

CATEDRA GEOLOGIA DE MINAS (FCNyM-UNLP)

PROGRAMA CURSO 1993

- I- ESQUEMA DE UNA INVESTIGACION MINERA. Investigación minera, definición y alcances. Factores de riesgo. Distribución de concentraciones minerales.
- II- ANALISIS DEL RIESGO EN INVESTIGACION MINERA. Presencia de depósitos minerales; modelos de ocurrencia numéricos y geológicos. Detectabilidad de depósitos minerales; probabilidad de descubrimiento. Economicidad de depósitos minerales.
- III- PLANIFICACION DE TRABAJOS DE EXPLORACION. Definición de Prospección y Exploración. Dinámica de la exploración en relación a los riesgos. Sistemas de exploración y posibilidades de aplicación a distintos tipos de yacimientos. Trabajos de exploración física.
- IV- VARIABILIDAD DE DEPOSITOS MINERALES. Alcances de la estadística y la geoestadística en la investigación minera. Parámetros estadísticos básicos y aplicación a yacimientos minerales. Caracteres morfológicos de yacimientos y su variabilidad (geométrica y genética).
- V- PERFORACIONES EN LA EXPLORACION GEOLOGICO MINERA. Sistemas de perforación mas utilizados en minería: percusión, rotación y rotopercusión. Tendencias en los sistemas de perforación para exploración. Planificación de equipamiento. Rendimientos de perforaciones.
- VI- NOCIONES GENERALES SOBRE EXPLOSIVOS. Explosión, deflagración. Características de los explosivos y clasificación. Detonadores; cordón detonante; mechas. Usos de explosivos en distintos tipos de trabajos mineros. Ley de armas y explosivos y normas de seguridad.
- VII- METODOS DE VOLADURAS Y CALCULO DE CARGAS. Disposición de barrenos en distintos tipos de trabajos mineros. Cargado de barrenos; orden de encendido. Elección del sistema de voladura y relación con el equipamiento minero.
- VIII- CONTROL GEOLOGICO. Exploración por perforaciones: programación y control de operaciones. Muestreos. Síntesis de la información. Exploración por laboreos subterráneos: para distintos tipos de yacimientos; planimetría y mapeo; muestreo. Actividad en la producción minera.
- IX- ESTIMACION DE LEYES Y RESERVAS. Estimación clásica, estadística y geoestadística. Estimación geoestadística y sus herramientas: continuidad espacial, variogramas (construcción y aplicación). Análisis estructural mediante variogramas. Precisiones de la estimación: varianzas, estimadores (Matheron, Krigeado). Concepto de "Reservas in situ" y "Reservas recuperables".
- X- PROYECTOS MINEROS. Minería subterránea y "a cielo abierto". Criterios de proyecto en una explotación a cielo abierto.

PROGRAMA ANALITICO TEORICO Y PRACTICO CURSO 1993 (CARGA HORARIA)

UNIDAD A: TEMAS GENERALES

Tema I: Esquema de una Investigación Minera (4 hs)

Contenido

- 1- Investigación minera: definición, objetivos, componentes, interacción y funciones del geólogo.
- 2- Factores de riesgo en la Investigación Minera: presencia, detectabilidad y economicidad.

3- Distribución estadística de concentraciones minerales.

Tema II: Análisis de riesgo en investigación minera (12 hs)

Contenido

1- Presencia de depósitos minerales: Modelos teóricos de ocurrencia numérica. Modelos geológicos de ocurrencia geográfica: provincias metalogénicas, distritos mineros y metalotectos. Modelos de depósitos minerales: subtipos e introducción a los modelos cuantitativos.

2- (Teórico-práctico) Detectabilidad de depósitos minerales: Probabilidad de detección y densidad de observaciones; efecto de forma; factores de: economía de descubrimiento, de ganancia y de totalidad de búsqueda.

Ejercicios: probabilidad de descubrimiento con cambios de densidad de malla y de forma de depósitos.

3- Economicidad probable de depósitos minerales.

Tema III: Planificación de los trabajos de exploración (8 hs)

Contenido

1- Definición de prospección y exploración. Las etapas de exploración. Exploración preliminar y detallada

2- Dinámica de la exploración en relación a los riesgos.

3- (Teórico-práctico) Definición de "sistemas de exploración". Revisión de los trabajos de exploración física: laboreos superficiales y subterráneos; perforaciones y trabajos mixtos. Factores que determinan la elección del "sistema de exploración" y su análisis técnico-económico. Posibilidades de aplicación de los "sistemas de exploración" a los distintos tipos de yacimientos; diagramación y diseño.

Ejercicios: Delimitación de yacimientos en las distintas etapas de exploración. Construcción y aplicación de diagramas tipo "Conolly".

Tema IV: Variabilidad de depósitos minerales (10 hs)

Contenido

1- Variabilidad y sus causas. Caracteres morfológicos y genéticos de yacimientos y su variabilidad.

2- Estadística y geoestadística en el análisis de yacimientos.

3- (Teórico-práctico) Breve descripción de parámetros estadísticos: distribuciones, media, mediana, moda y cuantiles; varianza y desviación típica. Correlación, regresión, límites de confianza. Análisis de varianza y superficies de tendencia aplicados a yacimientos minerales.

