



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

(Programa del año 2022)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 05/09/2022 12:28:23)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
FUNDAMENTOS DE METALURGIA EXTRACTIVA	TEC.PROC.MINER.	11/13	2022	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
MARCHEVSKY, NATALIA JUDITH	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
VIDAL TREBER, JUAN ANTONIO	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs

III - Características del Curso

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

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
08/08/2022	18/11/2022	15	60

IV - Fundamentación

La inclusión de esta asignatura se justifica, en que la obtención de metales de importancia comercial requiere cada vez más la necesidad de utilizar procesos químicos para separar los elementos de interés económico.

Cuando la recuperación de metales, se realiza a través de la implementación de procesos a altas temperaturas, se define el campo de acción de la pirometalurgia. Metales como el cobre, plomo, fabricación de acero, entre otros son producidos mediante este tipo de procesos. Nociones básicas sobre los procesos de tostación, calcinación, aglomeración de minerales, sinterización, reducción y refinación de metales serán abordados en esta asignatura.

Si la obtención de metales se hace por medio de reacciones químicas en solución acuosa, se define el campo de acción de la hidrometalurgia. Esta disciplina involucra operaciones como la lixiviación, biolixiviación, adsorción con carbón activado, extracción por solventes, intercambio iónico, precipitación y electro deposición de metales. En la actualidad también se aprovechan microorganismos para la recuperación de metales a través de procesos bio-hidrometalúrgicos.

La electrometalurgia, suele ser utilizada como un proceso posterior a cualquiera de las otras etapas, y se basa en el uso de la corriente eléctrica para lograr la obtención o refinación de metales.

La presente actividad curricular otorga conocimiento básico de los procesos más representativos del amplísimo campo de la metalurgia extractiva; a saber: pirometalurgia, hidrometalurgia y electrometalurgia.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Conocer los principales procesos y tecnologías que se utilizan en la metalurgia extractiva para la obtención de metales.
Entender cada una de las etapas involucradas en la obtención de los metales que abarcan desde la preparación de las materias

primas hasta la refinación de los mismos.

VI - Contenidos

Unidad 1

Fundamentos y campos de acción de la metalurgia extractiva. Hidrometalurgia versus pirometalurgia.

Pirometalurgia

Unidad 2

Tratamientos térmicos de beneficiación de minerales. Tostación. Termodinámica de la tostación. Tostación clorurante. Procesos industriales de Tostación. Calcinación. Hornos de calcinación. Procesos de aglomeración: peletizado, fabricación y endurecimiento de pelets verdes de minerales de hierro. Sinterizado de minerales de hierro: materias primas, mezclado de materias primas, sinterizado de la mezcla, mecanismos de sinterizado.

Unidad 3

Fabricación de acero. Reducción de minerales de hierro. Proceso de alto horno: materias primas, distribución de carga, instalaciones, descripción del proceso. Procesos de reducción directa. Procesos de refinación térmica: aceración, convertidor al oxígeno – Proceso LD, Horno de solera – Proceso Siemens-Martin. Proceso de Horno Eléctrico de Arco.

Unidad 4

Procesamiento pirometalúrgico de concentrados sulfurosos de cobre para la obtención de cobre blíster. Matas. Fusión de matas de cobre: Horno de reverbero, horno eléctrico, procesos flash smelting. Conversión de matas de cobre: convertidor Peirce-Smith. Proceso de Conversión.

Hidrometalurgia

Unidad 5

Contexto y práctica de la lixiviación. Métodos de lixiviación. Lixiviación de oro y plata con cianuro. Química del cianuro en medio acuoso. Lixiviación de minerales de cobre. Efecto preg-robbing. Biolixiviación y biooxidación.

Unidad 6

Procesos de purificación y concentración. Adsorción con carbón activado: etapas del proceso de CA aplicado al oro y la plata, procedimiento de descarga o elución del carbón. Extracción por solventes: reactivos, etapas, proceso SX para la recuperación de cobre, diagrama de flujos, equipos.

Unidad 7

Precipitación con metales. Termodinámica del proceso de cementación. Cementación de cobre con chatarra de hierro. Cementación de oro y plata desde soluciones de cianuro (Proceso Merrill Crowe).

Unidad 8

Precipitación por electrólisis. Proceso de Electro-obtención (EW). Proceso de Electro-Refinación (ER). Aplicaciones de la electrólisis en metalurgia extractiva.

