

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA
Facultad de Ciencias Naturales y Museo
Cátedra de Geología Económica
Programa de la materia año 2009



- *Contenido de la materia.*

Programa de clases teóricas

Unidad 1: Geología Económica: Concepto y campo de estudio. Su relación con otras disciplinas geológicas. La industria minera: intervención del Geólogo. El Geólogo Economista. Profesionales que participan en la industria minera: sus relaciones con el Geólogo Economista. La empresa minera, su estructura y campo de actividad. Empresas privadas y estatales.

Unidad 2: La Industria Minera. Fases de la actividad: Investigación, prospección, exploración, explotación, tratamiento de minerales, comercialización. Proyectos mineros: dimensionamiento físico, económico y financiero. Formulación de proyectos. Estudios de prefactibilidad y factibilidad. El negocio minero. Inversiones en minería. Fuentes de financiamiento.

Unidad 3: Recurso mineral y Reserva mineral.

La mena. Mineral útil y estéril. Ley de la mena. Ley crítica. Ley de corte. Ley marginal de extracción. Ley de cabeza. Volumen y tonelaje de mena. Prospección regional. Criterios para la elección de un área a prospectar. Recopilación de antecedentes legales y técnicos. Planes de prospección realizados y en ejecución en el país. El caso Escondida. Programación y presupuesto de campañas geológicas. Costos operativos. Escalas de trabajo. Operación Estratégica: Fotografías aéreas. Imágenes satelitarias. Imágenes de radar. Selección de los métodos geofísicos y geoquímicas. Vuelos regionales. Geofísica aérea. Resguardos legales. Geoquímica de sedimentos aluviales y aguas.

Unidad 4: Prospección areal. Cronograma. Pedido de cateo. Primer Informe de Impacto Ambiental. Operación Táctica: Medios técnicos de la prospección areal. Relevamiento Geológico-Topográfico de detalle. Escalas según tipologías. Mapeo geoquímico y geofísico. Muestreo geoquímico. Muestreo de sedimentos, suelo, aguas, rocas y vegetación. Geofísica terrestre (Polarización Inducida. Thuram), Magnetometría, y Radimetria. Cateos superficiales: Calicatas, trincheras. Primeras perforaciones. Definición de los blancos ("Targets"). Prioridades. Determinación de las primeras leyes. Selección de blancos. Estudio tipológico. Identificación de un modelo de depósito mineral. Estimación estadística de posible tonelaje y ley (Recurso hipotético). Manifestación de descubrimiento. Evaluación económica preliminar.

Unidad 5: Exploración de Yacimientos: Exploración sistemática de los blancos de interés ("Targets"). Diseño de la exploración acorde con la tipología. Red de muestreo. Costos estimados. Escalas. Cronogramas. Relevamiento topográfico-geológico de detalle. Reconocimiento del cuerpo mineralizado. Definición de forma y volumen. Profundidad. Buzamiento. Técnicas de perforación. Perforaciones: según tipo de depósito: Aire reverso. Diamantina. Recuperación de Testigos. Análisis de calidad de roca (RQD) en boca de pozo. Perfilaje de pozos. Seccionamiento de testigos. Archivo de testigos. Excavaciones mineras superficiales y subterráneas. Descripción de los distintos tipos de laboreo minero. Mapeos. Topografía subterránea: técnicas de levantamiento; instrumental; escalas.

Unidad 6: Muestreo del mineral "in situ" Métodos de muestreo. Planificación del muestreo. Variabilidad del depósito. Componente aleatoria y no aleatoria. Muestras lineales y no lineales. Influencia de la muestra (tamaño, forma y orientación). Evaluación estadística y/o geoestadística de la variabilidad. Variograma. Densidad de muestreo. Varianza de dispersión.

AJ

Muestreos equidistantes e inequidistantes. Potencia media. Ley media. Ley media ponderada. Coeficientes de error. Dilución. Ensayos mineralúrgicos a escala de laboratorio. Muestreo de mineral "quebrado" (aluviones, voladuras, escombreras, vagones, etc.). Varianza del muestreo. Teoría de P.Gy.

Unidad 7 Análisis de las menas, minerales industriales y rocas. Análisis físicos, análisis químicos y análisis mineralógicos. Escala de los ensayos: determinaciones expeditivas y de campo, análisis de laboratorio, ensayos en planta piloto, ensayos a escala industrial. Principales técnicas de análisis utilizadas. Laboratorios de importancia en el país. Requerimientos analíticos. Constituyentes de las muestras: premios y castigos. Errores de análisis. Controles. Muestra Patrón. Controles de muestreo. Resultados analíticos: su interpretación y grado de certidumbre. Archivo del muestreo. Acondicionamiento de muestras. Controles de calidad de los análisis. Protocolo de muestreo.

Unidad 8. Delimitación de yacimientos. Cuantificación del recurso. Márgenes de seguridad en la estimación. Cubicación. Distintos métodos de cuantificar los recursos: área incluida, área extendida, curvas de isovalores, secciones verticales, bloques mineros. Interpolación y extrapolación de datos: inverso de la distancia, kriging. Kriging puntual y de bloques. Varianza de estimación. Elección de la ley de corte (LC) y Unidad de selección minera (USM). Clasificación de recursos/reservas minerales. Criterios para la clasificación. Determinación de la relación estéril: mineral.

