



MINERALOGIA Y SU BENEFICIO

1. **Carrera/s:** INGENIERÍA QUIMICA, Orientación Mineralurgia, 4 año, 2 semestre
2. **Año de Vigencia:** 2012
3. **Carga horaria:** 90 Hs
4. **Equipo de cátedra:** PTEf. **GIANNI ZENOBI**
Ingeniero en Minas
Magíster en Gestión Ambiental

5. **Objetivos del Espacio Curricular.**

Que los Alumnos adquieran los conocimientos que les permitan:

- Reconocer las características estructurales y fisicoquímicas de los minerales;
- Interpretar la génesis, yacencia, disponibilidad y utilización de los minerales, como los fundamentos para la exploración y explotación de yacimientos; y,
- Definir los procesos de reducción, clasificación y concentración; las tecnologías y el equipamiento de plantas de beneficio de minerales.

6. **Contenidos a desarrollar en el Espacio Curricular**

Unidad Temática	Bibliografía
<p><u>1º Parte: Mineralogía</u> <u>Unidad Nº1</u> <u>Mineralogía:</u> Conceptos generales. Historia y divisiones de la mineralogía. Definición de roca y mineral. Denominación de los minerales. <u>Cristalografía:</u> Sistemas cristalográficos. Parámetros y elementos de cristalización. Hábito cristalino. Constancia de los ángulos interfaciales. Clases, elementos, denominaciones y símbolos de simetría.</p>	<p><u>Obligatoria:</u> Mineralogía. Krauss; Hunt; Ramsdell. Castilla. 1965 Manual de Mineralogía de Dana. Hurlbut, Reverte. 1974 Manual de Mineralogía. Hurlbut, Reverte. 2003 Elementos de Cristalografía y Mineralogía. Wade; Mattox. Omega. 1976 <u>Complementaria:</u> Ciencias de la Tierra . Edward J. Tarbuck.</p>
<p><u>Unidad Nº2</u> <u>Mineralogía física:</u> Exfoliación, partición y fractura. Dureza y tenacidad. Peso específico. Brillo y color. Luminiscencia y fluorescencia. Propiedades eléctricas y magnéticas. <u>Mineralogía óptica:</u> Reflexión y refracción de la luz. Angulo crítico. Doble refracción. Grupos ópticos. Observaciones con luz ordinaria. Medición de ángulos. Métodos para</p>	<p><u>Obligatoria:</u> Mineralogía. Krauss; Hunt; Ramsdell. Castilla. 1965 Manual de Mineralogía de Dana. Hurlbut, Reverte. 1974 Manual de Mineralogía. Hurlbut, Reverte. 2003 Elementos de Cristalografía y</p>



