

## PROGRAMA DE MINERALOGÍA Y SUS BENEFICIOS

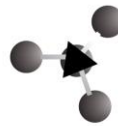
- Carrera/s** (4° Año – 2° semestre):  
Ingeniería Química (Orientación: Mineralurgia)
- Año de Vigencia:** 2018
- Carga horaria: (Clases teóricas + prácticas + Planta Piloto) :** 90 hs
- Equipo de cátedra:** Prof. Asoc. Ing. María Eugenia Castro  
ATP Ing. Irene Carbajal Ramos
- Objetivos del Espacio Curricular.**

Que los alumnos de Ingeniería Química con orientación en Mineralurgia adquieren los conocimientos que le permitan:

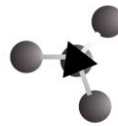
- Reconocer las características estructurales y fisicoquímicas de los minerales;
- Interpretar la génesis, yacencia, disponibilidad y utilización de los minerales. como los fundamentos para la exploración y explotación de yacimientos; y,
- Definir los procesos de reducción, clasificación y concentración,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

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

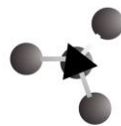
Unidad Temática	Contenidos	Bibliografía
Nº 1	<b>Mineralogía:</b> Conceptos generales. Historia y divisiones de mineralogía. Definición de roca y mineral. Denominación de los minerales . <b>Cristalografía:</b> Sistemas cristalográficos. Parámetros y elementos de cristalización. Relación paramétrica. Símbolos. Hábito cristalino. Constancia de los ángulos interfaciales. Clases, elementos, denominaciones y símbolos de simetría.	<u>Obligatoria:</u> 1. Hurlbut; Manual de mineralogía de Dana, España, Reverté, 2002, Tomo 1. 2. Kraus-Hunt_Ramsdell; Mineralogía; España; Mc Graw Hill 1965 3. Wade, Alton, Barcelona, Elementos de Cristalografía y Mineralogía, 1976.
Nº 2	<b>Mineralogía física:</b> exfoliación, partición y factura. Dureza y tenacidad. Peso específico. Brillo y color. Luminiscencia y fluorescencia. Propiedades eléctricas y magnéticas. <b>Mineralogía óptica:</b> Reflexión y refracción. Ángulo crítico. Doble refracción. Grupos ópticos. Observaciones con luz ordinaria. Medición de ángulos. Métodos para determinar el índice de refracción. Observaciones con microscopio de luz polarizada.	<u>Obligatoria:</u> 1. Hurlbut; Manual de mineralogía de Dana, España, Reverté, 2002, Tomo 1. 2. Kraus-Hunt_Ramsdell; Mineralogía; España; Mc Graw Hill 1965. 3. Wade, Alton, Barcelona, Elementos de Cristalografía y Mineralogía, 1976
Nº 3	<b>Mineralogía por rayos X:</b> Fundamento de la difracción. Ecuación de Bragg. Determinación de estructuras cristalinas. Método del polvo. Difractómetro. Mineralogía química: fórmulas. Relaciones y pesos de combinación. Proporción	<u>Obligatoria:</u> 1. Hurlbut; Manual de mineralogía de Dana, España, Reverté, 2002, Tomo 1 y 2.



