

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
CENTRO UNIVERSITARIO REGIÓN ESTE
Carrera Tecnólogo Minero

PROGRAMA DEL CURSO "EXPLORACION DE YACIMIENTOS" 2015

Responsables del curso: Lic. Geol. Daniel Piñeyro y Dr. Iván Tarjan

Docentes participantes: Ing. Flavio García; Lic. Geol. Luciano Gutiérrez

Carga horaria: 90 hs (6 horas semanales), 3 a 4 salidas de campo visitando yacimientos en explotación. Créditos asignados: 15

Evaluación: La ganancia del curso requerirá la asistencia del 80% de las salidas de campo y la aprobación de un seminario sobre un tipo de yacimiento. Aprobados estos, se aprueba la asignatura mediante un examen final que será escrito u oral.

Objetivos generales. Adquisición por parte de los estudiantes de un conocimiento detallado acerca de la realidad actual de los métodos, sistemas y problemática de las explotaciones mineras, tanto los métodos de explotación de yacimientos a cielo abierto como subterráneos, como también canteras y extracción de rocas ornamentales.

Para ello el alumno debe evaluar las diferentes etapas o fases de que consta la explotación minera (diseño de explotación, tipo de maquinaria, escombreras, restauración de terrenos, desagües y otros) y conocer las distintas técnicas o herramientas utilizables.

El estudiante deberá adquirir un dominio del vocabulario técnico que es propio de este campo de estudio y que le facilitará el aprendizaje continuo.

PREVIAS: Explosivos y Voladuras; Perforaciones y Cateos

TEMARIO:

Tema 1: Introducción:

- 1.1 Breve reseña histórica de la explotación minera
- 1.2 Reservas. Clasificación de recursos (inferidos, indicados, medidos) y de reservas (posibles, probables y probadas). Ley del depósito.
- 1.3 Código JORC.
- 1.4 Métodos de cubicación de reservas: isolíneas, poliedros y software diverso.
- 1.5. El ciclo de vida de una operación minera.
- 1.6 Relación estéril-útil y diseño de minas.
- 1.7 Tecnología minera o laboreo de minas
- 1.8 Concepto moderno de minería
- 1.9 Valoración de las materias primas minerales.

Tema 2: Principios de Mecánica de las Rocas

- 2.1 Consideraciones básicas, importancia de la litografía, capas de rocas
- 2.2 Cavidades subterráneas artificiales (minería)
- 2.3 Movimientos superficiales provocados por minería, daños posibles

Tema 3: Fases de desarrollo de un proyecto minero.

- 3.1: Evaluación y estudios de factibilidad. La exploración y los recursos encontrados. Aspectos operativos, técnicos y económicos.
- 3.2: Ingeniería y diseño de la mina: minería a cielo abierto o minería subterránea, desarrollo mixto. Construcción: energía eléctrica, accesos, agua, instalaciones.
- 3.3: Explotación: extracción del mineral, molienda, procesos de concentración.
- 3.4: Evaluación de efectos ambientales. Cierre de la mina. Restauración de terrenos.

Tema 4: Factores que inciden en la selección del método de explotación:

- 4.1 Factores geológicos (tamaño, forma, inclinación, límites de la mineralización, contenido mineral o ley, estabilidad y tenacidad de las rocas)
- 4.2 Factores económicos (reservas minerales, costos de explotación, dilución mineral, financiamiento de la operación, personal calificado, disponibilidad de equipos).

4.3 Factores ambientales (espesor del suelo vegetal, ubicación de escombreras, afectación del entorno, comunidad).

4.4 Factores técnicos de los equipos mineros (tipo de roca, distancias, volúmenes a mover, tamaño y eficiencia de los equipos, criterios operativos).

4.5 Factores locales o regionales (situación geográfica, condiciones políticas, mano de obra).

Tema 5: Método y sistema de explotación a cielo abierto

5.1 Definición de los métodos de explotación

5.2 Métodos de explotación en minería a cielo abierto: Graveras, Canteras, Minería por transferencia, Terrazas. Sistema alemán, Descubiertas, sistema americano.

