

CURSO DE POSGRADO



FUNDAMENTOS DEL PROCESAMIENTO DE MINERALES

(DPM - MGRM)



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE SAN JUAN



FACULTAD DE
INGENIERÍA



INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
MINERAS



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE SAN JUAN



FACULTAD DE
INGENIERÍA



INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
MINERAS

DOCTORADO EN INGENIERÍA EN PROCESAMIENTO DE MINERALES

Acreditación CONEAU – Cat. B - RESFC-2022-370-APN-CONEAU-ME Carrera N° 11.328/13

MAESTRÍA EN METALURGIA EXTRACTIVA

Acreditación CONEAU, Res. N° 2022-400-APN. Carrera N° 30.094/10 – Cat. A

MAESTRÍA EN GESTION DE RECURSOS MINERALES

Acreditación CONEAU RES-C-2022-368-APN-CONEAU#ME – Carrera N° 30095/10

DICTADO

Del 27 de mayo al 7 de junio de 2024

LUGAR

Aula de Posgrado del Nucleamiento Ingeniería de Minas.
Av. Lib. Gral. San Martín 1109 (oeste). CP 5400 San Juan, Argentina

INSCRIPCIÓN

Desde el 13 al 28 de mayo de 2024, en 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.

CARGA HORARIA

100 horas (70 presenciales)

INFORMES

Secretaría de Posgrado de Instituto del Investigaciones Mineras.
Av. Libertador Gral. San Martín 1109 (oeste) CP 5400 San Juan, Argentina
Tel 0264-4220556 /0264 4211700 – Int. 437
Mail: ccanamero@unsj.edu.ar | lgarcia@unsj.edu.ar

TIPO DE CURSO

Obligatorio Electivo, para alumnos del Doctorado en Ingeniería en Procesamiento de Minerales. Perfeccionamiento, para Profesionales no inscriptos en el Programa

DESTINATARIOS

Alumnos del Doctorado en Ingeniería en Procesamiento de Minerales, Profesionales, Docentes e Investigadores relacionados a la temática.

INSCRIPCIÓN

- Clases magistrales (expositivas con diálogos e interrogatorios).
- Clases grupales participativas (discusión y debates sobre temas específicos)

INFORMES

- Alumnos del Doctorado cubiertos por el arancel anual del programa.
- Costo del Curso \$ 20.000



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE SAN JUAN



FACULTAD DE
INGENIERÍA



INSTITUTO DE
INVESTIGACIONES
MINERAS

DOCENTES:

Dr. Mg. Ing. Victor CIRIBENI

Responsable del curso

Ingeniero de Minas egresado de la Universidad Nacional de San Juan en el año 1986. Magister en Metalurgia Extractiva desde el año 2005, de la Universidad Nacional de San Juan. Se especializa en concentración de minerales por flotación y molienda de minerales. Profesor en las carreras de grado Ingeniería en Minas e Ingeniería en Metalurgia Extractiva y Docente de posgrado en la carrera Maestría en Metalurgia Extractiva y Doctorado en Ingeniería en Procesamiento de Minerales. Ha realizado numerosos trabajos de transferencia de tecnología en temas relacionados en procesamiento de minerales. Dirigió numerosos proyectos de investigación. A partir de 2021 es Doctor en Ingeniería de Producción Mine-ro-Ambiental y de Proyectos, obtenido en la Universidad de Oviedo, España.

Dra. Mg. Ing. Ivana Orozco

Ingeniera en Alimentos en el año 2005.

Obtuvo su Maestría en Metalurgia Extractiva en el año 2013. Obtuvo su Doctorado en Ing. en Procesamiento de Minerales en el año 2022. Es egresada de la Universidad Nacional de San Juan, Argentina. Es Docente – Investigador.

Profesor Titular Exclusivo de las Cátedras Química, Físicoquímica General, Química Inorgánica y Físicoquímica Metalúrgica. Realiza trabajos de Investigación y de Transferencia de Tecnologías en el Instituto de Investigaciones Mineras. Directora del Laboratorio de Partículas Finas.

Ing. Graciela A. Castro

Especialista en Mineralogía.

Egresó con el título de Ingeniera de Minas de la Universidad Nacional de San Juan en 1992. Es docente e investigadora de la UNSJ desde hace más de 30 años, Profesora Titular en las cátedras "Mineralogía I, Mineralogía II, "Gestión Empresarial" y "Economía y Organización Industrial", de la carrera Ingeniería de Minas y Metalurgia Extractiva, e integra el equipo docente del curso de posgrado " Planificación Estratégica y Control de Gestión" de la Maestría Gestión de los Recursos Minerales.

Es Subdirectora del Instituto de Investigación es Mineras y Directora del Laboratorio de Mineralogía del IIM.