	<p>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.</p>	<p>2. Kraus-Hunt_Ramsdell; Mineralogía; España; Mc Graw Hill 1965. 3. Wade, Alton, Barcelona, Elementos de Cristalografía y Mineralogía, 1976</p>
Nº 4	<p><b>Materias primas minerales:</b> Legislación. Metalíferos. No metalíferos. Rocas de aplicación. Combustibles naturales y fuentes de energía. Usos industriales y especificaciones. Producción, consumo y yacimientos argentinos de importancia.</p>	<p><b>Obligatoria:</b> 1. Código de Minería de la República Argentina, 2004 2. Lavandaio; Elementos de Geología, Mineralogía y Materias Primas. 3. .</p>
Nº 5	<p><b>Prospección y exploración:</b> 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. <b>Cálculo de reservas:</b> Determinación y clasificación. Muestreo y cubicación.</p>	<p><b>Obligatoria:</b> 1. Lavandaio; Elementos de Geología, Mineralogía y Materias Primas Minerales; Bs. As.; Pan. Min. 2. Holmes; Geología Física; Barcelona, España; Omega; 1970. 3. Bateman; Yac. Minerales de Rendimiento Económico, España, Omega, 1974. 4. Young, Elementos de Minería, España, Cuarta Edición. 5. Petersen y Leanza, Elementos de Geología Aplicada, Argentina, 1979. 6. Lahee; Geología Práctica; Barcelona, España; Omega; 1970. 7. Geología para Ingenieros; F.G.H. Blyth, M.H. de Freitas.</p>
Nº 6	<p><b>Explotación minera:</b> conceptos generales de métodos a cielo abierto y subterráneo. Reservas explotables. Factores de pérdida, dilución en mina y de recuperación en planta. <b>Factibilidad económica:</b> Valor del mineral y/o concentrado. Inversiones. <b>Minería sustentable:</b> Concepto. Desarrollo sostenible. Relación de los minerales con el medio ambiente.</p>	<p><b>Obligatoria:</b> 1. Carretero – Pozo, Mineralogía Aplicada, España, 2007. 2. Stoces; Elección y Crítica de Métodos de Explotación; Omega, 1963. 3. Young, Elementos de Minería, España, Cuarta Edición. 4. Costes, Equipos de Extracción y Preparación de Minerales; Barcelona, 1970. 5. Lavandaio; Elementos de Geología, Mineralogía; Bs. As. 2009.</p>
Nº 7	<p><b>Tratamiento mecánico de minerales:</b> 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><b>Obligatoria:</b> 1. Wills; Técnicas de Procesamiento de Minerales; México DF; Limusa; 1987. 2. Wills' Mineral Processing Technology – Elsevier Science &amp; Technology - 2015 3. 2. Young, Elementos de Minería, España, Cuarta Edición.</p>



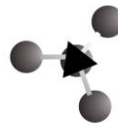
<p>Nº 8</p>	<p><b>Reducción de tamaños:</b> Clasificación de las operaciones de trituración y molienda. Grado de reducción. Forma de las partículas. Concepto de liberación: Liberación por reducción y por desprendimiento. Comportamiento de las partículas ligadas. Determinación del grado de liberación.</p>	<p><b>Obligatoria:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wills; Técnicas de Procesamiento de Minerales; México DF; Limusa; 1987.</li> <li>2. Wills' Mineral Processing Technology – Elsevier Science &amp; Technology - 2015</li> <li>3. Waganoff; Trituración, Molienda, Separación de Minerales y Carbones; Madrid; Dossat; 1940.</li> <li>4. G. Brown. Operaciones Básicas de la Ingeniería Química. Barcelona. Ed. Marín S. A., 1º Ed., 1965.</li> <li>5. Perry; Manual del Ing. Químico; México, DF; Hispano América; 1996.</li> <li>6. Costes, Equipos de Extracción y Preparación de Minerales, Barcelona, 1970.</li> </ol> <p><b>Complementaria:</b></p> <p>1.L. B. Andersen, A. S. Foust, L. A. Wenzel, C. W. Clump, L. Maus. Principios de Operaciones Unitarias. México. Ed. C. E. C. S. A, 7º Ed., 1998.</p>
<p>Nº 9</p>	<p><b>Máquinas de reducción de tamaños:</b> Trituradoras de mandíbulas de acción periódica y continua. Molinos de rodillos, de martillos, de bolas y de barras. Tipos, descripción y 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><b>Obligatoria:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wills; Técnicas de Procesamiento de Minerales; México DF; Limusa; 1987.</li> <li>2. Wills' Mineral Processing Technology – Elsevier Science &amp; Technology - 2015</li> <li>3. Waganoff; Trituración, Molienda, Separación de Minerales y Carbones; Madrid; Dossat; 1940.</li> <li>4. G. Brown. Operaciones Básicas de la Ingeniería Química. Barcelona. Ed. Marín S. A., 1º Ed., 1965.</li> <li>5. Perry; Manual del Ing. Químico; México, DF; Hispano América; 1996.</li> </ol>
<p>Nº 10</p>	<p><b>Clasificación granulométrica:</b> Mecánica: parrillas, cribas planas y de tambor, fijas y móviles. Características constructivas, rangos de aplicación y capacidades de producción. <b>Hidráulica:</b> fundamento teórico, separadores helicoidales y de rastrillos, rangos de aplicación. <b>Neumática:</b> Principios y equipos. Rangos de aplicación. Intercalación de los equipos de clasificación entre los de reducción de tamaños.</p>	<p><b>Obligatoria:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wills; Técnicas de Procesamiento de Minerales; México DF; Limusa; 1987</li> <li>2. Wills' Mineral Processing Technology – Elsevier Science &amp; Technology - 2015</li> <li>3. Waganoff; Trituración, Molienda, Separación de Minerales y Carbones; Madrid; Dossat; 1940.</li> </ol> <p><b>Complementaria:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>4. Mc. Cabe, Smith, Harriot, Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. España. Ed. Mc. Graw Hill. 4º Ed., 1994.</li> <li>5. G. Brown. Operaciones Básicas de la Ingeniería Química. Barcelona. Ed. Marín S. A., 1º Ed., 1965.</li> </ol>



