

# DOCTORADO EN INGENIERÍA EN PROCESAMIENTO DE MINERALES

Acreditación CONEAU –Dictamen, del 17 de Noviembre, Sesión N° 411/14 - Carrera N° 11.328/1

## MAESTRÍA EN METALURGIA EXTRACTIVA

Acreditación CONEAU – Resol N° 1036/10  
Categoría C-Carrera N° 30.095/10

### Curso de Posgrado

## TÉCNICAS DE ESTUDIOS EXPERIMENTALES APLICADAS A LOS PROCESOS ASOCIADOS A MINERALES Y METALES

### DOCENTES

*Profesor Responsable:* **Dra. Elena BRANDALEZE**  
**Dra. Estela F. MEISSL**

**Elena Brandaleze**, es doctora en ciencia de Materiales, Especialista y Magister en Docencia Universitaria, tiene una experiencia de 19 años en la investigación tanto en el área pública como privada. Actualmente es vicedirectora del Centro de Desarrollo y tecnología de Materiales y docente – investigador de la Facultad Regional de San Nicolás-Universidad Nacional Tecnológica.

Ha realizado diferentes tareas en el área de Transferencia como Gerente de Asistencia a Proceso en el Instituto Argentino de Siderurgia y como Gerente en Investigación y Desarrollo en Metalurgia Hoy, así también como servicios especiales de asistencia técnica desde la Facultad Regional de San Nicolás.

Se puede observar su trayectoria a través de sus numerosas publicaciones en revistas con referato y en diferentes congresos Nacionales e Internacionales además de libros a nivel internacional.

Se acredita sus antecedentes por el alto grado de formación de recursos humanos a nivel de grado y posgrado, dirigiendo becas, pasantías y tesis en diferentes ámbitos.

**Estela Meissl**, es Doctora en Geología egresada de la UNSJ. Cuenta con 28 años de antigüedad (docencia e investigación) en la UNSJ. Se desempeña en la FCEFNU-UNSJ, como Responsable del Gabinete de Geología Económica del INGEO desde 2003, y anteriormente como Investigadora en el Gabinete de Mineralogía y Petrología de dicho Instituto. Ha participa-

do en numerosos proyectos de investigación en concepto de Directora, co-Directora o Investigadora vinculados a Geología de Yacimientos minerales, metalogénesis y mineralogía. Es Profesora Titular de las Cátedras Mineralogía I y II de la Carrera Licenciatura en Ciencias Geológicas y Mineralogía de la Licenciatura en Exploración Geológica. Trabaja en temáticas relacionadas con yacimientos metalíferos y no metalíferos, mineralogía calcográfica y metalogénesis. Es coautora de numerosas publicaciones nacionales e internacionales que acreditan su experiencia. También acredita antecedentes en formación de recursos humanos, mediante el dictado de cursos y pasantías de grado y posgrado y dirigiendo tesis y becarios. Participa activamente en tareas de gestión en el ámbito de la FCEFNU (Consejo de posgrado, Comisión de Licenciatura del Dpto. de Geología y Consejo del INGEO). En la actividad privada se ha desempeñado como Geóloga Senior en la Empresa Xstrata Copper, en supervisión de tareas de logueo de pozos y capacitación de jóvenes profesionales y alumnos avanzados de la carrera de geología. Se desempeña como calcógrafa en el Laboratorio

### CURSO

**Optativo.** Para alumnos del Doctorado y de la Maestría en Metalurgia Extractiva.

**Perfeccionamiento.** Para Profesionales no inscriptos en el Programa

### DESTINATARIOS:

Alumnos del Doctorado y de la Maestría en Metalurgia Extractiva, Profesionales, Docentes, e Investigadores relacionados a la temática.

### METODO DE DICTADO

Resulta necesario consolidar la educación de posgrado, abarcando distintos niveles de formación académica. Consideramos necesario avanzar en un perfeccionamiento de los conocimientos sobre diversos tipos de técnicas de estudio que facilitan la caracterización y la comprensión de los comportamientos de los minerales y de los productos que se generan a partir de diversos procesos de obtención: pirometalúrgicos, hidrometalúrgicos, electrometalúrgicos, entre otros. También resulta necesario contar con docentes que garanticen la formación de profesionales en el área, y que permitan desarrollar actividades de investigación y transferencia en estas temáticas.

Los cambios tecnológicos crean un contexto futuro que demanda nuevos conocimientos en los cuales deben desempeñarse con eficacia y eficiencia.

Con este propósito, resulta de carácter prioritario formar recursos humanos con una creciente capacidad técnica e intelectual.

En este programa pretende fortalecer el conocimiento necesario para el desarrollo de actividades de investigación y desarrollo tecnológico principalmente enmarcado en la Metalurgia Extractiva.

### METODO DE EVALUACIÓN

**a)** Monografía consistente en el desarrollo de un tema relacionado con los expuestos durante el curso. El mismo será elegido entre publicaciones científicas sobre el tema.

**b)** Examen final sobre los puntos principales del temario.

El curso se aprobará con una nota final igual o mayor a 7 puntos en la escala de 0 a 10.

### OBJETIVOS

Brindar los fundamentos requeridos para poder abordar la realización de caracterizaciones de minerales o productos obtenidos a partir de diferentes procesos de metalurgia extractiva desde el, punto de vista estructural y fisicoquímico. Introducir técnicas experimentales tradicionales y no tradicionales para la determinación de comportamientos y propiedades fisicoquímicas a diferentes condiciones termoquímicas.

### CAMPO TEMÁTICO

Se brindarán conceptos de estabilidad de fases cristalinas y amorfas presentes en minerales u obtenidas mediante fusión de diferentes composiciones químicas, incluyendo escorias, productos metálicos intermedios/ finales y materiales cerámicos y refractarios.