Ing. Daniel Hugo Cabrera

Ingeniero de Minas, con 35 años de experiencia en la docencia, en el Nucleamiento Minas de la UNSJ, en la Diplomatura y en el Doctorado. Con 26 años de experiencia en la industria minera. Especializado en proyectos de procesos, operación, diseño, construcción y montaje de plantas mineras. Experiencia en la industria de los metales preciosos, metales base y Litio. Participó en distintas empresas y compañías, en los últimos 26 años, adquiriendo experiencia en técnicas de transmisión del conocimiento, conducción, contención, comunicación y seguimiento de objetivos. Trabaja en sistemas de calidad y forma parte del equipo IRAM para el desarrollo de normas aplicadas a Minería.

Ing. Regina Bertero

Ingeniera en Metalurgia Extractiva, egresada de Universidad Nacional de San Juan. Docente de la cátedra Tratamiento de Minerales II de la carrera Ingeniería de Minas de la UNSJ. Participa de numerosos trabajos de transferencia de tecnología y proyectos de Investigación. Jefa del Departamento de Minas. Se desempeñó en la industria privada previamente a la docencia.

Ing. Andrea Tello

Ingeniera de Minas egresada de la Universidad Nacional de San Juan. Docente de la cátedra Tratamiento de Minerales II de la carrera Ingeniería de Minas de la UNSJ. Realizó trabajos de transferencia de tecnología en el IIM y participa de proyectos de Investigación. Subjefa del Departamento de Minas. Cumplió funciones en la industria privada previamente a la docencia.

FUNDAMENTACIÓN:

El curso "Fundamentos del Procesamiento de Minerales", del Doctorado en Ingeniería de Procesamiento de Minerales, es uno de los cursos obligatorios-electivos porque sus contenidos reúnen la formación básica de los procesos de concentración y de las operaciones complementarias.

Este curso está organizado para brindar la formación básica en aspectos tales como la concentración y de los diferentes procesos de concentración de minerales. Se revisarán las propiedades de los minerales y los fundamentos teóricos de cada operación, así como la tecnología y las ampliaciones particulares.

Además de los contenidos teóricos, el curso contempla prácticas de laboratorio seleccionadas para ofrecer una formación práctica de la evaluación del comportamiento de los minerales a los campos gravitacionales, magnéticos, eléctricos y a la separación por espumas.

Dos aspectos comunes a todos los procesos complementan los contenidos: La simulación de operación y el control automático y la separación sólido líquido. También en estos temas se programaron contenidos teóricos indispensables y prácticas de laboratorio.



OBJETIVOS GENERALES

Al aprobar el curso se espera que el alumno logre:

- Comprender los fundamentos básicos que definen un proceso de conminución, de concentración y de control de las operaciones.
- Conocer las distintas variables y la interacción entre ellas de los principales procesos y operaciones unitarias.
- Valorar la importancia de los procesos de concentración en la Metalurgia Extractiva así como los aspectos prácticos, los criterios para una mayor eficiencia y los cuidados para evitar impactos ambientales.
- Emitir juicio de valor con respecto a la aplicación de un proceso de concentración en el Procesamiento de minerales.
- Desarrollar hábitos que le permitan actualizar y profundizar los conocimientos adquiridos en relación al Procesamiento de minerales.
- Integrarse en equipos multidisciplinarios, para afrontar y resolver adecuadamente los desafíos que se le pudieran presentar en su profesión.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Explicar los objetivos de los procesos de conminución y de concentración.
- Discernir sobre la aplicabilidad de los procesos.
- Explicar los fundamentos de la conminución y de la concentración gravitacional, eléctrica, magnética y de la flotación.
- Explicar los criterios, equipos, indicadores de eficiencia y evaluación metalúrgica de cada operación unitaria.
- Describir los equipos principales y auxiliares que se utilizan en cada proceso y operación.
- Relacionar las propiedades particulares de un mineral con su respuesta a los procesos de preparación y de concentración.
- Analizar los diagramas de operaciones de cada proceso.
- Describir las etapas de diseño de un circuito de procesamiento.
- Describir los métodos, los cuidados y la evaluación de los ensayos de laboratorio.
- Definir y explicar los criterios de escalamiento.
- Definir y aplicar las ecuaciones básicas de cada variable de los procesos de concentración
- Desarrollar e interpretar las gráficas que representan el comportamiento de los minerales con los cambios de los parámetros operativos de cada proceso



PROGRAMA ANALÍTICO:

Tema I: Introducción

- Conceptos básicos. Rocas, minerales, mena y ganga. ROM. Diagramas de flujo, representación gráfica de flowsheet. Circulación de materiales. Cálculo de pulpas. Balances de materiales.
- Fundamentos. Etapas del procesamiento de minerales. Clasificación. Reducción de tamaños. Liberación. Métodos de concentración y las propiedades físicas de los minerales. Métodos de concentración.

Tema II: Mineralogía aplicada

- Mineralogía. Mineral. Clasificación de los minerales
- Definición, fundamentos y aplicaciones de las propiedades físicas de los minerales.
- Aplicación de la Mineralogía en el procesamiento de minerales. Análisis modal. Liberación. Asociaciones minerales. Texturas, ligaduras.
- Métodos especiales de análisis mineralógico. Instrumental. Rayos X. Microscopía electrónica. Espectrometría y microsonda electrónica. Microanálisis.

