



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas y Naturales  
 Departamento: Minería  
 Área: Minería

(Programa del año 2005)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 01/12/2005 12:32:33)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
METALURGIA EXTRACTIVA	ING. EN MINERIA	12/98	3	2c

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
---------	---------	-------	------------

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
60 Hs	30 Hs	20 Hs	10 Hs	4 Hs

Tipificación	Periodo
B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio	2 Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
09/08/2005	12/11/2005	15	60

### IV - Fundamentación

#### FUNDAMENTACION

La inclusión de METALURGIA EXTRACTIVA, en la currícula de la carrera de Ingeniería de Minas esta justificada a partir de la temática especial que ella trata, a saber, la introduccion a la hidrometalurgia y Pirometalurgia. Los metales y minerales de importancia comercial se encuentran solo muy raras veces en el estado natural en formas y grados de purezas que su utilización practica exige, pues, casi sin excepción están mezclados, con otros de diferente valor. Por tanto tenemos que proceder a separarlos de estas sustancias desprovistas de valor a través de métodos físicos o procedimientos químicos. Aprovechando las características y propiedades de los minerales, es que se desarrollaron diferentes métodos de separación y concentración, los cuales deben ser asistidos por equipos y maquinarias específicas. Si el proceso de recuperación de componentes valiosos de la matriz rocosa se produce por medio de reacciones químicas en solución acuosa, se define entonces la hidrometalurgia. Cuando las reaciones se producen en el seno de la roca fundida a altas temperaturas estamos en presencia de la Pirometalurgia.

Metalurgia Extractiva es una materia del tercer año de la Carrera de Ingeniería de Minas que se dicta en el segundo cuatrimestre. la correlativas inmediata posterior es Mineralurgia, y como correlativa inmediata anterior Química I y II. Las unidades temáticas a desarrollar están basadas en los contenidos mínimos de la materia.

### V - Objetivos

#### PROPOSITOS

Las operaciones de separación y concentración tienen vinculación directa con el Tratamiento de Minerales. El objetivo general de esta materia, es proveer los medios a modo de introduccion, necesarios para que los alumnos, puedan

comprender los contenidos de las materias específicas del área de tratamiento de minerales

Entre los objetivos particulares podemos mencionar:

· Hacer que los alumnos internalicen las relaciones conceptuales y procedimientos que se aplican en la Hidrometalurgia y pirometalurgia

.

\* Desarrollar en el estudiante el interés por la investigación y desarrollo de procesos mineros.

\* Dar los conocimientos fundamentales que permitan al alumno elaborar un estudio básico del procesamiento de un mineral.

\* Brindar los conocimientos básicos del desarrollo sostenible y de la interacción Desarrollo Minero y Ambiente.

Al finalizar el curso se espera que el alumno logre y/o confirme destrezas que le permitan expresarse con propiedad utilizando términos de la Ciencia y la Técnica Minera y desarrollar una conducta que le permita participar en trabajos de equipo.-

Es importante destacar que los trabajos prácticos correspondientemente a esta materia son de gabinete y de laboratorio, pues a través de la ejecución de los mismos se logra internalizar los conceptos básicos de la carrera

## VI - Contenidos

**Contenidos mínimos: Fundamentos de la metalurgia extractiva. Operaciones y procesos de la pirometalurgia. Operaciones y procesos de la hidrometalurgia.**

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

1- Resolución de problemas de procesos de fusión y solidificación de metales, sus aleaciones, caso del hierro.

2- Problemas sobre equilibrio de fases. Aplicación de la Regla de la palanca. Diagrama de Equilibrio.

3- Problemas de Estequiometría.

4- Elaboración y preparación en laboratorio de un sistema de lixiviación por Percolación.

5- Cálculo de la carga de un Alto Horno.