determinar el índice de refracción. Observaciones con microscopio de luz polarizada.	Mineralogía. Wade; Mattox. Omega. 1976 Complementaria: Rocas y Minerales. Bell; Wright. Omega
Unidad N°3 <u>Mineralogía por rayos X:</u> Fundamento de la difracción. Ecuación de Bragg. Determinación de estructuras cristalinas. Método del polvo. Difractómetro. <u>Mineralogía química:</u> Fórmulas. Relaciones y pesos de combinación. Proporción molecular. Composición porcentual. Cristalografía. Tipos de enlace y su influencia en las propiedades de los minerales. Isomorfismo y polimorfismo. Clasificación de los minerales por grupo aniónico. Ensayos físicos y químicos expeditivos para el reconocimiento de minerales. Espectroscopio.	Obligatoria: Mineralogía. Krauss; Hunt; Ramsdell. Castilla. 1965 Manual de Mineralogía de Dana. Hurlbut, Reverte. 1974 Manual de Mineralogía. Hurlbut, Reverte. 2003 Elementos de Cristalografía y Mineralogía. Wade; Mattox. Omega. 1976 Complementaria Petrografía Básica. Castro Dorado. Paraninfo. 1988. Guía de Metales Preciosos. Tunon Suárez Omega. 1991.
2º Parte: Yacimientos Minerales Unidad N°4 <u>Materias primas minerales:</u> Legislación. Metalíferos. No metalíferos. Rocas de aplicación. Combustibles naturales y fuentes de energía. Usos industriales y especificaciones. Producción, consumo y yacimientos argentinos de importancia.	Obligatoria: Elementos de Geología, mineralogía y materias primas minerales. Lavandaio Panorama Minero. Hojas Geológicas. Secr de Minería de la Nación. Complementaria: Web de la Secretaría de Minería de la Nación : www.mineria.gov.ar
Unidad N°5 <u>Prospección y exploración:</u> Clasificación de los yacimientos minerales, por génesis y contenido. Conceptos de: hojas geológicas, aerofotografía, imagen satelital, métodos geofísicos y geoquímicos. Labores mineros de superficie y subterráneos. <u>Cálculo de reservas:</u> Determinación y clasificación. Muestreo y cubicación.	Obligatoria: Yac. Minerales de Rendimiento Económico. Bateman. Omega; 1974 Elementos de Geología, mineralogía y materias primas minerales. Lavandaio Panorama Minero. Hojas Geológicas. Secr de Minería de la Nación. Geología de Minas. Mc Kinstry Geología Práctica. Lahee. Omega. Complementaria
Unidad N°6 <u>Explotación minera:</u> Conceptos generales de métodos a cielo abierto y subterráneo. Reservas explotables. Factores de pérdida, dilución en mina, y de recuperación en planta. <u>Factibilidad económica:</u> Valor del mineral y/o concentrado. Inversiones.	Obligatoria: Elección y Crítica de Métodos de Explotación; Stoces; Omega Elementos de Minería. Young. Gili. Complementaria: Videos de explotación de Yacimientos



<p><u>3º Parte: Beneficio de Minerales</u> <u>Unidad N°7</u> <u>Tratamiento mecánico de minerales:</u> Objeto. Conceptos de ley, alimentación, concentrado, medianías y residuos. Límite económico de la concentración de la mena. Necesidad del tratamiento mecánico de los minerales y rocas de aplicación. Operaciones y métodos principales.</p>	<p><i>Obligatoria</i> Trituración, Molienda, Separación de Minerales. Waganoff. Alsina. Preparación Mecánica Minerale y Carbones. Fernández Miranda. Dossat.</p> <p><i>Complementaria:</i> Procesos aplicados en los principales yacimientos del País</p>
<p><u>Unidad N°8</u> <u>Reduccion de tamaños:</u> Clasificación de las operaciones de trituración y molienda. Grado de reducción. Forma de las partículas. <u>Concepto de Liberación:</u> Liberación por reducción y por desprendimiento. Comportamiento de las partículas ligadas. Determinación del grado de liberación.</p>	<p><i>Obligatoria</i> Trituración, Molienda, Separación de Minerales. Waganoff. Alsina. Preparación Mecánica Minerale y Carbones. Fernández Miranda. Dossat. Técnicas de Procesamiento de Minerale; Wills. México DF; Limusa; 1987</p>
<p><u>Unidad N°9</u> <u>Maquinas de reducción de tamaños:</u> Trituradoras de mandíbulas de acción periódica y continua. Molinos de rodillos, de martillos, de bolas y de barras. Tipos, descripción, rangos de aplicación y capacidades de producción. Ciclo abierto y cerrado, vías seca y húmeda, tipos de producto, capacidades de producción. Equipos complementarios.</p>	<p><i>Obligatoria</i> Equipos de Extracción y Preparación de Minerale. Costes. Técnicos. Asoc. Manual del Ing. Químico. Perry. Hispano América. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Brown. Marín. Técnicas de Procesamiento de Minerale. Wills. Limusa.</p>
<p><u>Unidad N°10</u> <u>Clasificación granulométrica:</u> <u>Mecánica:</u> parrillas, cribas planas y de tambor, fijas y móviles. Características constructivas, rangos de aplicación y capacidades de producción. <u>Hidráulica:</u> Fundamento teórico. Separadores helicoidales y de rastrillos, rangos de aplicación. <u>Neumática:</u> Principios y equipos. Rangos de aplicación. Intercalación de los equipos de clasificación entre los de reducción de tamaños.</p>	<p><i>Obligatoria</i> Equipos de Extracción y Preparación de Minerale. Costes. Técnicos. Asoc. Manual del Ing. Químico. Perry. Hispano América. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Brown. Marín. Técnicas de Procesamiento de Minerale. Wills. Limusa.</p>
<p><u>Unidad N°11</u> <u>Concentración por diferencia de densidad:</u> Métodos de concentración en jigs, mesas, espirales y medios densos. Principios que rigen su funcionamiento, características constructivas, modos de operación, rangos de aplicación, capacidades de producción y ubicación en un circuito de tratamiento mecánico de</p>	<p><i>Obligatoria</i> Equipos de Extracción y Preparación de Minerale. Costes. Técnicos. Asoc. Manual del Ing. Químico. Perry. Hispano América. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Brown. Marín. Técnicas de Procesamiento de Minerale. Wills. Limusa.</p>