Ejercicios: Determinación y usos de parámetros estadísticos en la exploración minera.

UNIDAD B: TEMAS TECNICOS

Tema I: Perforaciones en la exploración geológico-minera (4 hs)

Contenido

1- Sistemas de perforación mas utilizados en minería. Sondeos y barrenos.

2- Sistemas a rotación. Rotación pura. Rotación con corona de diamantes y tubo sacatestigos. Perforadoras, bombas, accesorios. Normas de fabricación.

3- Sistemas a rotopercusión. Martillo de fondo (DTH). Martillo de cabeza. Sistemas de circulación reversa. c: wagon-drills, jumbos. Compresores. Recuperación de polvos y cuttings.

4- (Teórico-práctico) Criterios de planificación y selección de equipos. Rendimiento y costos en perforaciones.

Ejercicios: Análisis de costos y rendimiento de perforaciones. Datos estructurales de testigos de perforación.

Tema II: Nociones generales sobre explosivos (2 hs)

Contenido

1- Explosión y explosivos. Velocidad de reacción. Valor fuerza. Sensibilidad. Resistencia a la alteración.

- 2- Clasificación y principales características de explosivos comercializables en el país.
- 3- Detonadores: comunes y eléctricos; instantáneos y con retardo. Mechas: lentas y rápidas. Cordón detonante.
- 4- Ley de armas y explosivos; normas de seguridad.

Tema III: Método de voladuras y cálculo de cargas (4 hs)

Contenido (Teórico-práctico)

- 1- Esquemas de disposición de barrenos para diferentes cortes en labores subterráneas y en voladura de bancos a cielo abierto. Orden de encendido. Fórmula de Fraenkel y otras.
- 2- Cargado de barrenos: carga de fondo, de columna y cuello. Retacado.
- 3- Elección del sistema de voladura en relación a los equipos de movimiento de rocas.

Ejercicios: Costos y rendimientos de voladuras.

UNIDAD C: TEMAS DE CONTROL GEOLOGICO

Tema I: Control Geológico en exploración por perforaciones (5 hs)

Contenido (Teórico-práctico)

1- Diagramación de programas de perforación. Control de operaciones y confección de un programa ajustado de pozos. Control del desarrollo.

2- Señalamiento y posicionamiento del equipo de sondeo; desde superficie y desde labores subterráneas.

Ejercicios: Ubicación de perforaciones de exploración.

3- Obtención y recepción de muestras (testigos, cuttings, polvo).

4- Descripción y síntesis de la información ("logs"). Interpretación, corrección y correlación de datos.

Tema II: Control Geológico en exploración por laboreos mineros (2 hs)

Contenido

1- Ejemplos en diferentes tipos de yacimientos. Planimetría y mapeo geológico. Representaciones gráficas.

2- Muestreo; espaciamiento en relación al carácter de la mineralización; usos de las herramientas estadísticas y geostatísticas en la densidad de muestreo.

Tema III: Control Geológico en la producción minera (1 h)

Contenidos

1- Objetivos.

2- Planimetría.

3- Relación con la ingeniería de minas. Ejemplos de organización en emprendimientos mineros.

UNIDAD D: TEMAS DE EVALUACION DE YACIMIENTOS

Tema I: Estimación de leyes y reservas (30 hs)

Contenido

1- Estimaciones Clásica (o geométrica), Estadística y Geoestadística.

2- Estimación Geoestadística y sus herramientas: continuidad espacial.

3- (Teórico-práctico) El Variograma: construcción, tipos y aplicaciones.

Ejercicios: Cálculo y construcción de Variogramas.

4- (Teórico-práctico) Análisis estructural mediante variogramas.

Ejercicios: Análisis de Variogramas uni y multidireccionales.

5- (Teórico-práctico) Precisiones de la estimación: Varianza de Estimación; cambio de soporte; varianza de Dispersión; coeficiente de dispersión absoluto (α); varianza de Extensión.

Ejercicios: Cálculo de las precisiones de la estimación.

6- Estimadores: corrector de Matheron; Krigeado.

Ejercicios: Krigeado

7- Conceptos de "Reservas in situ" y "Reservas recuperables" .

Tema II: Proyectos mineros (5 hs)

Contenido

1- Elección entre minería a cielo abierto y subterránea.

2- Modelización de yacimientos

3- Criterios de proyecto en una explotación a cielo abierto: Canteras y Cortas. Relación Estéril/Mineral; relación Ley/Tonelaje; Ley de Corte (Cut-off); altura de bancos; talud final y diseño del "open pit"; manejo de "escombreras".

EVALUACIÓN

Para cumplir con la cursada se requiere la aprobación de dos evaluaciones consistentes en ejercicios prácticos y la entrega de todos los ejercicios realizados; durante el curso se darán todas las recuperaciones pertinentes y las clases de repaso que se necesiten. Para aprobar la materia deberá rendirse un examen final.

BIBLIOGRAFIA

AZCARATE, J.E. (1982). Introducción a la Metodología de Investigación Minera. Ed. Inst. Geol. Min. de España, pp 594. Madrid.