VII - Plan de Trabajos Prácticos

Trabajo práctico N° 1. Pirometalurgia vs. Hidrometalurgia

Trabajo práctico N° 2. Procesos de aglomeración

Trabajo práctico N° 3. Procesos de reducción de minerales de hierro - Fabricación de acero

Trabajo práctico N° 4. Procesamiento pirometalúrgico de concentrados sulfurosos de cobre para la obtención de cobre blíster

Trabajo práctico N° 5. Lixiviación

Trabajo práctico N° 6. Procesos de purificación y concentración (Adsorción con carbón activado y extracción por solventes)

VIII - Regimen de Aprobación

Para regularizar se requiere la aprobación del 100% de los trabajos de prácticos de evaluación continua que proponga la cátedra (actividades, cuestionarios, seminarios, trabajos de investigación, etc.) y la aprobación de 2 (dos) parciales con una nota superior a 5 (cinco).

Para estar en condiciones de rendir cada parcial se debe tener aprobado al menos el 80% de los trabajos de prácticos de evaluación continua.

Para promocionar se requiere la aprobación del 100% de los trabajos de evaluación continua y la aprobación de 2 (dos) parciales con una nota superior a 7 (siete), conseguidas en el parcial o en instancias de recuperación.

Recuperaciones: Se darán 2 (dos) recuperaciones para los parciales (una para cada parcial). Los alumnos que presenten certificado de trabajo podrán acceder a una recuperación más para alguno de los parciales que no haya aprobado.

Evaluación con examen final: podrá ser escrito u oral de acuerdo a la disposición de la cátedra para ese turno de mesa de examen.

Aprobación en condición libre: Deberá aprobar un examen teórico en la modalidad escrito u oral de acuerdo a la disposición de la cátedra para ese turno de mesa de examen.

IX - Bibliografía Básica

[1] Ballester, A., Verdeja, L. F., & Sancho, J. (2000). Metalurgia extractiva: fundamentos.

[2] Janikow, A. R. (2000). Pirometalurgia-Introducción a los Procesos pirometalúrgicos Extractivos. Editorial UNJU.

[3] Mihovilovic, E. M. D. (2001). Hidrometalurgia: fundamentos, procesos y aplicaciones.

X - Bibliografía Complementaria

[1] Arzola, M., Espinosa, E., Rodríguez, A., & Méndez, M. V. (2013). Mercado tecnológico del proceso de producción de hierro de reducción directa: Caso SIDOR ca. Revista arbitrada de divulgación científica.

[2] Davenport, W., Cameron, I., Sukhram, M., & Lefebvre, K. (2019). Blast Furnace Ironmaking: Analysis, Control and Optimization. Elsevier.

[3] Schlesinger, M. E., Sole, K. C., & Davenport, W. G. (2011). Extractive metallurgy of copper. Elsevier.

[4] Seetharaman, S. (2013). Treatise on Process Metallurgy, Volume 1: Process Fundamentals (Vol. 1). Newnes.

[5] Seetharaman, S., McLean, A., Guthrie, R., & Sridhar, S. (2013). Treatise on process metallurgy (Vol. 2, pp. 1-860). Amsterdam: Elsevier.

[6] Seetharaman, S. (2013). Treatise on process metallurgy, volume 3: industrial processes (Vol. 3). Newnes.

[7] Vidalón Gálvez, J. (1977). La tostación.

[8] Vignes, A. (2013). Extractive metallurgy 1: Basic thermodynamics and kinetics. John Wiley & Sons.

[9] Vignes, A. (2013). Extractive metallurgy 2: metallurgical reaction processes. John Wiley & Sons.

[10] Vignes, A. (2013). Extractive metallurgy 3: Processing operations and routes. John Wiley & Sons.

[11] Videos, folletos técnicos, etc.

XI - Resumen de Objetivos

Conocer los procesos que se utilizan en la metalurgia extractiva para la obtención de metales.

XII - Resumen del Programa

Principios básicos que gobiernan la separación de minerales vía metalurgia extractiva. Hidrometalurgia: Procesos Fisicoquímicos en medio acuoso.

Pirometalurgia: Procesos Fisicoquímicos en medio seco a altas temperaturas.

Electrometalurgia: Procesos Fisicoquímicos por medios electrolíticos.

XIII - Imprevistos

No se prevén. En caso que surjan, el equipo docente tratará de resolver los mismos, de manera de minimizar la afectación del desarrollo previsto para la asignatura.

XIV - Otros

--

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	