minerales. Equipos más utilizados en cada uno de los métodos. Sustancias formadoras de medios densos. <u>Concentración óptica y radiactiva:</u> principios, equipos y aplicación.	
Unidad N°12 <u>Concentración por flotación:</u> Principios y reactivos principales. Equipos utilizados, características constructivas, modos de operación, rangos de aplicación y ubicación en circuitos de tratamiento mecánico.. <u>Concentración magnética y electrostática:</u> Objeto y campo de Aplicación, niveles de magnetismo de los minerales. Métodos secos, húmedos, y tostación. Descripción de equipos y diagramas de concentración.	Obligatoria Equipos de Extracción y Preparación de Minerales. Costes. Técnicos. Asoc. Manual del Ing. Químico. Perry. Hispano América. Operaciones Básicas de Ingeniería Química. Brown. Marín. Técnicas de Procesamiento de Minerales. Wills. Limusa.

7. Procesos de intervención pedagógica.

Actividades Teóricas:

Los temas son presentados en forma general, para luego desarrollar cada una de sus partes en particular de forma teórica, práctica y participativa, mediante el uso de elementos pedagógicos, como: proyección de procesos, operaciones y equipos; consulta bibliográfica en libros, revistas e internet; observación de muestras y procesos en laboratorio y campo.

Actividades Prácticas:

Comprende la realización de las prácticas de aula, de laboratorio, de planta piloto y de campo (con visitas a instalaciones minero industriales); la resolución de problemas abiertos y la elaboración de la carpeta.

Metodología de Enseñanza:

Dado que los Alumnos de Ingeniería Química con orientación en Mineralurgia deben contar con la formación básica que les permita definir los procesos que sobre las principales sustancias minerales pueden ser aplicados para su beneficio, y que al cursar esta Asignatura ya cuentan con los conocimientos correspondientes al Área Curricular de Ingeniería, la metodología de enseñanza se basa fundamentalmente en la presentación de las particularidades fisicoquímicas de las sustancias minerales, las formas y combinaciones en que normalmente se presentan en la naturaleza, y los posibles métodos de tratamiento mecánico, mediante los que se puede lograr el adecuado beneficio de las distintas sustancias minerales, ya sea para el uso directo o el envío a un procesamiento metalúrgico.

La distribución de tiempo entre las tres partes contempladas en la programación de la asignatura, ha sido asignada en función a los objetivos establecidos, y es: Mineralogía, 30%; Yacimientos Minerales, 20%; y, Beneficio de Minerales, 50%.



