



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

(Programa del año 2014)  
(Programa en trámite de aprobación)  
(Presentado el 27/10/2014 08:31:54)

### I - Oferta Académica

| Materia           | Carrera         | Plan  | Año  | Período         |
|-------------------|-----------------|-------|------|-----------------|
| LABOREO II        | ING.EN MINAS    | 18/13 | 2014 | 1° cuatrimestre |
| SERVICIOS MINEROS | T.UNIV.EXP.MIN. | 14/13 | 2014 | 1° cuatrimestre |

### II - Equipo Docente

| Docente                | Función              | Cargo      | Dedicación |
|------------------------|----------------------|------------|------------|
| CABRERA, LUIS ALBERTO  | Prof. Responsable    | P.Adj Simp | 10 Hs      |
| MANSILLA, MARIA YANINA | 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 |
| 8 Hs                    | 4 Hs     | 3 Hs              | 1 Hs                                  | 8 Hs  |

| Tipificación                                   | Periodo         |
|------------------------------------------------|-----------------|
| B - Teoría con prácticas de aula y laboratorio | 1° Cuatrimestre |

| Duración   |            |                     |                   |
|------------|------------|---------------------|-------------------|
| Desde      | Hasta      | Cantidad de Semanas | Cantidad de Horas |
| 12/03/2014 | 19/06/2014 | 15                  | 120               |

### IV - Fundamentación

Es necesario no solo conocer como se realiza la explotación de las minas y con qué equipos se realizan las operaciones unitarias de explotación. Sino que también es necesario saber crear las condiciones ambientales para que tanto el personal como los equipos puedan realizar sus tareas y saber llevar las fuentes de energía que van a permitir accionar a esos equipos, como también los servicios de bombeo y aire comprimido.

### V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

Conocer y poder calcular cañerías para el transporte de líquidos, estaciones de bombeo, redes de aire comprimido y condiciones que deben cumplir las redes eléctricas especialmente en ambientes explosivos y húmedos. Conocer controlar y mantener las condiciones ambientales de trabajo en operaciones subterráneas.

### VI - Contenidos

#### Unidad 1

El flujo de los fluidos y la ecuación de Bernoulli. Ecuación de continuidad, flujo volumétrico, flujo de peso, flujo másico para líquidos. Tuberías y tubos disponibles comercialmente. Velocidades recomendadas en tuberías y tubos. Conservación de la energía. Ecuación de Bernoulli. Interpretación, restricciones y aplicaciones de la ecuación de Bernoulli.

#### Unidad 2

Ecuación general de la energía. Pérdidas y ganancias de la energía, bombas, motores de fluidos, fricción de fluidos, válvulas y accesorios. Planteamiento de la ecuación general de la energía. Potencia que requieren las bombas, sistemas de unidades de potencia, eficiencia de la bomba.

### Unidad 3

Número de Reynolds, flujo laminar, flujo turbulento y pérdida de energía debido a la fricción. Número de Reynolds críticos. Ecuación de Darcy. Diagrama de Moody.

### Unidad 4

Pérdidas menores. Coeficiente de resistencia. Expansión súbita, pérdida en la salida, expansión gradual, pérdidas en la entrada, coeficiente de resistencia para válvulas y acoplamientos, ejemplos.

### Unidad 5

Sistemas de tuberías en serie. Aplicación de los conceptos desarrollados en las unidades 1 al 4. Ejercicios prácticos aplicando los conceptos de ecuación de la energía, número de Reynolds, ecuación de Darcy, cálculo de pérdidas, cálculo de potencia de la bomba y determinación de las dimensiones de la cañería.

### Unidad 6

Selección y aplicación de bombas. Carga total sobre la bomba, energía que la bomba transmite al fluido, eficiencia de la bomba, entrada de potencia a la bomba. Parámetros para la selección de bombas. Clasificación de bombas, tipos de bombas. Ejemplos y Aplicaciones.

### Unidad 7

Bombas centrífugas. Curva de rendimiento de una bomba centrífuga. Leyes de afinidad para bombas centrífugas. Datos del fabricante, efectos del tamaño del impulsor, efecto de la velocidad, potencia requerida, eficiencias, carga de succión neta positiva (NPSH), gráficas compuestas. Puntos de operación de una bomba y la selección de esta. Carga de succión neta positiva requerida, disponible (NPSH) y cavitación. Bombas en serie y en paralelo.

### Unidad 8

El agua en las minas. Estimación del gasto de agua en una mina. Origen del agua en la mina. Medidas preventivas para evitar o disminuir la entrada de agua en la mina. El diseño de la red de desagüe y drenaje en las minas a cielo abierto. El desagüe y drenaje en la minería de interior: principal y secundarios. Sistemas de drenaje y bombeo. Cálculo y selección de la bomba adecuada. Ubicación de dispositivos y construcciones de seguridad para el control del agua. .

### Unidad 9

Flujo de los gases. Flujos volumétricos y presiones de los gases. Generalidades de ventiladores, sopladores y compresores. Flujo de aire comprimido en tubos, peso específico del aire comprimido, ley de los gases ideales, presión absoluta y temperatura absoluta del aire comprimido. Flujos volumétricos de aire comprimido, selección del tamaño de la tubería.

### Unidad 10

Aire comprimido: Introducción. Determinación de las necesidades de caudal y presiones. Distribución del aire comprimido, descripción de una red, dispositivos. Velocidades recomendadas. Tendido de red, criterios. Filtros, reguladores de presión, purgadores y lubricadores. Cálculo de una línea de aire.