## VIII - Régimen de Aprobación

Régimen de aprobación

PARA PROMOCIONAR SE REQUIERE EL 100 % DE ASISTENCIA A LAS CLASES TEÓRICAS PRÁCTICAS, LA APROBACIÓN DEL 100 % DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS Y LA PRESENTACIÓN DE LA CARPETA DE T. PRÁCTICOS. LA APROBACIÓN DE LA TOTALIDAD DE LOS PARCIALES.

PARA REGULARIZAR SE REQUIERE EL 80 % DE LA ASISTENCIA A LAS CLASES TEÓRICO PRÁCTICAS, LA APROBACIÓN DEL 100% DE LOS TRABAJOS PRÁCTICOS Y LA PRESENTACIÓN DE LA CARPETA DE T. PRÁCTICOS. POSTERIORMENTE LA EVALUACIÓN DEL EXAMEN FINAL.

## IX - Bibliografía Básica

[1] BIBLIOGRAFÍA

[2] 1. -Introducción al Procesamiento de Minerales - ERROL G. KELLY & DAVID J. SPOTTISWOOD, 1990.

[3] 2. -Minería Química - Autores Varios, 1991.

- [4] 3. -Metalurgia Extractiva No Ferrosa - CHARLES BURROUGHS GILL, 1989.
- [5] 4. -The Chemistry of Gold Extration - JHON MARSDEN & IAIN HOUSE, 1991.
- [6] 5. -Hidrometalurgia Parte I y II - H. HAUNG, G. TWIDWEL & D. MILLER, Traducido por: LUIS M. CHIA AQUIJE & JUAN F. CHIA AQUIJE.
- [7] 6. -El Cobre, Metalurgia Extractiva - A. K. BISWAS & W. G. DAVENPORT, 1993.
- [8] 7. -Ingeniería de las Reacciones Químicas - O. LEVENSPIEL.
- [9] 8. -Hidrometalurgia del Cobre (Apuntes) - ALONSO ARENAS F., 1985.
- [10] 9. -Hidrometalurgia de Metales No Ferrosos (Apuntes) - P. NAVARRO DONOSO, 1994.
- [11] 10. -Laboratorio de Concentración de Menas (Apuntes) - RAMON ALVAREZ & DULCE GOMEZ LIMON, 1995.

## X - Bibliografía Complementaria

### [1] BIBLIOGRAFIA

- [2] 1. -Biogeotechnology of Metals (Manual) - G. I. KARAVAIKO, G. ROSSI, A. D. AGATE, S. N. GROUDEV, Z. A. AVAKYAN, 1988.
- [3] 2. -Trituración, Molienda y Clasificación (Apuntes) - RAMON ALVAREZ, 1996.
- [4] 3. -Laboratorio de Concentración de Menas (Apuntes) - RAMON ALVAREZ & DULCE GOMEZ LIMON, 1995.
- [5] 4. -Operación de Espesamiento y Filtrado (Apuntes) - LUIS MAGNE ORTEGA, 1991
- [6] 5. -Tratamiento de Minerios, volumen 1,2 y 3- Dr Arthur Pinto Chaves, 1998
- [7] 6. -Mineral Procesing Plant Design, Mullar y Bappu, 1978

## XI - Resumen de Objetivos

La Universidad Nacional de San Luis, tiene como objetivo fundamental la formación de profesionales en las distintas ramas de la Ciencia y de la Técnica.

Dentro de los profesionales que se forman en la Universidad y específicamente en la Facultad de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales, están los del área de la Ingeniería de Minas.

La Minería Argentina está destinada a crear un fuerte impacto en la economía de nuestro país.. Esto ha permitido la radicación de numerosas empresas de capitales extranjeros, que esperan con gran expectativa, que nuestro país, se ordene desde el punto de vista económico y jurídico.

Con la sanción de la Ley de Inversiones Mineras, cerca de un centenar de prospectos mineros son estudiados por empresas argentinas y extranjeras.

