



**Ministerio de Cultura y Educación**  
**Universidad Nacional de San Luis**  
**Facultad de Química Bioquímica y Farmacia**  
**Departamento: Química**  
**Area: Tecnología Química y Biotecnología**

**(Programa del año 2017)**

**I - Oferta Académica**

| <b>Materia</b>                                                                 | <b>Carrera</b>  | <b>Plan</b> | <b>Año</b> | <b>Período</b>  |
|--------------------------------------------------------------------------------|-----------------|-------------|------------|-----------------|
| (OPTATIVA (L.Q. 3/11)) INTRODUCC. A LA PIROMETALURGIA. REACCIONES DE CLORACIÓN | LIC. EN QUIMICA | 3/11        | 2017       | 2° cuatrimestre |

**II - Equipo Docente**

| <b>Docente</b>         | <b>Función</b>          | <b>Cargo</b> | <b>Dedicación</b> |
|------------------------|-------------------------|--------------|-------------------|
| OJEDA, MANUEL WILFRIDO | Prof. Responsable       | P.Tit. Exc   | 40 Hs             |
| OROSCO, ROBERTO PABLO  | Responsable de Práctico | JTP Simp     | 10 Hs             |

**III - Características del Curso**

| <b>Credito Horario Semanal</b> |                 |                          |                                              |              |
|--------------------------------|-----------------|--------------------------|----------------------------------------------|--------------|
| <b>Teórico/Práctico</b>        | <b>Teóricas</b> | <b>Prácticas de Aula</b> | <b>Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.</b> | <b>Total</b> |
| Hs                             | 2 Hs            | 2 Hs                     | 1 Hs                                         | 5 Hs         |

| <b>Tipificación</b>                            | <b>Periodo</b>  |
|------------------------------------------------|-----------------|
| B - Teoria con prácticas de aula y laboratorio | 2° Cuatrimestre |

| <b>Duración</b> |              |                            |                          |
|-----------------|--------------|----------------------------|--------------------------|
| <b>Desde</b>    | <b>Hasta</b> | <b>Cantidad de Semanas</b> | <b>Cantidad de Horas</b> |
| 14/09/2017      | 17/11/2017   | 10                         | 50                       |

**IV - Fundamentación**

El tratamiento de minerales para producir metales incluye las etapas de beneficio físico y/o químico y de metalurgia extractiva. La primera está vinculada a la liberación del mineral y su separación por métodos físicos y físico-químicos, con el objeto de obtener concentrados. La metalurgia extractiva se lleva a cabo por métodos químicos (hidrometalúrgicos, electrometalúrgicos y pirometalúrgicos, tales como la lixiviación, precipitación, electrólisis, oxidación, reducción, cloración, etc.), y tiene por objeto extraer los metales en una forma pura.

Considerando que en nuestro país se ha privilegiado la exportación de minerales antes que su beneficio y/o la extracción de los metales puros, se hace necesario implementar cursos o especializaciones para formar profesionales capaces de desarrollar tecnologías que permitan un mejor aprovechamiento de nuestros recursos naturales.

**V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje**

Los objetivos generales de este curso optativo se resumen como sigue:

- Proporcionar a los estudiantes conocimientos relacionados a la extracción de metales de diversos materiales, para que luego puedan especializarse en la temática del beneficio de minerales, de la metalurgia extractiva y de síntesis de materiales.
- Conocer los aspectos ingenieriles de los procesos metalúrgicos, en particular los procesos pirometalúrgicos.
- Estudiar los aspectos químicos de la pirometalurgia, con especial referencia a las reacciones de cloración.
- Introducir a los alumnos en la problemática de contaminación ambiental que se pueda originar en los procesos metalúrgicos

y en las acciones que se puedan realizar para reducir y minimizar dichos efectos.

- Aprovechar los recursos humanos y la infraestructura que posee la Universidad Nacional de San Luis en la temática de beneficio de minerales, de la metalurgia extractiva y de la síntesis de materiales.

## VI - Contenidos

**Tema 1: Introducción a la metalurgia extractiva. Breve historia de la metalurgia. Campos de la metalurgia. Consideraciones generales en pirometalurgia.**

**Tema 2: Aspectos ingenieriles de los procesos pirometalúrgicos. Transferencia de calor; separación sólido-gas; compactación**

de polvos; oxidación de una fase fundida; oxidación en fase fundida y reacciones metalotérmicas.

**Tema 3: Aspectos termodinámicos de los procesos pirometalúrgicos. Energía interna. Entalpía. Entropía. Energía libre.**

Diagramas de Ellingham.

**Tema 4: Aspectos químicos de los procesos pirometalúrgicos. Tratamientos preliminares de los materiales: térmico; fusión**

alcalina; sulfatación de óxidos; oxidación de sulfuros; formación de mata; cloración y fluoración. Separación de los metales: reducción; conversión; oxidación; descomposición térmica; otros métodos. Refinado de metales: métodos químicos; métodos fisicoquímicos y métodos físicos.

**Tema 5: Reacciones de cloración. Métodos de cloración. Agentes clorantes. Propiedades de cloruros y oxiclорuros. Cloración**

de distintos materiales. Control de la contaminación ambiental.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

El desarrollo de los trabajos prácticos requiere de aproximadamente 30 horas y consisten en lo siguiente:.