COX, D.P. y SINGER, D.A., Editores (1986). Mineral Deposit Models. U.S. Geological Survey Bulletin 1693. USA.

GOCHT, W.R.; ZANTOP, H. y EGGERT, R.G. (1988). International Mineral Economics. Ed. Springer Verlag, Heidelberg.

HARRIS, D.V.P. (1990). Mineral Exploration Decisions. A Guide to Economic Analysis and Modeling. Ed. John Wiley & Sons, New York.

ISAAKS, E.H. y SRIVASTAVA, R.M. (1989). An introduction to Applied Geostatistics. Oxford University Press, pp.561. New York.

KAZHDAN, A.B. (1982). Prospección de Yacimientos Minerales. Ed. MIR, Moscú.

KREITER, M. (1978). Investigación y Prospección Geológica. Ed. Paraninfo, Madrid.

KUZVART, M. y BÖHMER, M. (1986). Prospecting and Exploration of Mineral Deposits. Developments in Economic Geology #21. Ed. Elsevier. Amsterdam.

MC KINSTRY, H.E. (1961). Geología de Minas. Ed. Omega, pp.550. Barcelona.

MERODIO, J.C. (1985). Métodos Estadísticos en Geología. Asoc. Geol. Argentina; Serie B Didáctica y Complementaria #13. Buenos Aires.

NOVITZKY, A. (1978). Prospección, Exploración y Evaluación. Ed. Banco. Nac. Desarrollo, pp.734. Buenos Aires.

PETERS, W.C. (1978). Exploration and Mining Geology. John Wiley & Sons, pp.696. New York.

VARIOS AUTORES (1978). Curso Latinoamericano de capacitación para la prospección y exploración de yacimientos uraníferos. CIEN-CNEA, Buenos Aires.

Revistas Periódicas

Chronique de la Recherche Minière.

Economic Geology.

Mineralium Deposita.

OBJETIVOS

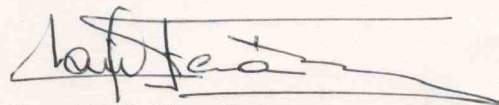
El objetivo fundamental que se desea alcanzar con el curso propuesto es que los estudiantes que opten por esta materia obtengan una serie de conocimientos que le permitan intervenir de manera eficaz en las tareas de exploración minera (excluidos los hidrocarburos). Esto implica la incorporación de mecanismos de interacción y tratamiento de datos provenientes de la ciencia geológica, con la adecuación al medio económico en que se desenvuelve la tarea y orientada a un fin particular que es el descubrimiento de una concentración mineral rentable, o bien, la detención de las acciones ante resultados no satisfactorios.

Ese objetivo mayor, contando con la base de la formación geológica que ofrece nuestra facultad, se alcanza con una metodología de investigación que puede desglosarse -sólo a los fines de la mejor comprensión de la misma- por un lado en la capacitación para: clasificar y utilizar información para la toma de decisiones; elaborar nuevas metodologías para llegar a obtener la mejor información que permita esas decisiones; y el entrenamiento en las tareas profesionales que el geólogo debe desarrollar durante una exploración minera. Entonces se aborda el problema de búsqueda de soluciones a través de bases teóricas y su práctica, y el problema de la actuación del futuro graduado en su futuro medio laboral. Así la temática teórica propuesta en el programa posibilita alcanzar un conocimiento en nuevas concepciones de la exploración minera, sobre la base de la experimentación y la crítica y, a su vez, el desarrollo teórico-práctico y las ejercitaciones planteadas permiten una mejor visualización de la teoría y comprender posibles planteos que el trabajo de exploración minera nos enfrenta.

A estos fines la Unidad de Temas Generales tiene por objetivo otorgar los fundamentos de la Investigación Minera y centra, además, la problemática que se desarrollará durante el curso. Asimismo expone las bases teóricas y prácticas para estimar los riesgos de esa actividad, teniendo en cuenta los tres parámetros principales: presencia, detección y economía de depósitos minerales. Posteriormente se plantean las tareas de planificación de la exploración minera de modo de minimizar los riesgos y las causas -como la variabilidad- que controlan, al menos parcialmente, dichos riesgos.

La Unidad de Temas Técnicos, tiene por objetivo que los alumnos reconozcan la amplitud de herramientas de trabajo utilizadas en la exploración y aún en la etapa de explotación, que son necesarias para la tarea profesional. Por otro lado la Unidad de Temas de Control Geológico, propone diversas acciones en las que se verá inmerso el geólogo en distintas etapas de la actividad minera.

Por último la Unidad de Temas de Evaluación de Yacimientos, recoge los aspectos geoestadísticos -enfocados desde un punto de vista mas bien práctico- que permite el mejor análisis y estimación de leyes y reservas de mineral, aceptados en la actualidad como los mecanismo mas aptos para reducir y/o prevenir los riesgos en las etapas previas a la toma de decisión de la explotación de un yacimiento. Además se sintetizan algunos aspectos que sugieren como programar esta última actividad.



Dr. Raúl Fernández
Profesor Asociado