



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Nacional de San Luis
Facultad de Ciencias Físico Matemáticas y Naturales
Departamento: Minería
Area: Minería

(Programa del año 2017)
(Programa en trámite de aprobación)
(Presentado el 23/11/2017 13:22:03)

I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
(OPTATIVA V) LABOREO IV	ING.EN MINAS	007/08	2017	2° cuatrimestre

II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
GIUBERGIA, ANDREA ALEJANDRA	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
CABRERA, LUIS ALBERTO	Prof. Colaborador	P.Adj Simp	10 Hs
GIL COSTA, GRACIELA VERONICA	Prof. Colaborador	P.Adj Semi	20 Hs
ARREDONDO, FAUSTINO EDUARDO	Prof. Co-Responsable	P.Adj Simp	10 Hs
DOLCEMASCOLO, LUCAS MARTIN	Auxiliar de Práctico	A.1ra Simp	10 Hs

III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
6 Hs	Hs	Hs	Hs	6 Hs

Tipificación	Periodo
E - Teoria con prácticas de aula, laboratorio y campo	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
07/08/2017	17/11/2017	15	90

IV - Fundamentación

Conocer en detalle los métodos subterráneos de alta productividad. Diseñar y planificar desarrollo, preparación y explotación de minas subterráneas. Diseñar la ventilación de minas metalíferas.

V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Conocer en detalle los métodos subterráneos de alta productividad. Diseñar y planificar desarrollo, preparación y explotación de minas subterráneas. Diseñar la ventilación de minas metalíferas.

VI - Contenidos

1- DISEÑO MINERO SUBTERRANEO

- Tipos de Accesos
- Dimensiones de Accesos
- Espacios / Funciones Accesos
- Refugios
- Principales características de los métodos de explotación subterráneos
- Conceptos básicos en el diseño minero subterráneo (perforación, voladura, extracción y transporte)

- Parámetros para Diseño de Minas Subterráneas
- Campo de aplicación de Minería Subterránea
- Unidades que componen una mina subterránea
- Esquema de una mina subterránea
- Definición de mineral/Dilución
- Clasificación de Métodos de Minería Subterránea
- Cámaras y Pilares (Room and Pillar)
- Post Room and Pillar and Pillar Mining
- Longhole and Sublevel Open Stopping
- Vertical Cráter Retreat con Relleno
- Bench and Fill Stopping
- Shrinkage Stopping
- Cut and Fill Mining
- Overhand Cut and Fill
- Sublevel Caving
- Block caving
- Transición Cielo Abierto-Subterráneo
- Selección de Método de Explotación Subterráneos
- Consideraciones económicas (ley de corte/capacidad productiva)
- Consideraciones técnicas
- Parámetros para Selección de Métodos de Explotación
- Tipo de Yacimiento
- Resistencia de la Roca Intacta
- Número de Estructuras
- Condición de las Estructuras
- Estimación de resistencia del macizo
- Esfuerzos in-situ e inducidos en excavaciones
- Geometría del Yacimiento
- Potencia, Inclinación y Profundidad del Yacimiento
- Distribución de Leyes en el Yacimiento
- Características Geotécnicas del Yacimiento
- Condiciones Geotécnicas del Mineral (Estructuras)
- Condiciones Geotécnicas de la Pared Colgante y Pared Yacente
- Rating de Métodos
- Costos Relativos
- *Ejercicio de selección método de explotación
- 2-DISEÑO MINAS EXPLOTADAS POR CASERONES Y PILARES (SUBLEVEL STOPING)
- Características distintivas del método
- Principales parámetros de diseño
- Clasificación geo mecánica del macizo rocoso
- Importancia de la caracterización del ambiente a explotar
- Parámetros de diseño que requieren caracterización geotécnica
- Etapas diseño geo mecánico
- *Diseño de caserones
- Fundamentos del diseño
- Dimensionamiento de caserones
- *Diseño de pilares y losas
- *Fundamentos de voladura de producción
- Sistema de manejo de materiales
- *Ventilación de minas de SLS
- Ejercicio de caserones y pilares
- Campo de aplicación del método
- Sublevel stopping con tiros radiales
- Sublevel stopping convencional
- Sublevel stopping con tiros largos radiales