Se abordarán las diferentes técnicas de estudios aplicadas para caracterizar dichos materiales tales como: microscopía óptica contemplando diferentes tipos de iluminación y técnicas de medición cuantitativas, electrónica de barrido (SEM), ESEM) incluyendo análisis semicuantitativo EDS y sus aplicaciones, difracción de rayos X sin y con temperatura, análisis térmico diferencial (DTA-TG-DSC) y dilatometría. Determinación de comportamiento de fusión (temperaturas críticas) y determinación de ángulo de contacto mediante microscopía de alta temperatura. Viscosidad y fluidez. Diseño de experimentos que simulan condiciones operativas y permiten conocer transformaciones o reacciones en condiciones específicas. Análisis termodinámico de los fenómenos.

### PROGRAMA ANALÍTICO

#### MODULO I

**Unidad 1:** Estabilidad de fases líquidas y sólidas (cristalinas y amorfas). Condiciones de equilibrio estable y metaestable, cinéticas de transformación. Procesos de evolución de fases, cristalización, precipitación, etc. Interacción sólido-líquido-gas.

**Unidad 2:** Identificación de fases, difracción de rayos X y sus aplicaciones. Difracción con y sin temperatura. Evolución de fases.

**Unidad 3:** Aspectos estructurales de fases amorfas y cristalinas. Microscopía óptica, técnicas cuali y cuantitativas, identificación de fases a través de la microdureza, aplicación de distintos tipos de iluminación. Microscopía electrónica de barrido (SEM) y (ESEM) de alta resolución, análisis semi-cuantitativo EDS y sus aplicaciones.

**Unidad 4:** Transformaciones en minerales y productos en función de la temperatura a través de técnicas de análisis térmico diferencial (DTA-TG), calorimetría diferencial (DSC) y dilatometría.

**Unidad 5:** Determinación del comportamiento de fusión (determinación de temperaturas críticas de ablandamiento, hemisferio y fluidez) y determinación de ángulo de contacto (mojabilidad) mediante microscopía de alta temperatura. Ensayos de viscosidad, fluidez y tensión superficial. Modelos teóricos aplicados a la determinación de propiedades físicas.

**Unidad 6:** Diseño de experimentos que simulan condiciones operativas y permiten conocer transformaciones o reacciones en condiciones específicas. Análisis termodinámico de los fenómenos.

## MODULO II

**Unidad 1:** El microscopio de polarización:

Microscopio calcográfico. Partes del microscopio. Cuidados del instrumento. Tipos de preparaciones.: secciones pulidas de roca y mena, briquetas. Uso de las tablas de identificación de opacos

**Unidad 2:** Observaciones microscópicas sin y con analizador

Color, birreflectancia (pleocronismo) y reflectividad. Propiedades físicas generales: hábito, clivaje, relieve, calidad de pulido, maclas.

**Unidad 3:** Reconocimiento microscópico de los minerales opacos más comunes

Elementos nativos: oro, plata y cobre nativos. Sulfuros de hierro: pirita, pirrotina, marcasita, greiguita y arsenopirita. Sulfuros de cobre primario y secundario: calcopirita, calcosina, covelina, y bornita. Otros sulfuros (y sulfosales): molibdenita, tetraedrita-tennatita, esfalerita, enargita, etc. Óxidos e hidróxidos de hierro-titanio: hematita, magnetita, ilmenita, rutilo, limonitas (goethita y lepidocrocita). Otros óxidos: cuprita y tenorita y delafosita. Minerales de manganeso.

## MATRICULA:

Alumnos del Doctorado y de la Maestría, cubiertos por el arancel anual del Programa.

\$1.000 para Docentes e Investigadores de la UNSJ

\$1.500 para Docentes e Investigadores de otras Universidades Nacionales

\$2.000 para Profesionales

## CUPO:

Máximo 10 participantes

## CARGA HORARIA:

Total 100 horas

(80 horas presenciales y 20 horas trabajo personal).

## PERIODO DE DICTADO

Desde el 26 de octubre y hasta el 06 de noviembre de 2015

Horario: Lunes a viernes: Mañana 08.30 a 12.30 horas.

Tarde: 16.00 a 20.00 horas

## LUGAR:

Aula del Dpto. de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería. Av. Lib. Gral. San Martín 1109 (oeste). San Juan

## INSCRIPCIÓN

Desde el 6 al 28 de Octubre de 2015

Departamento de Estudios de Posgrado de la Facultad de Ingeniería.  
Universidad Nacional de San Juan. Av. Libertador 1109 (o) - Capital CP  
5400 – San Juan. Tel 54 2644211700 – Int. 291.

## INFORMES

Secretaría de Posgrado del Nucleamiento  
Ingeniería de Minas.

Avda. Libertador Gral. San Martín 1109 (oeste)  
CP 5400 San Juan.

Tel 0264 4220556 /0264 4211700 – Int. 376

Tel/fax: 0264 4220556

E – mail: : [lgarcia@unsj.edu.ar](mailto:lgarcia@unsj.edu.ar)

E mail: [dobertero@unsj.edu.ar](mailto:dobertero@unsj.edu.ar)

**DOCTORADO EN INGENIERÍA EN PROCESAMIENTO DE MINERALES**  
**NUCLEAMIENTO INGENIERIA DE MINAS**  
**MAESTRÍA EN METALURGIA EXTRACTIVA**

**Curso de Posgrado**  
**TÉCNICAS DE ESTUDIO**  
**EXPERIMENTAL APLICADAS**  
**A LOS PROCESOS**  
**ASOCIADOS A**  
**MINERALES Y METALES**

**Dra. Elena BRANDALEZE**  
**Dra. Estela F. MEISSL**

**2015**