Tema III. Reducción de tamaño y clasificación

- Principios de la reducción de tamaños. Leyes de la conminución. Determinación del consumo de energía. Consumo de acero.
- Clasificación por tamaños. Clasificación hidráulica. Clasificadores más comunes empleados en los circuitos de trituración y molienda.
- Trituración. Generalidades, terminología, Factor de Reducción. Mecanismo de fractura. Equipos, características, dimensiones principales, circuitos.
- Trituradoras de mandíbulas. Trituradoras giratorias. Trituración secundaria. Trituradas de cilindros o Molino de rollos, HPRG. Trituradoras de impacto. Dimensiones, características, factor de reducción, variables, campo de aplicación. Ventajas y desventajas
- Molienda. Tipos de molino. Partes de un molino. Principios de funcionamiento. Cuerpos moledores. Revestimiento. Alimentación y descarga de un molino. Variables de un molino. Capacidades, circuitos, selección. Principios teóricos, leyes y relaciones matemáticas, modelos de molienda.



PROGRAMA ANALÍTICO:

Tema IV: Concentración gravitacional

- Características. Clasificación de los métodos gravitacionales. Criterios de concentración.
- Separación en medios densos. Principios de separación. Medios. Selección de medios. Recuperación de medios. Diagramas de flujo.
- Separación en corrientes verticales. Caída contrariada. Aceleración diferencial. Consolidación intersticial. Jigs. Tipos de Jigs. Aplicaciones.
- Separación en lámina líquida (corrientes horizontales). Principios. Canaletas. Canaletas estranguladas. Cono Richert. Mesas vibratorias (sacudidas). Espirales.
- Concentradores centrífugos. Principios. Knelson. Falcon. Partes principales. Velocidades. Presión de agua. Aplicaciones.

Tema V: Flotación de minerales

- Fundamentos fisicoquímicos de la flotación de minerales: Interfases en el proceso de flotación. Características eléctricas de las interfases. Termodinámica de la flotación. Angulo de contacto y flotación.
- Reactivos de Flotación: Características y Clasificación de Colectores, Espumantes y Modificadores. Cálculos.
- Cinética de flotación. Determinación de constantes cinéticas. Tiempo óptimo de flotación. Aplicaciones.
- Equipos de flotación. Máquinas de flotación mecánicas. Celdas de flotación neumáticas. Columnas de flotación. Circuitos de flotación.
- Variables Operativas en circuitos de flotación.

Tema VI: Separación sólido líquido

- Clarificación – Suspensiones. Coloidales. Coagulación - Flocculación. Sedimentación. Decantación. Espesadores. Tipos de espesadores. Diseño

Tema VII: Separación magnética y eléctrica

- Fundamentos. Propiedades magnéticas y eléctrica de los minerales.
- Principios y equipos. Aplicaciones.
- Circuitos



PROGRAMA ANALÍTICO:

Tema I: Introducción

- Conceptos básicos. Rocas, minerales, mena y ganga. ROM. Diagramas de flujo, representación gráfica de flowsheet. Circulación de materiales. Cálculo de pulpas. Balances de materiales.
- Fundamentos. Etapas del procesamiento de minerales. Clasificación. Reducción de tamaños. Liberación. Métodos de concentración y las propiedades físicas de los minerales. Métodos de concentración.

Tema II: Mineralogía aplicada

- Mineralogía. Mineral. Clasificación de los minerales
- Definición, fundamentos y aplicaciones de las propiedades físicas de los minerales.
- Aplicación de la Mineralogía en el procesamiento de minerales. Análisis modal. Liberación. Asociaciones minerales. Texturas, ligaduras.
- Métodos especiales de análisis mineralógico. Instrumental. Rayos X. Microscopía electrónica. Espectrometría y microsonda electrónica. Microanálisis.

Tema III. Reducción de tamaño y clasificación

- Principios de la reducción de tamaños. Leyes de la conminución. Determinación del consumo de energía. Consumo de acero.
- Clasificación por tamaños. Clasificación hidráulica. Clasificadores más comunes empleados en los circuitos de trituración y molienda.
- Trituración. Generalidades, terminología, Factor de Reducción. Mecanismo de fractura. Equipos, características, dimensiones principales, circuitos.
- Trituradoras de mandíbulas. Trituradoras giratorias. Trituración secundaria. Trituradas de cilindros o Molino de rollos, HPRG. Trituradoras de impacto. Dimensiones, características, factor de reducción, variables, campo de aplicación. Ventajas y desventajas
- Molienda. Tipos de molino. Partes de un molino. Principios de funcionamiento. Cuerpos moledores. Revestimiento. Alimentación y descarga de un molino. Variables de un molino. Capacidades, circuitos, selección. Principios teóricos, leyes y relaciones matemáticas, modelos de molienda.