LBH Open Stopping
 Método VCR
 Caserones/losas y pilares en SLS
 Diseño de niveles
 Diseño de niveles de extracción
 Métodos para dimensionar caserones/losas y muros
 Dimensionamiento de los caserones
 Diseño geotécnico de caserones en minería
 Gráficos de estabilidad
 Método grafico de estabilidad
 Numero de estabilidad: N
 Numero de estabilidad de Mathew
 Forma de las excavaciones
 Radio hidráulico
 Ajuste por esfuerzo inducido A
 Determinación de los esfuerzos inducidos
 Casos de esfuerzos inducidos
 Esfuerzos inducidos. Método grafico
 Calculo para el caso de techo, pared lateral y pared colgante
 Factor de Ajuste por Orientación de Estructuras: B
 Factor Gravitacional: C
 Gráfico de Mathews
 Gráfico de Estabilidad modificado
 Gráfico de estabilidad/caving
3.DISEÑO DE MINAS EXPLOTADAS POR CAMARAS Y PILARES (ROOM AND PILLAR)
 Campo de aplicación de Cámaras y Pilares
 Accesos. Tipos de accesos
 Métodos de extracción
 -De frente completa
 -Múltiples Niveles
 -Pilares largos
 Caving room and pillar
 Configuraciones de carga y transporte
 Diseño de Pilares Mineros
 Objetivo en el uso de pilares mineros
 Condiciones de aplicación
 Efectos de la carga sobre el pilar
 Concepto de área tributaria
 Carga vertical sobre el pilar
 Área tributaria para pilares cuadrados
 Área tributaria para muros y pilares rectangulares
 Modos de fallas en pilares mineros
 Resistencia de pilares mineros
 Constantes utilizadas en el cálculo de resistencia de pilares
 -Ejercicios de cálculo de pilares mineros
4-DISEÑO METODOS POR HUNDIMIENTO DE BLOQUES
 Página 3
 -Descripción de variantes
 -Bench-mark de operaciones de block/panel caving
 -Riesgos de operación con hundimiento
 Block Caving con scrapers
 Block Caving LHD
 Block Caving Inclinado
 Defunción de Block Caving y Panel Caving
 -Diseño de nivel de producción y hundimiento

-Cálculo de distancia de puntos de extracción
Parámetros típicos usados en minas por hundimiento
Hundibilidad. Predicción de Hundibilidad
Factores que influyen en la Hundibilidad
Mecanismo de Hundimiento
Definición altura de columna
Diseño de lde la socavación
Resistencia de pilares de hundimiento
Orientación de las estructuras, espaciamiento y persistencia
Estructuras mayores (ejemplo: fallas, dique)
-Esfuerzos in-situ y los esfuerzos inducidos por la excavación
-Resistencia de discontinuidades y macizo rocoso
-Desconfinamiento, slot, o acondicionamiento del macizo rocoso
Preacondicionamiento
-Por fracturamiento hidráulico
-Por perforación y voladura
Diseño Nivel de Hundimiento y Socavación
Espaciamiento calles de hundimiento
Forma y dirección de frente de hundimiento
Secuencia y dilución
Secuencia y hundimiento
Diseño nivel de producción
Metodología de Mallas de extracción
Flujo elipsoidal vs. cilíndrico

5-DISEÑO DE METODOS POR SUBLEVEL CAVING

Descripción de métodos por hundimiento por subniveles

-Aplicación de métodos por subniveles
-Benchmark de operaciones mineras
-Diseño de niveles de producción
-Diagrama de disparos
-Calculo de distancia entre sub niveles

6. CORTE Y RELLENO

Principio del método. Condiciones de aplicación. Ventajas e inconvenientes. Descripción del método y sus variantes.
Corte y relleno clásico. Preparación. Ciclo de producción. Perforación y voladura. Extracción del mineral. Relleno.
Origen del relleno. Transporte. Tipo de relleno. Preparación de rajos para relleno. Costos. Chimeneas de extracción del mineral.

Corte y relleno descendente. Corte y relleno cementado. Corte y relleno mecanizado. Recuperación. Selectividad. Seguridad.
Posibilidad de mecanización. Tendencias evolutivas y flexibilidad de cambio de método

7. FRENTES LARGOS. Carbón.

Principio del método. Condición de aplicación. Ventajas e inconvenientes. Descripción del Método. Explotación de frentes largos en retroceso. Explotación de frentes largos en avance. Equipamiento.

8-RELLENO DE CAVIDADES DE EXPLOTACION

Relleno. Importancia y Función.

Diferentes tipos de relleno.

Materiales a utilizar.

Ventajas y contribuciones a la sustentabilidad de las zonas excavadas.

9. VENTILACIÓN DE MINAS

9.1. Resistencia al movimiento del aire

Teorema de Bernoulli. Caída de presión. Coeficiente de resistencia aerodinámica. Resistencias locales. Fórmula fundamental de ventilación. Representación Gráfica.

9.2. Circuitos de ventilación

Circuito unión en serie. Circuito unión en paralelo. Circuitos complejos.

