

PROGRAMA ASIGNATURA YACIMIENTOS MINERALES I (3220)

- ❖ Régimen: cuatrimestral (14 semanas)
- ❖ Año académico: 2019
- ❖ Régimen de la asignatura: Cuatrimestral de alta carga
Está compuesta por 8 temas principales desarrollados en forma teórico-práctica, con participación activa de los alumnos, resolución de problemas y lectura de textos específicos. Las actividades han sido diagramadas para que una parte de éstas puedan desarrollarse en un régimen no presencial. **Los temas más relevantes se refuerzan entonces con actividades no presenciales, con prácticos de gabinete y laboratorio y con 2 trabajos integradores de campo.**
- ❖ Régimen de promoción
No contempla
- ❖ Asignación de horas:
112 hs totales presenciales:
6 horas semanales presenciales (comprende teórico-prácticos)
30 hs de trabajo de campo
- ❖ **Síntesis:**

El curso aborda la geología de los **Yacimientos Minerales** considerando que su génesis (*ore genesis*) y la génesis de las rocas (*petrogénesis*) son el resultado de un mismo proceso geológico. Por esta razón los ejes temáticos han sido organizados según el **ambiente litológico hospedante de los yacimientos**, criterio de probada eficiencia y utilidad práctica demostrada en las tareas de prospección y exploración. Los yacimientos minerales integran asociaciones de rocas particulares y, por tanto, deben realizarse consideraciones especiales sobre los ambientes geológicos en los que esos yacimientos se formaron en el pasado o se están formando en el presente. El énfasis es colocado además en la comprensión de los procesos formadores originales (magmáticos, sedimentarios, hidrotermales, etc) y en los cambios pos-depositacionales, como por ejemplo metamorfismo y deformación, entre otros.

El curso pretende también continuar afianzando los criterios de trabajo que el estudiante ya ha incorporado como conocimientos previos y sentar las bases metodológicas para el estudio de esta disciplina en particular, para la utilización de los modelos de yacimientos minerales y su utilidad en las tareas de prospección, exploración y explotación minera.

OBJETIVOS DE LA ASIGNATURA

- El objeto de la Geología de Yacimientos Minerales dentro de las Ciencias Naturales y su relación con otras disciplinas conexas.
- Abordar los principios y procesos básicos involucrados en la metalogenia como fenómeno geológico.
- Lograr un adecuado uso de los modelos de Depósitos Minerales y determinar su importancia en las tareas de prospección y exploración minera.
- Continuar desarrollando en el estudiante el concepto de la importancia del trabajo de campo en la toma de decisiones.

PROGRAMA ANALITICO

Unidad 1:

Introducción a los depósitos minerales

Definiciones e inventarios de recursos minerales. Recursos renovables y no renovables. Disponibilidad de recursos. Breve síntesis de las etapas del proceso minero e introducción sobre factores económicos, controles y planeamiento. Menas, menas minerales y ganga. Dimensiones y tenores (leyes) de los depósitos minerales.

Unidad 2:

El proceso metalogénico

El proceso metalogénico. Su estructura conceptual: Fuente, Transporte y Depositación. Metodologías de estudio. Características geológicas de los depósitos minerales: Tipos morfológicos más comunes. Depósitos diseminados y confinados. Epigénesis y singénesis. Yacimientos Estratoligados. Metalotectos. Tectónica global y depósitos minerales. Evolución de los estilos de mineralización en relación con la historia geológica de la tierra. Provincias metalogénicas. Herencia metalogénica. Clasificaciones modernas de los depósitos minerales orientadas a la exploración minera. Tipos de yacimientos minerales y litología hospedante.

Tema 3:

Yacimientos Minerales relacionados con rocas ígneas

Módulo 1: Introducción: Procesos ígneos y depósitos minerales asociados

Rocas plutónicas a volcánicas, ultrabásicas a básicas: yacimientos de cromo estratiformes y podiformes. Sulfuros de Ni-Cu. Yacimientos komatíticos. Carbonatitas. Kimberlitas. Sulfuros masivos vulcanogénicos tipo Chipre y Tipo Besshi.