- Cálculo de la afinidad por el cloro de diferentes óxidos metálicos y estados de agregación de los cloruros y oxiclорuros.
- Uso del software "HCS Chemistry for Windows. Chemical Reaction and Equilibrium Software with extensive Thermochemical Database", para calcular diferentes funciones termodinámicas.
- Estudio de reacciones de calcinación, en condiciones isotérmica y no isotérmicas, en atmósfera inerte y en atmósfera corrosiva, particularmente en presencia de cloro.

Normas Generales de Seguridad:

Condiciones de trabajo: Prevención. Normas de seguridad. Cuidado y limpieza del lugar de trabajo. Señalizaciones. Código de colores. Hábitos de trabajo. Ubicación del material de seguridad como extintores, duchas de seguridad, lavajos, botiquín, etc.

Protección personal: Normas básicas. Criterios y grados de protección. Elementos de protección personal. Guantes de seguridad. Guardapolvos. Gafas de seguridad.

Seguridad en el laboratorio: Seguridad en la manipulación de materiales y/o sustancias. Derrames. Tratamiento de polvos, gases y humos. Higiene y condiciones generales de trabajo.

Manipulación de material de vidrio y productos químicos.

Prevención de incendios. Disposición y eliminación de residuos. Mantenimiento del laboratorio.

PARA CASOS DE EMERGENCIAS

Tener en cuenta el "Plan de acción ante emergencia y urgencia médica" del "Servicio de área Protegida" implementado por Universidad.

## VIII - Regimen de Aprobación

De acuerdo a la Reglamentación vigente (Ord.13/03 CS y Ord. N°32/14) Régimen Académico UNSL.

### REGIMEN PARA ALUMNOS REGULARES

1. INSCRIPCION: Podrán inscribirse y cursar como regulares aquellos alumnos que hayan regularizado los cursos “Estado Sólido” y “Fenómeno de Transporte” y aprobado el curso “Química Analítica III”.
2. TRABAJOS PRACTICOS: La asistencia a los trabajos prácticos es obligatoria. El alumno deberá aprobar en primera instancia el 80% de los trabajos prácticos, debiendo tener al finalizar el curso el 100% de los mismos aprobados. Este requerimiento es aplicado tanto a los trabajos prácticos de aula como de laboratorio.
3. EVALUACIONES PARCIALES Y RECUPERACIONES: Se realizarán 2 (dos) evaluaciones parciales escritas sobre problemas de aula y trabajos prácticos de laboratorio. El alumno tendrá derecho a 2 (dos) recuperación por cada parcial.
4. EXAMEN FINAL: Podrán rendir el examen final del curso los alumnos que hayan cursado la presente asignatura y además hayan aprobado el examen final de los cursos “Fenómeno de Transporte” y “Estado Sólido”.

### REGIMEN PARA ALUMNOS PROMOCIONALES

El curso no tiene el régimen de promoción.

### REGIMEN PARA ALUMNOS LIBRES

1. Sólo podrán rendir libre la Asignatura aquellos Alumnos que habiéndola cursado, quedaron libres por no aprobar los Parciales.
2. El Examen en Condición de Libre está compuesto por:
  - a) Una evaluación escrita sobre los Trabajos Prácticos de Aula y Laboratorio. Puntaje para la aprobación: siete (7) puntos.
  - b) Si se aprueba la evaluación escrita, se realiza una evaluación oral como alumno regular.

## IX - Bibliografía Básica

- [1] Fathi Habashi, “Principles of Extractive Metallurgy. General Principles”, Vol.1. Gordon and Breach Science Publishers,1980.
- [2] Chiranjib K. Gupta, “Chemical Metallurgy: Principles and Practice”, Wiley-VCH, 2003.
- [3] Fathi Habashi, “Principles of Extractive Metallurgy. Pyrometallurgy”, Vol.3. Gordon and Breach Science Publishers,1986.
- [4] "HSC Chemistry for Windows 5.0", A. Roine, Outokumpu (2002).

## X - Bibliografía Complementaria

- [1] J. D. Gilchrist, “Extraction Metallurgy”, Pergamon Press, 1989.
- [2] Fathi Habashi, “Handbook of Extractive Metallurgy”, Wiley-VCH, 1997.
- [3] Fathi Habashi, “Metallurgical Chemistry”, ACS Audio Courses, 1987.

## XI - Resumen de Objetivos

Proporcionar a los estudiantes conocimientos relacionados a la extracción de metales de minerales y desechos industriales, y a la síntesis de materiales cerámicos, en sus aspectos ingenieriles y químicos, para que luego puedan especializarse en la temática del beneficio de minerales, de la metalurgia extractiva y de procesos de síntesis.

Además, introducir a los alumnos en la problemática de contaminación ambiental que se pueda originar en los procesos metalúrgicos y en las acciones que se puedan realizar para reducir dichos efectos.

## XII - Resumen del Programa

Breve historia de la metalurgia. Campos de la metalurgia. Consideraciones generales en pirometalurgia. Aspectos ingenieriles de los procesos pirometalúrgicos. Aspectos termodinámicos de los procesos pirometalúrgicos. Aspectos químicos de los procesos pirometalúrgicos. Reacciones de cloración.

### **XIII - Imprevistos**

No se esperan dificultades para el dictado del curso causados por imprevistos.

### **XIV - Otros**