Unidad 9

Explotación minera. Métodos de superficie: rajos, canteras, "open pits", placeres. Descripción de las labores, técnicas de ejecución. Maquinaria empleada. Apertura de frentes: perforación y voladura. Explosivos y diagrama de tiros. Talud de trabajo y talud final. Diseño de "pit" manual y por computadoras. Coeficiente de destape. Limite económico de la explotación a cielo abierto. Explotaciones de rocas ornamentales y otros tipos especiales de explotación (cosecha de sales, lixiviación in situ) Explotación por métodos subterráneos. Perforación y voladura. Diagrama de tiros. Carga, transporte y extracción. Equipos y maquinaria de mina. Ventilación de minas. Fortificación. Métodos de explotación; elección del método a emplear. Métodos de explotación con sostenimiento del techo: por macizos, por huecos, por cámaras, por buzones. Métodos de explotación con descenso del techo: por cámaras con relleno, por cámaras irregulares, por pilares, por cámaras y pilares, stossbau, por bancos, por tajos largos. Métodos de explotación con hundimiento del techo: por cámaras, por pilares, con tramos de hundimiento, por grandes tajos, por pisos, por bloques. Métodos de explotación particulares y combinados.

Unidad 10

Tratamiento de la mena. Muestreo Tecnológico y ensayo Mineralúrgico a escala de planta piloto. Plantas de beneficio. El agua como insumo crítico. Alimentación, concentrados, colas, medianías. Ley de cabeza y de los productos. Recuperación y factor de concentración. Balance metalúrgico. Capacidad y nivel de producción. Toma de muestras. Diagrama de proceso. Balance de masas. Equipamiento de la planta. Infraestructura. Principales operaciones de beneficio. Trituración. Molienda. Clasificación. Concentración: métodos gravimétricos, medios densos, flotación, amalgamación, separación magnética, Hidrometalurgia: cianuración y lixiviación química, biolixiviación. Ejemplos. Espesadores. Diques de cola. Recuperación del agua.

Unidad 11. Aspectos económicos del negocio minero. Teoría de costos. Costos preoperativos. Costos de producción. Costos de administración, de comercialización y financieros. Impuestos, gravámenes, regalías. Amortizaciones. Costos fijos y variables. Determinación del punto de equilibrio. Estudio de mercado. Productos y precios de venta. Oferta y demanda. Modalidades comerciales. Localización del mercado. Mercado interno y externo. Proyecciones comerciales. Comercialización de minerales. Contratos de compra venta. Unidades de comercialización usuales. Estadísticas de producción y consumo. Mercados regulados.

AM

Unidad 12. Proyectos mineros. Evaluación preliminar. Prefactibilidad. Factibilidad. Formulación y evaluación de inversiones mineras. Alternativas de inversión. Inversión y costo. Activo fijo y activo de trabajo. Capital de trabajo. Bienes de uso y bienes de cambio. Vida del negocio. Cuadro de resultados. Flujo neto de caja. Aspectos contables.

Aspectos financieros. Fuentes de financiamiento. Líneas de crédito. Valor de los inventarios. Métodos de evaluación. Período de reembolso. Rentabilidad y beneficio neto. Valor actual y factores de actualización. Tasa interna de retorno. Análisis de sensibilidad y riesgo.

Unidad 13

Valuación de activos mineros. Valuación de minas, labores mineras y equipos mineros. Bienes tangibles e intangibles.

Valuación de minas. Interés compuesto e incremento de capital. Anualidades y valor presente. Fondo de amortización y agotamiento de reservas mineras. Fórmula de Hoskold: anualidad, intereses y vida del yacimiento. Distintos casos de aplicación de la fórmula de Hoskold. Ganancia uniforme y no uniforme. Período de postergación.

Método de valuación por flujo de fondos descontados. Valor actual neto. Ingresos y egresos. Período de formulación. Tasa de descuento.

Valuación de labores mineras subterráneas. Caracterización de las labores. Agotamiento de reservas. Depreciación, vida extendida y valor residual de la labor.

Valuación de equipos y maquinarias. Vida media probable. Antigüedad. Depreciación y coeficientes de depreciación. Valor de origen, de reposición a nuevo, residual y actual. Metodología de cálculo. Expectancia de vida y revalúo técnico. Valuación de inmuebles e instalaciones. Inmuebles por acceso. Técnica de valuación.

Unidad 14. Legislación minera. Código de minería. Autoridad minera. Dominio de las minas. Clasificación de las sustancias minerales: primera, segunda y tercera categoría. Derechos mineros. Registro catastral. La propiedad minera.

Permiso para investigación desde aeronaves: superficie, duración, canon, trámite administrativo. Pedido de cateo: Requisitos del solicitante. Modelo de solicitud y trámite administrativo. Tamaño, forma y duración. Canon. Caducidad.

