

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROGRAMA DE ESTUDIO

<b>ABANDONO DE MINAS</b>	<b>1056</b>	<b>8°, 9° ó 10°</b>	<b>06</b>
Asignatura	Clave	Semestre	Créditos

<b>Ingeniería en Ciencias de la Tierra</b>	<b>Explotación de Minas y Metalurgia</b>	<b>Ingeniería de Minas y Metalurgia</b>
División	Departamento	Carrera(s) en que se imparte

**Asignatura:**

Obligatoria

Optativa

**Horas:**

Teóricas

Prácticas

**Total (horas):**

Semana

16 Semanas

Aprobado:

Consejo Técnico de la Facultad

Consejo Académico del Área de las Ciencias

Físico Matemáticas y de las Ingenierías

Fecha:

25 de febrero, 17 de marzo y 16 de junio de 2005

12 de agosto de 2005

**Modalidad:** Curso

**Seriación obligatoria antecedente:** ninguna

**Seriación obligatoria consecuyente:** ninguna

**Objetivo(s) del curso:**

Que el alumno analice los problemas ambientales de mayor magnitud que pueden producirse en una operación minera y su repercusión a futuro. Asimismo, que conozca las alternativas que existen y su aplicación para recuperar o remediar los sitios afectados.

**Temario**

NÚM.	NOMBRE	HORAS
1.	Caracterización de sitios afectados	6.0
2.	Prevención y control de drenaje ácido	9.0
3.	Depósitos para el almacenamiento de residuos (terreros y jales)	12.0
4.	Remediación de suelos y acuíferos	9.0
5.	Reforestación	12.0
	Total	48.0



## 1 Caracterización de sitios afectados

**Objetivo:** Que el alumno conozca los procedimientos y las metodologías para realizar la caracterización de sitios afectados y evaluar la magnitud de la afectación.

**Contenido:**

- 1.1 Definición de un sitio afectado.
- 1.2 Objetivo de la caracterización.
- 1.3 Muestreo.
- 1.4 Determinación de los parámetros por analizar.
- 1.5 Técnicas analíticas.
- 1.6 Interpretación de resultados.

## 2 Prevención y control de drenaje ácido

**Objetivo:** Que el alumno comprenda la problemática del drenaje ácido en las minas, los factores que intervienen en su generación y las alternativas que existen para su control. Además que conozca las pruebas de laboratorio que se pueden realizar para predecir la formación de drenaje ácido.

**Contenido:**

- 2.1 Mecanismos de formación.
- 2.2 Análisis para la caracterización del drenaje ácido.
- 2.3 Pruebas estáticas, de extracción y cinéticas.
- 2.4 Sitios donde se genera drenaje ácido.
- 2.5 Manejo del drenaje ácido.
- 2.6 Medidas para prevenir su generación.
- 2.7 Control y tratamiento de drenaje ácido.

## 3 Depósitos para el almacenamiento de residuos (terreros y jales)

**Objetivo:** Que el alumno analice los aspectos ambientales que se relacionen con las presas de jales y los terreros en una operación minera. Que conozca cómo se determina la peligrosidad de estos residuos y el riesgo que pueden representar para el ambiente.

**Contenido:**

- 3.1 Tipo de depósitos
- 3.2 Caracterización física y química de los residuos (jales o material estéril).
- 3.3 Estabilidad física de los depósitos.
- 3.4 Métodos para controlar la dispersión de polvos.
- 3.5 Manejo y almacenamiento de agua.
- 3.6 Monitoreo de aguas subterráneas.
- 3.7 Evaluación del riesgo.



#### 4 Remediación de suelos y acuíferos

**Objetivo:** Que el alumno comprenda la forma como se pueden contaminar los suelos y acuíferos en una operación minera. Que identifique el tipo de contaminantes y que conozca las técnicas y métodos que existen para la remediación de suelos y acuíferos.

**Contenido:**

- 4.1 Contaminación producida por las operaciones mineras.
- 4.2 Tipo de contaminantes.
- 4.3 Evaluación de la magnitud de la contaminación.
- 4.4 Técnicas de remediación de suelos y acuíferos.
- 4.5 Evaluación de las alternativas para la remediación.
- 4.6 Pruebas de tratabilidad.
- 4.7 Programa de remediación.
- 4.8 Gestión ambiental.

#### 5 Reforestación

**Objetivo:** Que el alumno analice la actividad de reforestación como la acción más conveniente para recuperar los sitios que han sido afectados por la operación minera. Que conozca los criterios que deben considerarse para llevar a cabo una reforestación.

**Contenido:**

- 5.1 Remoción de la vegetación y suelo superficial.
- 5.2 Caracterización, manejo y almacenamiento del suelo superficial.
- 5.3 Evaluación de las características biológicas del entorno.
- 5.4 Planeación de los usos potenciales del sitio.
- 5.5 Selección de especies.
- 5.6 Alternativas para promover la formación de suelo.
- 5.7 Métodos de plantación.
- 5.8 Adecuación de la pendiente de los taludes.
- 5.9 Sistemas de drenaje.
- 5.10 Seguimiento y control.