Módulo 2: Introducción: Procesos tardío-magmáticos, metasomáticos e hidrotermales y depósitos minerales asociados. Alteraciones Hidrotermales.

Rocas plutónicas a volcánicas, intermedias a ácidas: Pegmatitas, Skarn. Yacimientos de Greisen y albititas (Complejos anulares (Nb-Ta-Sn). Yacimientos porfíricos (Cu, Mo, Au). Epitermales de metales preciosos, tipos alta y baja sulfuración. Sulfuros masivos vulcanogénicos tipo Kuroko.

Tema 4:

Depósitos minerales relacionados con la corteza de meteorización

Zonas de acumulaciones superficiales o próximas a la superficie. Lateritas.

Zonas de lixiviación: yacimientos de oxidación y enriquecimiento supergénico. Residuos resistentes a la meteorización: Placeres eluviales, residuales.

Tema 5:

Depósitos minerales relacionados con rocas sedimentarias (o sedimentos)

Clásticas: Placeres aluviales y marinos. Paleoplaceres.

Cu-U-V Hospedados en areniscas. Sulfuros masivos: Lutitas cupríferas y depósitos sedimentarios-exhalativos (Sedex).

Químicas: Formaciones de Fe bandeado. Depósitos evaporíticos

Organogénicas: yacimientos asociados a calizas y dolomitas:

Depósitos tipo Valle del Mississippi.

Tema 6:

Depósitos minerales relacionados con rocas metamórficas

Yacimientos metamórficos en grado bajo, medio y alto:

Depósitos de Au asociados con zonas de cizalla (mesotermiales).

Yacimientos metamorfoseados: Depósitos de filiación Sedex y otros tipos formados con anterioridad al metamorfismo.

Tema 7:

Minerales Industriales y Materiales de Construcción: una introducción: Principales usos. Situación de esta Industria en Argentina.

Tema 8

Principales prospectos, proyectos y yacimientos minerales de Argentina

Principales yacimientos metalíferos de Argentina. Desarrollo actual de prospectos y proyectos en Argentina. Aplicación e integración de los conceptos aprendidos sobre tipos y modelos de depósitos minerales aplicados a ejemplos argentinos.

TRABAJOS PRACTICOS:

Actividades No presenciales:

Constan de la resolución de problemas y de lecturas orientadas que refuerzan la comprensión de algunos puntos esenciales del programa. Se incluyen actividades específicas, previas al trabajo de campo, que fueron preparadas y seleccionadas con el objetivo de facilitar la toma de datos y la resolución de las problemáticas que se abordarán.

De gabinete-laboratorio:

Trabajo Práctico Nº 1: Reconocimiento macroscópico de asociaciones minerales de alteraciones Hidrotermales. Minerales de alteración y tipos de alteraciones hidrotermales. Reconocimiento de minerales de mena asociados con las alteraciones hidrotermales.

***Observación:** Estos reconocimientos macroscópicos de muestras no están estructurados en clases exclusivas sino que se realizarán gradualmente en la medida que se desarrollen los temas.*

Trabajo Práctico Nº 2:

Etapas de prospección y exploración aplicadas a un yacimiento de uranio hospedado en areniscas. Etapas: Radimetría aérea y de superficie. Mallas de perforación. Radimetría. Perfilaje en pozos. Correlación de sondeos. Determinación del cuerpo mineralizado en 3 dimensiones. Aplicación de Modelos Genéticos. Clasificación del yacimiento. Este ejercicio se desarrollará con datos del yacimiento Cerro Solo, Chubut.