### Unidad 11

Ventilación. El aire de minas y sus contaminantes. La respiración Humana. Cálculo de cantidad de aire por la respiración humana Características del oxígeno, efectos de la deficiencia del oxígeno. Gases de Minas. Origen de los Gases. Tipos de gases, Nitrógeno, anhídrido carbónico, monóxido de carbono, ácido sulfhídrico, anhídrido sulfuroso, óxido de nitrógeno, gas grisú. Clasificación de los gases según sus efectos biológicos.

### Unidad 12

Polvo en minas. Suspensión de las partículas de polvo en el aire, comportamiento básico del polvo, clasificación de los polvos en ambiente, aerosoles sólidos y líquidos. Enfermedades generadas por los polvos. Ingeniería de control de polvos. Conceptos de toxicología. Formas de toxicidad. Niveles máximos permisibles, CMP, CMP-CPT, CMP-C, Dosis letal. Clima subterráneo. La temperatura en las minas, factores que influyen en la temperatura, efectos sobre las personas. Conceptos de mediciones de contaminantes

### Unidad 13

Ventilación mecánica, fórmulas referentes a la circulación de aire en las labores (presión, volumen, potencia necesaria). Resistencia de la mina.

El ventilador, su funcionamiento, tipos de ventiladores, características de los ventiladores, montaje en superficie de los ventiladores, ventilación de las minas metálicas.

### Unidad 14

Electrificación, generalidades de corriente continua, alterna, diagrama general de una distribución de energía eléctrica, aparatos de mando y protección, interruptores, fusibles, características y usos, puesta a tierra de equipos e instalaciones, instalaciones en lugares húmedos y explosivos, método de cálculo de una instalación eléctrica, conductores, protecciones y tableros.

### Tema 15

Necesidad de electrificación en minería. Centros de transformación. Cables eléctricos para minas. Transformadores de

interior. Motores. Electrificación en minería subterránea. Electrificación en minería a cielo abierto. Alumbrado, tipos de lámparas, magnitudes luminosas y unidades; cálculo de un alumbrado del interior de una mina por el método del flujo luminoso. Seguridad y costos.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

TP.1: Guía de ejercicios de trabajos prácticos aplicando conceptos adquiridos durante el desarrollo de las distintas unidades.  
TP 2: Selección de bombas de catálogos de fabricantes, en función de una aplicación real de una instalación de desagote de una mina subterránea  
TP 3: Diseñar un sistema de distribución de aire comprimido para abastecer un consumo de aire determinado contemplando todos los elementos a instalar.  
TP 4: Cálculos de necesidades de aire para determinadas condiciones de contaminantes en el interior de una mina subterránea.  
TP 5: Diseñar un tendido de red eléctrica.  
TP.6: Práctico de laboratorio. Determinación de la curva real de una bomba.

## VIII - Regimen de Aprobación

Para obtener la condición de regular, los alumnos deberán:  
Aprobar la totalidad de los trabajos prácticos de aula y de laboratorio  
Presentar la carpeta de Actividades Prácticas.  
Rendir los parciales que tomen durante el desarrollo del cuatrimestre  
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.-Mecánica de los fluidos- Robert L. Mott - Ed. Pearson Prentice Hall. Sexta Edición.
- [2] 2 -Mining Engineering Analysis, Chirstopher J. Bise. Ed SME Society for Mining, Metallurgy and Exploration, Inc
- [3] Second Edition.
- [4] 3.-Subsurface Ventilation and Environmental Engineering, Malcolm McPearson
- [5] 4.-Basic Mine Ventilation,AMC Consultants Pty
- [6] 5.-Introducción al Drenaje Minero, J.H.Herbert. SME
- [7] 6.-Apuntes de Cátedra

## X - Bibliografia Complementaria

- [1] 1 - Catálogo de bombas Grundfos - [www. Grondfos.com.ar](http://www.Grondfos.com.ar)
- [2] 2 - Catálogo de bombas KSB. [www.ksb.com](http://www.ksb.com)
- [3] Página 3
- [4] 3 - Publicación del departamento de seguridad minera SERNAGEOMIN.

## XI - Resumen de Objetivos

Proyectar y calcular redes de aire comprimido y de instalaciones de bombeo. Selección de bombas. Crear condiciones de trabajo tanto en seguridad como en higiene laboral de las labores subterráneas.

## XII - Resumen del Programa

Unidad.I: El flujo de los fluidos y la ecuación de Bernoulli.  
Unidad 2: Ecuación general de la energía.  
Unidad 3: Número de Reynolds.

Unidad 4: Pérdidas menores.  
 Unidad 5: Sistema de tuberías en serie.  
 Unidad 6: Selección y aplicación de bombas.  
 Unidad.7: Bombas centrífugas.  
 Unidad 8: El agua en las minas.  
 Unidad 9: Flujo de los gases.  
 Unidad 10: Aire comprimido.  
 Unidad 11: Ventilación.  
 Unidad.12: Polvos en minas.  
 Unidad 13: Ventilación mecánica.  
 Unidad 14: Electrificación.  
 Unidad 15: Electrificación en minería.

### **XIII - Imprevistos**

Se irán resolviendo en la medida que se presenten.

### **XIV - Otros**

|  |
|--|
|  |
|--|

| <b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b> |                             |
|------------------------------------------------|-----------------------------|
|                                                | <b>Profesor Responsable</b> |
| Firma:                                         |                             |
| Aclaración:                                    |                             |
| Fecha:                                         |                             |