<p>Nº 11</p>	<p><b>Concentración por diferencia de densidad:</b> Métodos de concentración en jigs, mesas, espirales y medios densos. Principio que rigen su funcionamiento, características constructivas, modos de operación, rangos de aplicación, capacidades de producción y ubicación en un circuito de tratamiento mecánico de minerales. Equipos más utilizados en cada uno de los métodos. Sustancias formadoras de medios densos. Concentración óptica y radioactiva: principios, equipos y aplicación.</p>	<p><b>Obligatoria:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wills; Técnicas de Procesamiento de Minerales; México DF; Limusa; 1987.</li> <li>2. Wills' Mineral Processing Technology – Elsevier Science &amp; Technology - 2015</li> </ol> <p><b>Complementaria:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mc. Cabe, Smith, Harriot, Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. España. Ed. Mc. Graw Hill. 4º Ed., 1994.</li> <li>2. G. Brown. Operaciones Básicas de la Ingeniería Química. Barcelona. Ed. Marín S. A., 1º Ed., 1965.</li> </ol>
<p>Nº 12</p>	<p><b>Concentración por flotación:</b> Principios y reactivos principales. Equipos utilizados, características constructivas, modos de operación, rangos de aplicación y ubicación en circuitos de tratamiento mecánico. <b>Concentración magnético y electrostática:</b> Objeto y campo de aplicación, niveles de magnetismo de los minerales. Métodos secos, húmedos, y tostación. Descripción de equipos y diagramas de concentración.</p>	<p><b>Obligatoria:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Wills; Técnicas de Procesamiento de Minerales; México DF; Limusa; 1987.</li> <li>2. Wills' Mineral Processing Technology – Elsevier Science &amp; Technology - 2015</li> <li>3. Waganoff; Trituración, Molienda, Separación de Minerales y Carbones; Madrid; Dossat; 1940.</li> </ol> <p><b>Complementaria:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Mc. Cabe, Smith, Harriot, Operaciones Unitarias en Ingeniería Química. España. Ed. Mc. Graw Hill. 4º Ed., 1994.</li> <li>4. G. Brown. Operaciones Básicas de la Ingeniería Química. Barcelona. Ed. Marín S. A., 1º Ed., 1965.</li> </ol>

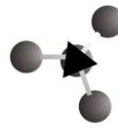
## 7. Descripción de Actividades de aprendizaje.

Nº DEL TRABAJO	TEMA	DESCRIPCIÓN
<p>1</p>	<p>Sistemas cristalográficos. Elementos de simetría.</p>	<p>Actividad de aula: creación de diferentes estructuras cristalinas a partir de esferas interconectadas en 3D. Identificación de elementos de simetría: planos, ejes y centros de simetría.</p>
<p>2</p>	<p>Reconocimiento de minerales</p>	<p>Actividad de Laboratorio: Reconocimiento de diversas minerales a partir de muestras a partir de la aplicación de técnicas de mineralogía física (exfoliación, partición y fractura; brillo y color, dureza, etc) Descripción de los resultados obtenidos con informe fotográfico y en tabla de doble entrada.</p>