9.3. Cálculo del caudal de aire

Cálculo de caudal por difusión de gases. Cálculo del caudal según el personal que trabaja. Cálculo del caudal según la temperatura. Cálculo según el polvo en suspensión. Cálculo según la producción. Cálculo según el consumo de explosivo.

Cálculo según el equipo diésel.

9.4. Ventilación Natural

Ventilación natural en mina ideal. Ventilación natural en una mina real. Valores de presión natural. Mediciones de la depresión de la ventilación natural. Determinación práctica de la presión natural

9.5. Ventilación auxiliar.

Definición. Tipos básicos. Aplicaciones de los tipos básicos. Ductos más utilizados. Influencia del diámetro de la ductería en el gasto de energía. Importancia de las fugas de aire de la ductería. Instalaciones de ductos y defectos más frecuentes en sus tendidos y uniones. Ventiladores auxiliares, serie y paralelo. Cálculo de un sistema.

9.6. Ventiladores de Minas

Historia del desarrollo del ventilador de minas. Partes importantes de un ventilador. Clasificación. Fórmulas fundamentales. Leyes del ventilador. Comparación de tipos de ventiladores. Curvas características. Resolución de circuitos con ventilador. Selección de Ventiladores.

9.7 Mediciones de ventilación.

Mediciones en secciones transversales de labores y ductos rectangulares y circulares. Mediciones de Velocidades, caudales, presiones y temperaturas. Uso de anemómetro y tubo pitot. Presión estática, dinámica y total. Caída de presión entre 2 puntos

VII - Plan de Trabajos Prácticos

TP 1: Selección Métodos de Explotación basado en el método Nicholas. Uso de una herramienta on-line.

TP 2: Determinación de la Estabilidad Caserones.

TP 3: Ejercicio Sub level Stopping (Diseño mediante software).

TP 4: Simulación (uso del software Flexsim): Subterráneo

TP 5: Cálculo de costos en minería subterránea.

TP 6: Resolver un circuito de ventilación

VIII - Regimen de Aprobación

Para obtener la condición de regular, los alumnos deberán:

Aprobar la totalidad de los trabajos prácticos y dos (2) parciales propuestos.

Para aprobar la asignatura los alumnos deberán rendir examen de acuerdo a la reglamentación vigente.

Los alumnos libres que deseen aprobar el curso, deberán rendir por escrito un examen que contiene ejercicios y preguntas de las prácticas de aula. Una vez aprobado este examen, pasará a la evaluación en teoría, la que consistirá en el desarrollo de todos los temas que el Jurado solicite. La nota del examen será la obtenida de promediar las notas de los exámenes aprobados, escrito y oral.

IX - Bibliografía Básica

[1] [1] -INTRODUCCION YACIMIENTOS MINERALES. APUNTE Ing. Julián Ortíz.

[2] [2] -SME (Society for Mining, Metallurgy and Exploration).

[3] [3] - DISEÑO DE EXPLOTACIONES E INFRAESTRUCTURAS MINERAS SUBTERRANEAS. Universidad Politécnica

[4] de Madrid, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas. 2007.

[5] [4] - Basic Mine Ventilation Rev 5 AMC Consultants Pty Ltd 2005

[6] [5] - SUBSURFACE VENTILATION AND ENVIRONMENTAL ENGINEERING Tomo I. M.J.McPherson. 1990.

[7] [6] - Catálogo de ventiladores Cirigliano.

X - Bibliografía Complementaria

[1] [1] -Apuntes de la cátedra.

[2] [2] - SUPPORT OF UNDERGROUND EXCAVATIONS IN HARD ROCK. E. Hoek, P.K. Kaiser, W.F. Bawden. 1998.

XI - Resumen de Objetivos

Conocer en detalle los métodos subterráneos de alta productividad. Diseñar y planificar desarrollo, preparación y explotación de minas subterráneas. Diseñar la ventilación minas metalíferas.

XII - Resumen del Programa

1- DISEÑO MINERO SUBTERRÁNEO
2-DISEÑO MINAS EXPLOTADAS POR CASERONES Y PILARES (SUBLEVEL STOPING)
3.DISEÑO DE MINAS EXPLOTADAS POR CÁMARAS Y PILARES (ROOM AND PILLAR)
4-DISEÑO MÉTODOS POR HUNDIMIENTO DE BLOQUES
5-DISEÑO DE MÉTODOS POR SUBLEVEL CAVING
6-RELLENO DE CAVIDADES DE EXPLOTACIÓN
7- VENTILACIÓN DE MINAS
8- FRENTES LARGOS.

XIII - Imprevistos

Se irán solucionando en la medida que se presenten.

XIV - Otros

--

ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA	
	Profesor Responsable
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	