5.3 Canteras en Terrenos Horizontales

5.4 Canteras en ladera

5.5 Sepercanteras

5.6 Vida y Ritmo de la Explotación

Tema 6: Explotación de yacimientos tabulares a cielo abierto

6.1. Yacimientos tipo mantos

6.1.1 Manto horizontal.

6.1.2 Manto inclinado.

6.1.3 Sistemas de mantos horizontales.

6.1.4 Sistemas de mantos inclinados.

6.2. Yacimiento tipo veta

6.2.1 Veta vertical.

6.2.2 Sistemas de vetas.

6.2.3 Sistemas de vetas verticales.

6.3. Explotación en yacimientos con cuerpos satélites

6.4. Explotación de yacimientos calicheros

Tema 7: Diseño de la explotación a cielo abierto

7.1. Definición del sistema de explotación

7.1.1 Labores de Preparación, Fases, Requerimientos, etc

- 7.1.2 Sistema de Carga y transporte. Características, Personal y equipos
- 7.1.3 Consideraciones al Arranque por Explosivos

7.2. Dimensiones y orientaciones de los bancos

- 7.2.1 Pistas, Bermas, Zanjas y Cunetas
- 7.2.2 Pistas para cruce de camiones o doble vía
- 7.2.3 Bermas de seguridad o contención
- 7.2.4 Ancho mínimo de operación (Perforación, Carguío y Transporte).
- 7.2.5 Ancho máximo de expansión.
- 7.2.6 Estabilidad de Taludes

7.3. Ángulos de talud en explotaciones a cielo abierto

- 7.3.1 Altura del Banco
- 7.2.2 Anchura de Plataformas de Trabajo (o Tajos)

7.4. Diseño de accesos, pistas, rampas de una mina a cielo abierto

- 7.4.1 Accesos
- 7.4.2 Pistas
- 7.4.3 Anchura de las Pistas
- 7.4.4 Radios de Curvatura
- 7.4.5 Sobreancho en las curvas
- 7.4.6 Peraltes
- 7.4.7 Visibilidad en Curvas y Cambios de Rasante
- 7.4.8 Conservación

7.5. Desagüe y Drenaje

- 7.5.1 Sistema de escurrimiento
- 7.5.2 Sistema por bombeo
- 7.5.3 Canales, vertederos, etc.

7.6. Diseño de escombreras o botaderos

- 7.6.1 Disposición de escombreras o botaderos en laderas.
- 7.6.2 Disposición de escombreras o botaderos en quebradas.
- 7.6.3 Disposición de botaderos en pilas o tortas.
- 7.6.4 Colapso en los bordes de la escombreras o botadero

- 7.6.5 Mantenimiento de escombreras o botaderos.
- 7.6.6 Presión ejercida sobre el terreno por la escombrera o botadero.
- 7.6.7 Operación en escombreras o botaderos.
- 7.6.8 Cálculo del volumen a utilizar por la escombrera o botadero y costo de utilización.
- 7.6.9 Costo de una tonelada de estéril enviada a la escombrera o botadero.

7.7. Mitigación de Impactos Ambientales Durante la Explotación

- 7.7.1 Mitigación y Eliminación de la Contaminación por Polvo y Gases
- 7.7.2 Mitigación del Impacto Acústico por Actividades Ruidosas
- 7.7.3 Prevención del Proceso de Erosión

Tema 8: Fase de abandono de minas a cielo abierto

- 8.1 Programa de restauración.
- 8.2 Plan de cierre de una explotación minera.
- 8.3 Revegetación de escombreras.

Tema 9: Explotación de rocas ornamentales

- 9.1 Concepto de roca ornamental
- 9.2 Tipos de rocas ornamentales
- 9.3 Grupo de las pizarras y demás rocas sedimentarias y metamórficas
- 9.4 Grupo de los mármoles
- 9.5 Grupo de los granitos y demás rocas ígneas
- 9.6 Condicionantes en la elección de zonas canterables de roca ornamental
- 9.7 Condicionantes de calidad de las rocas ornamentales
- 9.8 Sistema y técnica de arranque de las rocas ornamentales
- 9.9 Sistemas o técnicas de corte en roca ornamental
- 9.10 Corte con perforación de barrenos próximos con voladura (pólvora, etc.) o sin voladura (cuñas)
- 9.11 Corte con hilo helicoidal y diamantado
- 9.12 Corte con rozadora de brazo
- 9.13 Corte con disco
- 9.14 Corte con lanza térmica
- 9.15 Corte con chorro de agua

Tema 10: Tipos de yacimientos explotables en galerías y su logística

10.1 Diferentes formas de yacimientos (profundidad, espesor de la capa, fragmentación de la capa)

10.2 Selección de los minas/pozos principales, galerías principales, transporte

Tema 11: Métodos de profundización de pozos, tipos de minas

11.1 Perforación, ampliación de la perforación, encofrados permanentes, soportes

11.2 Pozo de transporte, pozo de ventilación

Tema 12: Galerías/túneles básicos de minas subterráneas

12.1 Métodos de desarrollo de los túneles, ventilación de las minas

12.2 Galería principal de transportes, galería principal de ventilación, galerías secundarias y servicios hasta el yacimiento, galería exploratoria, frentes amplios, cámaras.