De campo:

- 1) **Realización de un relevamiento geológico-metalogenético, que incluye un perfil geológico de aproximadamente 3 km, en un área de basamento portadora de mineralizaciones relacionadas con rocas ultramáficas y depósitos pegmatíticos. Este trabajo de 1 día de duración se realizará en conjunto (como complemento metalogenético) de un trabajo más general de la asignatura Práctica de Campo I, que tendrá una duración de 4 días.**
- 2) **Relevamiento geológico-metalogenético de un área con depósitos hidrotermales vetiformes de variadas tipologías en los alrededores del campo Las Guindas (UNRC), Alpa Corral. (Duración: 4 días).**

BIBLIOGRAFIA GENERAL DE CONSULTA BÁSICA SUGERIDA:

1) **LUNAR, R. y R. OYARZUN, 1991.** Yacimientos minerales. Técnicas de estudio, tipos, evolución metalogénica, exploración. Ed. Centro de estudios Ramón Areces, S.A., 960 pag.

Comentario: Es un libro de texto básico de grado, tal vez más accesible porque está en español, pero que al haber sido elaborado por diversos autores el nivel general es muy heterogéneo.

Algunos tópicos tienen un nivel más elevado que el pretendido para este curso introductorio de Yacimientos Minerales y otros están algo desactualizados.

2) EVANS, A., 1993. Ore Geology and industrial Minerals. An Introduction. 3º Ed. Blackwell Scientific Publications, 390 pag.

Comentario: Es un libro excelente, muy completo, equilibrado y aborda prácticamente todos los temas desarrollados en esta materia. Dedicar un importante espacio a la génesis, morfología, textura y estructura de los depósitos minerales y refuerza la importancia que tiene para los alumnos de grado una buena dinámica en el reconocimiento macro y microscópico de minerales de mena, ganga y alteraciones hidrotermales, como base para comprender el origen de los depósitos minerales.

3) EDWARDS, R. y K. ATKINSON, 1986. Ore deposit geology and its influence on mineral exploration. Ed. Chapman and Hall.

Comentario: Es un libro muy equilibrado, que además de prestar atención a los aspectos genéticos, hace énfasis permanente de cómo ese conocimiento teórico debe ser aplicado en la industria. Los autores establecen muy bien el nexo entre modelos de depósitos minerales y estrategia exploratoria.

Presenta, sin embargo, algunas falencias importantes como es la falta de tratamiento de algunos tipos de depósitos como los epitermales, que son claves en la geología de Argentina y de otros sectores de América del Sur.

4) COX, D. P. y D. A. SINGER, 1986. Mineral deposit model. U.S. Geological Survey Bulletin 1693.

Comentario: Constituye una monumental base de datos mundiales de modelos de depósitos minerales (modelos descriptivos y de tenor-tonelaje). Es una base de clasificación por ambiente geológico-litológico, abierta a cambios de categorías. Si bien presenta algunos ejemplos argentinos está muy sesgado para depósitos de EEUU, Canadá, y Europa.

5) GUILBERT, J. y PARK, CH, JR., 1986. The geology of ore deposits. Ed. Freeman and company, 985 pag.

6) JENSEN, M. L. y A. BATEMAN, 1981. Economic mineral deposits. 3º Ed. revised. Ed. Wiley and Sons, Inc., 593 pag.

Comentario: Estos dos libros son buenos y completos. Recomendables cuando tratan aspectos descriptivos de los yacimientos minerales. Enfatizan en la geología de importantes yacimientos minerales del mundo. En el caso de Jensen y Bateman incluye Minerales Industriales y usos.

8) LAVANDAIO, E., 2008. Conozcamos más sobre minería. Segemar, Pub. 168. 61 pag.

Comentario: Excelente publicación básica que aborda de manera muy didáctica aspectos de yacimientos y mineros. Trata además las leyes fundamentales del código de minería, aspectos ambientales de la actividad y temas de importancia para la discusión de la relevancia social de la actividad como por ejemplo tratamiento de mineral con uso de cianuro. Incluye minerales industriales y principales minas y proyectos metalíferos de Argentina.

7) SMIRNOV, V. I., 1982. Geología de yacimientos minerales. Ed. Mir, Moscú.