Manifestación de descubrimiento. Trámite administrativo. Pertenencias: superficie y número. Labor legal. Mensura. Plazos. Condiciones de amparo. Servidumbres. Hipoteca minera. Avalúo de reservas. Contratos de arrendamiento. Registros de productores mineros.

Régimen fiscal. Aspectos impositivos y contables específicos de la actividad. Ley de Inversiones Mineras 24196 (7/12/93). Principales medidas y beneficios acordados.

Legislación laboral. Convenios colectivos. Asociaciones obreras y empresarias. Higiene y seguridad industrial. Accidentes y enfermedades profesionales.

Unidad 15. La industria minera y el impacto ambiental: evaluación y medidas protectivas. Previsión (Ley 24196). Ley 24585 (1/11/95) "de la protección ambiental para la actividad minera": sujetos y actividades comprendidas; responsabilidades; informe de impacto ambiental: contenido y actualización; Concepto de Desarrollo sustentable, Medio Ambiente e Impacto Ambiental. Pasivo ambiental.

Impactos Ambientales: Geomorfológicos. Modificación paisajística. Aguas superficiales y subterráneas. Impacto sobre la atmósfera, suelos: uso actual y potencial. Impacto biológico. Impacto sobre el ámbito socioeconómico, cultural.

Evaluación de Impacto Ambiental: Informes para las etapas de Prospección, Exploración y Explotación. Metodologías: flujogramas causales; matrices simples.

Control y Monitoreo. Prevención y mitigación del impacto ambiental. Remediación, rehabilitación, restauración del medio alterado. Cese y abandono de la explotación. Uso potencial de los terrenos recuperados.

Gestión Ambiental. Sistemas de gestión ambiental: Serie ISO 14.000. Política ambiental de empresas. Auditorías ambientales. Relación empresa-comunidad.



Programa de Trabajos Prácticos

1. La minería como actividad productiva y su vinculación a problemas ambientales. Charla-Debate; intercambio de opiniones entre alumnos y cátedra. Unidades de cotización de minerales. Contenido fino
2. Determinación de los parámetros para el cálculo de reservas de un yacimiento. Problemas de cálculo de espesores de veta.
3. Problemas de pesos específicos.
4. Delimitación de un yacimiento. Problema de Contorno Externo.
5. Estimación de porcentajes de mineral y leyes de una veta.
6. Teoría del muestreo. Muestreo equidistante e inequidistante.
7. Cálculo de potencias y leyes medias a partir de un muestreo equidistante.
8. Preparación de una muestra. Método de Gy. Problema.
9. Cálculo de coeficiente de variación de un yacimiento.
10. Cálculo de potencias y leyes medias de veta y de explotación (ley diluida) a partir de un muestreo inequidistante.
11. Cálculo de ley considerando pesos específicos.
12. Cubicación de un bloque considerando longitudes de influencia.
13. Cubicación de un bloque considerando áreas de influencia.
14. Perforaciones: tipos de perforaciones usadas en minería. Problema de determinación de la ley media de una perforación, combinando testigos y barros.
15. Cubicación por el método de Bloques, a partir de un programa de sondeos.
16. Cubicación por los métodos de Triángulos y Polígonos. Problemas.
17. Representación gráfica de resultados de análisis químicos y curvas de isotenes. Cubicación por el método de isolíneas.
18. Cubicación por el método de perfiles. Problema de determinación de reservas y CM de un Perfil. Problema de determinación de ley media, reservas y CM con varios perfiles paralelos.
19. Cubicación y programación de la exploración de un yacimiento.
20. Cálculo de ley por inverso de las distancias
21. Geoestadística aplicada a la minería. Concepto de correlación espacial de un muestreo. Confección de un Variograma experimental. Usos de programas de PC, en la confección y modelización de Variogramas.
22. Concepto de Krigeado. Sus aplicaciones. Problema de estimación puntual de un valor de ley a un bloque mineralizado. Uso de programas de PC, en krigeado puntual y en bloques de un yacimiento.
23. Tratamiento de Mena. Concentración de minerales. Cálculos de performance de plantas de tratamiento. Balance metalúrgico
24. Costos en Minería. Concepto de costos fijos y variables. Costos de Capital. Problemas de comparación de costos de explotación.
25. Costos y ganancia unitaria. Costos orientativos.
26. Costos. Punto de equilibrio.
27. Cálculo ley de Corte, y de ley crítica (mínima de la mena). Problemas.
28. Coeficiente de destape. Cálculos de la relación estéril/mineral.
29. Límite económico de explotación a cielo abierto
30. Valuación mediante flujo de fondos descontados.
31. Métodos de valuación: Cálculo de la rentabilidad de la inversión (TIR).
32. Métodos de valuación: Aplicación del Valor actual neto (VAN) en la elección de alternativas de inversión.
33. Aplicación de la fórmula de Hoskold.
34. Evaluación preliminar. Determinación de la continuación de trabajos prospectivos.
35. Viaje de Campo. Elaboración de informe Geológico-Económico de un yacimiento.

