonferrous Extractive Metallurgy, 1980
- King, Modeling and Simulation of Mineral Processing Systems, 2001
- Lee, Chemical Thermodynamics of Metals and Materials, 1999

### **Software**

- Excel
- Herramienta de programación matemática (Lingo, por ejemplo)
- Arena