Comentario: Es un libro ruso con una voluminosa y destacada cantidad de información referida a yacimientos minerales, que pone a la luz otras ideas científicas más alejadas respecto de nuestra formación científica occidental. Muchos temas están tratados de manera superlativa y llena espacios no cubiertos por otros libros de textos de grado (ej. yacimientos carbonatíticos, greisenes y albititas).

La principal crítica es que es de lectura muy pesada, con errores y problemas de traducción.

Publicaciones Periódicas

- Economic Geology. Lancaster. Pa.
- Mineral Deposita. Springer Verlag.
- Ore Geology Review
- Revista de la Asociación Geológica Argentina (RAGA).

Otras publicaciones

-Congresos de Geología, Congresos de Mineralogía y metalogenia (acceso on-line: www.gl.fcen.uba.ar/ama/home.htm), Simposios, Congresos y Reuniones de Geología Económica del país y extranjero.

Algunas Páginas de Internet:

- 1) <http://www.geovirtual.cl/depos/000index.htm>
- 2) <http://www.educarchile.cl/autoaprendizaje/tierra/modulo4/clase2/texto/yasim.htm#2>

BIBLIOGRAFIA DISPONIBLE DE LECTURA OPTATIVA PARA COMPLEMENTAR TEMAS ESPECÍFICOS

- BRODTKORB, M., (Ed), 2007.** Las especies minerales de la República Argentina. (Tomos I, II y III). Asociación Mineralógica Argentina. 257 páginas. Acceso on-line: www.gl.fcen.uba.ar/ama/home.htm
- GOZALVEZ, M., HERRMANN, C., Y ZAPPETTINI, E., 2004.** Minerales Industriales de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR, Anales 39, Buenos Aires.
- HYNDMAN, D. W., 1985.** Petrology of igneous and metamorphic rocks. 2° Ed. Ed. McGraw-Hill Book Cia. 786 pag.
- LAZNICKA, P., 2006.** Giant Metallic Deposits. Future Sources of Industrial Metals. Springer-Verlag, 736 pag.
- MALVICINI, L. y M. E. SAULNIER, 1979.** Textura de depósitos minerales. Asoc. Arg. de min. Petr. y sedim., Serie Didáct. N°3.
- MISRA, K. C., 2000.** Understanding Mineral Deposits. Kluwer Academic Publishers. 845 páginas.
- MITCHELL, A. H. G. y M. S. GARSON, 1981.** Mineral deposits and global tectonic setting. Academic Press Geol. Series. 405 pag.
- MOON, CH., WHATELEY, E. y EVANS, A., 2006.** Introduction to Mineral Exploration. Blackwell Publishing, 499 pag.
- NICOLINI, P, 1990.** Géologie et exploration. Technique minière et documentation. París.
- PICOT, P. y Z. JOHAN, 1977.** Atlas des minéraux métalliques. Mémoires du Bureau de Recherches Géologiques et minières. París. Francia. 403. Pag.
- RAMDOHR, P., 1980.** The ore minerals and their intergrowths. 2°, Vol. I y II., Ed, Pergamon Press. 1205 pag.
- ROUTHIER, P. (1963).** Les gisements métallifères. Ed. Masson et Cie. París.
- SAWKINS F. J., 1990.** Metal deposits in relation to plate tectonics. 2° ed. Springer-Verlag.
- STANTON, R. L., 1972.** Ore Petrology. Ed. Mc Graw-Hill, New York. 713 pag.
- VOLFSON, F. y P.D. YAKOVLEV, 1982.** Estructura de los campos y yacimientos metalíferos. Ed. Mir, Moscú, 332 pag.
- ZAPPETTINI, E. (editor), 1999.** Recursos Minerales de la República Argentina. Instituto de Geología y Recursos Minerales SEGEMAR, Anales 35. Buenos Aires.
- ZAPPETTINI, E. (editor), 2005.** Mapa metalogenético de América del Sur, 1:5.000.000. Anales 44, Instituto de Geología y Recursos Minerales. Servicio Geológico Minero Argentino, 274 pag.



**Dr Jorge CONIGLIO
Profesor Asociado
Responsable Asignatura**