**Bibliografía básica:**

Autores Varios

*Draft acid rock Drainage Technical Guide*

Vancouver

British Columbia Acid Mine Drainage task force report, 1990

Vol. II

Autores Varios

*Proc. Western Regional Symposium on Mining and Mineral Processing Wastes*

Berkeley

F.M. Doyle AIME/SME, 1990

CHALKLEY, M.E. et al.

*Tailings and Effluent Management*

E.E. U.U.

Pergamon Press, 1989

LAWRENCE, R.W. et al.

*Assessment of Predictive Methods for the Determination of AMD Potencial of Mine Tailings and Waste Rock*

New York

Pergamon Press, 1989

METCALF & EDDY, Inc.

*Wastewater Engineering: Treatment Disposal Reuse*

E.E. U.U.

McGraw-Hill

**Bibliografía complementaria:**

Autores Varios

*International Proceedings Western Regional Symposium on Mining and Mineral Processing Wastes*

Berkeley

Doyle, F.M. AIME/SME, 1990

DOYLE, Fiona M.

*Mining and Mineral Proccesing Wastes*

Society of Mining, Metallurgy and Exploration Inc, 1990

GLYNN, Henry J.

*Environmental Science and Engineering*

Prentice Hall, 1989

HUTCHISON, Ian y Ellison Richard

*Mine Waste Management*

Lewis Publishers, 1992



ICARD 2000

*Proceedings from the Fifth International Conference on Acid Rock Drainage 2000. Society for Mining Metallurgy and Exploration, Inc, 2000*  
Vol I y Vol II.

JORGENSEN, Sven y Johansen I.

*Principles of Environmental Science and Technology*  
Elsevier, 1989

KESLER, Stephen E.

*Mineral Resources, Economics and Environment*  
Maxwell Macmillan International, 1994

KUPCHELLA, Charles y Hyland Margaret.

*Environmental Science*  
Second Edition  
Allyn and Bacon, 1989

MASTERS, Gilbert M.

*Introduction to Environmental Engineering and Science*  
Prentice Hall, 1991

RAY, Billt

*Environmental Engineering*  
PWS Publishing Company, 1995

RAU, John G.

*Environmental Impact Analysis Handbook*  
University of Illinois Press, 1978

SENGUPA, Mritunjoy.

*Environmental Impacts of Mining: monitoring, restoration and control*  
Lewis Publishers, 1993

TURK, Amos.

*Ecología: Contaminación del Medio Ambiente*  
Editorial Interamericana, 1973

WILLIAMS, Roy E.

*Waste Production and Disposal in Mining, Milling and Metallurgical Industries*  
Miller Freeman Publication, Inc, 1975

WISE, Donald L. et al.

*Bioremediation of Contaminated Soils*  
Marcel Dekker, Inc, 2000.



**Revistas de consulta:**

Mining Environmental Management

**Direcciones Internet:**

<http://www.semarnat.gob.mx/wps/portal>

<http://www.profepa.gob.mx/>

<http://technology.infomine.com/>

<http://www.minem.gob.pe/ambientales/legislacion/normastecdis.asp>

<http://www.deh.gov.au/industry/industry-performance/minerals/booklets/index.html>

[http://www.mines.edu/fs\\_home/jhoran/ch126/index.htm](http://www.mines.edu/fs_home/jhoran/ch126/index.htm)

<http://www.tailings.info/home.htm>

<http://www.osmre.gov/>

<http://technology.infomine.com/enviromine/ard/home.htm>

**Sugerencias didácticas:**

Exposición oral	<input checked="" type="checkbox"/>	Lecturas obligatorias	<input checked="" type="checkbox"/>
Exposición audiovisual	<input checked="" type="checkbox"/>	Trabajos de investigación	<input type="checkbox"/>
Ejercicios dentro de clase	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de taller o laboratorio	<input type="checkbox"/>
Ejercicios fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Prácticas de campo	<input type="checkbox"/>
Seminarios	<input checked="" type="checkbox"/>	Otras: Uso de paquetes de cómputo	<input type="checkbox"/>

**Forma de evaluar:**

Exámenes parciales	<input checked="" type="checkbox"/>	Participación en clase	<input checked="" type="checkbox"/>
Exámenes finales	<input checked="" type="checkbox"/>	Asistencias a prácticas	<input type="checkbox"/>
Trabajos y tareas fuera del aula	<input checked="" type="checkbox"/>	Otras: Ejercicios y prácticas en clase	<input type="checkbox"/>

**Perfil profesiográfico de quienes pueden impartir la asignatura**

Ing. de Minas y Metalurgista o carrera afín. Deseable haber realizado estudios de posgrado o el equivalente de experiencia profesional en el área de su especialidad, contar con experiencia docente o haber participado en los programas de formación docente de la Facultad en la disciplina y en didáctica.