12.3 Maquinaria tuneladora (escudo de perforación, grabador frontal), perforación y voladura.

12.4 Principios de la ventilación de las minas, ventiladores, tubería, compuertas de aire.

Tema 13: Métodos de explotación en minería subterránea

13.1 Cámaras y pilares, explotación por subniveles, por tiros largos, cráteres invertidos, corte y relleno.

13.2 Las condiciones de hacer tiros largos, frente hacia delante, frente hacia atrás

13.3 Pilares y cámaras, tamaño de las cámaras, ataque al yacimiento, explotación de los pilares, cálculos y consideraciones de seguridad

Tema 14: Maquinaria específica para minería subterránea

14.1 Tuneladoras, explotación en frente amplio, explotación en cámaras con explosivos, transporte, ventilación, soportes.

14.2 Consideraciones auxiliares, maquinaria especial, métodos de transporte dentro de la mina (vehículos de transporte personal, transporte de las cargas), soportes de los túneles (madera, redes o mallas con clavos neumáticos, soportes neumáticos, anillo corredizo).

Tema 15: Fase de abandono de minas subterráneas

15.1 Impactos ambientales

15.2 Plan de restauración

BIBLIOGRAFÍA

Acosta, A. y otros. 1985. Inventario Mineralógico de la Provincia de Ciudad Real. Fundación Universidad-Empresa y Cámara Oficial de Comercio.

Arias, D.; Martín-Izard, A.; Paniagua, A. (Eds., 1998). Gold exploration and mining in NW Spain. Facultad de Geología - Departamento de Geología, Universidad de Oviedo.

Bateman, A. 1974. "Yacimientos minerales de rendimiento económico". Ed. Omega. 4ª Ed.

Bea, F.; Carnicero, A.; Gonzalo, J.C.; López Plaza, M. 1987. Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico. Ed. Rueda.

Bossi, J. 1975 Recursos de Minerales del Uruguay. Ed. Daniel Aljanati. Montevideo – Uruguay

Bossi, J.; Navarro, R. 2000. Recursos de Minerales del Uruguay. UDELAR. Montevideo – Uruguay.

Buscetto, Enrique José. Conceptos generales, determinación de costos y control de gestión en un modelo de explotación minera. Universidad Nacional de Tucumán –

Facultad de Ciencias Económicas Manuel Alberti 7384000 – San Miguel de Tucumán, Argentina.

Bustillo Revuelta, M.; López Jimeno, C. 1996. Recursos Minerales. Tipología, prospección, evaluación. Ed. Entorno Gráfico S.L., Madrid.

Código de Australia para Informar sobre Recursos Minerales y Reservas de Mena (El Código JORC)

Derry, D.R. A. 1980. Concise world atlas of geology and mineral deposits. Mining Journal Books.

Dunning, F.W.; Garrand, P.; Haslam, H.W.; Ixer, R.A. 1989. Mineral Deposits of Europe. Vol. 4/5: Southwest and Eastern Europe. The Instit.of Mining and Metall. The Min. Soc.

García Guinea, J.; Martínez Frías, J. 1992. Recursos Minerales de España. Ed. C.S.I.C. (Madrid).

García Guinea, J., Martínez Frías, J. 1992. "Recursos minerales de España". Ed.C.S.I.C. Colec. Textos Universitarios, nº 15.

Hernández Sobrino, A. 1995. Las Minas de Almadén. Minas de Almadén y Arrayanes S.A.

Hutchison, Ch.S. 1983. Economic Deposits and their tectonic setting. MacMillanPress (Londres).

Köhler, J., Meyer, R. 1995. Explosivstoffe.VCH, Weinheim, pp. 1-436.

Lunar, R.; Oyarzun, R. 1991. Yacimientos Minerales. Técnicas de estudio - Tipos - Evolución metalogenética - Exploración. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces S.A.

Marjoribanks, R. 2010. Geological methods in mineral exploration and mining. Springer, Heidelberg, pp. 63-136.

Ministerio de Minería Instituto de Ingenieros de Minas de Chile (2003).

Definiciones y guías. Código para la certificación de prospectos de exploración, recursos y reservas mineras.

Pesce, E.L., Martínez, A. 1991. Explotación de yacimientos. Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Montevideo, pp. 1-128.

Skinner, B.J. (Ed, 1980). Economic Geology - Seventy-fifth anniversary Volume. EconomicGeology Publishing Co. (El Paso, Texas).

Smirnov, V.I. 1982. Geología de Yacimientos Minerales. Mir (Moscú).

Vázquez Guzmán, F. 1983. Depósitos minerales de España. Instituto Geológico y Minero.

Vázquez Guzmán, F. 1997. Geología económica de los Recursos Minerales. Fundación Gómez Pardo, Madrid.