8. Organización por comisiones

	Teóricas	Actividades Áulicas	Laboratorio y Planta Piloto	Tareas de Campo
cantidad e comisiones	1	1	1	1
cantidad de alumnos por comisión	3 a 5	3 a 5	3 a 5	3 a 5

9. Condiciones de regularización:

- Asistencia al 70% de las actividades teóricas.
- Asistencia 80% de las actividades prácticas.
- Aprobación del 100% de las evaluaciones parciales teórico-prácticas o sus recuperaciones, con un mínimo de 7 (siete) puntos¹.

10. Evaluación

- En forma continua, en las clases definidas como teórica, práctica y participativa.
- En forma periódica, mediante 3 coloquios (1 por cada parte de los contenidos).
- Para la instancia de Regularización, se prevé la realización de dos (2) instancias de exámenes parciales, y una instancia global de recuperación para aquellos alumnos que no alcancen el mínimo de 7(siete) puntos en una o ambas evaluaciones.
- Examen final de acuerdo a la reglamentación vigente, que podrá ser Escrito u Oral.

11. Temporalización de las Actividades

Actividad	Fecha
Clases teóricas: Unidades. N° 1; 2 y 3	Agosto
Primer Examen Parcial	Primer semana Setiembre
Clases teóricas: Unidades. N° 4; 5 y 6	Setiembre
Segundo examen parcial	Primer semana de Octubre
Clas. Teóricas-pract: Unidades. N° 7; 8; 9; 10; 11; 12	Octubre-Noviembre
Recuperatorio Global	Ultima semana de Clases del segundo semestre

12. Distribución de la carga horaria.

Actividades	Horas
1. Teóricas	54
2. Apoyo teórico (incluye trabajos prácticos de aula)	11
3. Trabajo Integrador	5
4. Experimentales (laboratorio, planta piloto, taller, etc.)	15
5. Resolución de Problemas de Ingeniería (sólo incluye Problemas Abiertos)	5
Total de Horas de la Actividad Curricular	90



ANEXO al Programa de "Mineralogía y su Beneficio"

Actividades Prácticas (36 hs)

Objetivos generales: Que los alumnos de Ingeniería Química con orientación en Mineralurgia tengan la oportunidad de constatar mediante prácticas y en forma directa, operaciones que hacen al estudio de los minerales y el procesamiento de los mismos.

Prácticas de Aula: (11 hs)

- Reconocimiento de estructuras cristalinas y elementos de simetría.
- Determinación del sistema cristalino mediante propiedades ópticas.
- Observación de estructuras, en cartas geológicas e imágenes satelitales.
- Ejemplos de cubicación y de explotación a cielo abierto y subterráneo.
- Estimación de pérdidas por explotación, dilución y concentración.
- Cálculo de reducción de tamaños y de límite de concentración.
- Diagramas de tratamiento mecánico de minerales metalíferos y no metalíferos.

Trabajo Integrador: (5 hs)

Prácticas de Laboratorio y Planta Piloto: (15 hs)

- Individualización de especies minerales mediante ensayos físicos y químicos expeditivos, 3 hs.
- Preparar muestras opacas y traslúcidas para observación estructuras minerales microscópicas. 3 hs
- Ejecución de reducción y análisis de tamaños, y grado de liberación, 4 hs.
- Ensayos de concentración de minerales, 5 hs.

Desarrollo de Problemas Abiertos : (5 hs)

- Determinación del contenido metálico de distintas sustancias minerales.
- Diagramas alternativos de reducción de tamanos y concentración de una mena de polisulfuros.

Trabajo de Campo: Para estos Trabajos de Campo normalmente se destinan 3 días.

Visitas a instalaciones minero industriales, como ser:

- CMFSR, CNEA, San Rafael. Explotación y concentración de Uranio.
- Salinas del Diamante, San Rafael. Explotación y tratamiento para distintos usos.
- Pescio y Durlock, Malargüe. Explotación de Yeso y elaboración de una amplia gama de subproductos.
- Knauf, Lujan, Mza. Explotación de Yeso y elaboración de placas con características específicas para distintas aplicaciones.
- La Elcha, Lujan, Mza. Explotación de bentonitas y tratamiento de minerales.