3	Mineralogía física – óptica – por rayos X – química.	Informe de técnicas actuales aplicadas en el estudio de los minerales. Defensa oral y presentación en clase.
4	Relevamiento de yacimientos minerales en Argentina.	Actividad de Aula: Relevar yacimientos minerales en la Argentina explotados y no explotados en la actualidad. Volcar datos en mapa de Argentina.
5	Explotación minera sustentable.	Actividad de Aula: Definir concepto de sustentabilidad. Investigar técnica aplicadas en explotaciones mineras comprometidas con el medio ambiente. Ejemplificar técnicas acorde a las políticas descriptas.
6	Relevamiento de equipos en Planta Piloto	Actividad de Planta Piloto: Reconocimiento en general de equipos existentes en planta piloto vinculados a todos los temas desarrollados en la asignatura.
7	Reducción de tamaño	Actividad de Planta Piloto: Reconocimiento y operación de trituradora de pequeña escala. Manejo de datos obtenidos, construcción e interpretación de curvas de rendimiento. Manejo de distintas alternativas.
8	Análisis Granulométrico de Sólidos Divididos	Actividad de laboratorio y aula. Análisis granulométrico por tamizado. Manejo de resultados obtenidos. Cálculos e interpretación de los mismos. Aplicación de técnicas de muestreo.
9	Visita a establecimiento industrial minero	Actividad de campo: Reconocimiento en general de equipos existentes en un establecimiento industrial de la zona, vinculados a todos los temas desarrollados en la asignatura.
10	Resolución de problemas abiertos de tratamientos mecánicos de minerales (reducción de tamaño-clasificación granulométrica)	Actividad de aula: Resolución de problemas de determinación de tratamientos mecánicos a mediana y gran escala aplicados a minerales de mayor aplicación en la industria Argentina. Aplicar técnicas de selección de equipos de acuerdo al tipo de material, flujo de alimentación y condiciones operativas.





## 8. Descripción de Actividades de Extensión y/o Vinculación con el Sector Productivo de la Cátedra

NOMBRE LA ACTIVIDAD	DURACIÓN	REQUISITOS
Visita a establecimiento industrial minero	6 hs.	Haber completado el 80 % del cursado de la asignatura

## 9. Procesos de intervención pedagógica.

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

Se visitan en la zona industrias relacionadas con la explotación de rocas de aplicación. Dichas visitas se llevan a cabo sobre mediados del período de cursado, cuando el estudiante está desarrollando las unidades específicas de tratamiento mecánico de materiales. Otra visita se lleva a cabo en las instalaciones de CNEA Sierra Pintada, para completar relevamiento de equipos de mediana y gran escala.

Aprovechando las instalaciones en nuestra institución, Planta Piloto, se desarrollan tres prácticos de planta piloto con muestras de minerales de la zona.

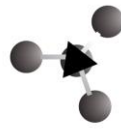
### Actividades Prácticas:

Las mismas consisten en:

- *Presentación de informes y resolución de problemas:*
  - a. Informe de mineralogía física – óptica – por rayos X – química. Relacionando conceptos principales de cada técnica utilizada y aplicación para el reconocimiento de minerales. Defensa oral y presentación en clase.
  - b. Relevamiento de zonas productoras mineras en el país, identificando importancia económica y tipo de minerales producidos.
  - c. Problemas de tipo abierto donde se plantean situaciones habituales en los ámbitos laborales, para que los estudiantes los resuelvan aplicando criterios personales en base a los conocimientos adquiridos.
- *Realización de prácticas en planta piloto*

### Metodología de Enseñanza:

Dado que los estudiantes 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 del 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 la distintas sustancias minerales, ya sea para el uso directo o el envío a un procesamiento metalúrgico.



La distribución de tiempo entre las 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, Beneficios de Minerales, 50%.

Para el desarrollo de los contenidos mediante la metodología indicada, se requiere de la siguiente distribución horaria de actividades.

### 10. Organización por comisiones (según matrícula del espacio curricular)

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

### 11. Condiciones de regularización:

- Asistencia al 80 % de las actividades teóricas y prácticas previstas.
- Aprobación del 100 % de las evaluaciones parciales teórico-prácticas o sus recuperaciones, con un mínimo de 6 (seis) puntos.
- Presentación de la carpeta constituida por informes de trabajos prácticos de aula y planta piloto.
- Asistencia a visitas a industrias locales y presentación de informe.

### 12. Evaluación

En Forma continua, en clases definidas como teóricas, práctica y participativa.

En forma periódica, mediante coloquios ( 1 por cada eje temático).

Por la carpeta de trabajos prácticos.

Examen final de acuerdo a la reglamentación vigente.

### 13. Distribución de la carga horaria.

Actividades	Horas
1. Teóricas	60
2. Apoyo teórico (incluye trabajos prácticos de aula)	5
3. Experimentales (laboratorio, planta piloto, taller, etc.)	15
4. Resolución de Problemas de Ingeniería (sólo incluye Problemas Abiertos)	10
<b>Total de Horas de la Actividad Curricular</b>	<b>90</b>