Las empresas están priorizando en sus contrataciones a Ingenieros jóvenes con conocimiento del idioma Inglés, computación y una clara comprensión del problema minero, dirigido a solucionar problemas operacionales.

Las propuestas de cátedra que aquí presentamos trata, en el área de su competencia, de cumplir con estos requisitos.

## XII - Resumen del Programa

### PROGRAMA ANALÍTICO DE METALURGIA EXTRACTIVA

#### Unidad 1: Metalurgia

1.Importancia. 1.1.Divisiones principales. 1.2.Características de cada una. 2. Procesos y operaciones unitarias de la metalurgia extractiva. 3. Menas de los metales más utilizados en la industria. 4. Temas que componen las operaciones y procesos unitarios en metalurgia. 5. Explicación de estos temas en el esquema de concentración y tratamiento metalúrgico de una mena de cobre.

#### Unidad 2: Metales

6. Propiedades. 7. Naturaleza de los mismos. 8. Estructura cristalina de los metales. 9. Proceso de fusión y solidificación. 10. Polimorfismo. 11. Caso del hierro. 12. Aleaciones metálicas. 13. Elementos aleantes y elementos bases. 14. Soluciones sólidas. 15. Efectos de las soluciones sólidas sobre las propiedades de la aleación.

#### Unidad 3: Equilibrio de fases

16. Análisis térmico de metales y aleaciones. 17. Diagrama de equilibrio de fases. 18. Variables del sistema. 19. Regla de la palanca. 20. Aleaciones binarias. 21. Diagramas de equilibrio de composición. Temperatura. Tipos. Características de cada uno. Puntos característicos. 22. Análisis de los mismos en condiciones de equilibrio. 23. Enfriamiento a velocidades mayores

que las que corresponden al equilibrio.

Unidad 4: Estequiometría

24. Conservación de los elementos. 25. Peso atómico. 26. Pesos combinados. 27. Ley de los gases. 28. Ley de los volúmenes combinados. 29. Modo de operación de los procesos unitarios. 30. Proceso general para resolver los problemas estequiométricos. Ejemplos.

Unidad 5: Aleaciones hierro y carbono.

31. análisis del diagrama hierro-carbono en condiciones de equilibrio. 32. Influencia del tenor de carbono en las propiedades de las aleaciones hierro-carbono. 33. Aceros y fundiciones. 34. Tipos. Aceros eutectoides, hipoeutectoides y hipereutectoides. 35 Fundición blanca. Fundición gris. 36. Fundición maleable.

Unidad 6: Metalurgia extractiva.

37. Estado natural de los metales. 38. Minerales. 39. Menas. 40. Ganga. 41. Generalidades sobre tratamientos premetalúrgicos. 42. Calcinación. 43. Tostación. 44. Aglomeración. 45. Sinterización. 46. Peletización. Briqueteado.

Unidad 7: Hidrometalurgia.

47. Síntesis histórica y su relación con el desarrollo de la hidrometalurgia y sus objetivos. 48 diversos tipos de operaciones en hidrometalurgia. 49. Clasificación de los metales teniendo en cuenta la posibilidad de ser separados de soluciones acuosas en función de su potencial de reducción. 50. Extracción por solventes.

Unidad 8: Hornos.

51. Nociones generales. 52. Hornos metalúrgicos. 53. Accesorios principales.

Unidad 9: Materiales refractarios.

54. Propiedades que debe reunir un buen refractario. 55. Clasificación de los materiales refractarios. 56. Tipos más comunes de refractarios ácidos, básicos y neutros. 57. Fabricación de ladrillos refractarios. 58. Aplicaciones.

Unidad 10: Combustibles.

59. Clasificación de los combustibles. 60. Combustibles sólidos, líquidos y gaseosos más comunes. 61. Características más comunes. 62 Coque. 63. Usos en metalurgia.

Unidad 11: Escorias.

64. Constitución de las escorias. 65. Nomenclatura y cualidades de una buena escoria.

### XIII - Imprevistos

--

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	