



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE
INGENIEROS DE MINAS

Ríos Rosas, 21
28003 MADRID.

DEPARTAMENTO DE
INGENIERÍA GEOLÓGICA

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA
HIDROGEOLOGÍA MINERA Y AMBIENTAL

Curso : 5º
Cuatrimestre : 1º
Carácter : Optativa

Créditos totales
Teóricos : 2,1
Prácticos : 2,4

PLAN DE ESTUDIOS 1996

Edición 1: 2004-09-20

HIDROGEOLOGÍA MINERA Y AMBIENTAL: PROGRAMA

a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS

BLOQUE 1: Minería, agua y medio ambiente

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1.1 Evaluar el medio e identificar puntos críticos*
- 1.2 Conocer los objetivos y razones del drenaje minero*
- 1.3 Conocer los métodos y técnicas de drenaje*

CONTENIDOS

1.1: ECOSISTEMAS Y AFECCIÓN ANTRÓPICAS

- Definición y caracterización de ecosistemas
- Actividades potencialmente agresivas
- Identificación de puntos críticos

1.2: CARACTERIZACIÓN HIDROGEOOLÓGICA DE LA MINERÍA

- Minería subterránea
- Minería a cielo abierto y mixta
- Residuos mineros (escombreras, estériles de tratamiento, etc)
- Relleno de minas

1.3: DRENAJE MINERO

- Aflujo de aguas a los huecos mineros
- Técnicas de drenaje
- Impactos del drenaje en los ecosistemas hidrológicos
- Estabilidad geotécnica de taludes

1.4: CLAUSURA Y CIERRE DE MINAS

- Restauración hidrológica de áreas mineras degradadas
- Inundación de minas subterráneas y lagos de minas a cielo abierto

BLOQUE 2: Química del agua de mina

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 2.1 *Conocer la naturaleza específica del agua de mina*
- 2.2 *Conocer la afección que la explotación minera puede causar en el quimismo del agua*
- 2.3 *Conocer los mecanismos que actúan en la interacción mina-entorno hídrico*

CONTENIDOS

2.1: GENERACIÓN Y CARACTERIZACIÓN DE AGUAS ÁCIDAS DE MINA

- Definición y factores condicionantes
- Procesos de alteración, meteorización y oxidación
- Reacciones estequiométricas de generación de aguas ácidas de mina
- Características (acidez, alcalinidad y pH)
- Geoquímica de iones metálicos en ambientes acuáticos; movilidad de los contaminantes.

2.2: CONTROL Y AUSCULTACIÓN

- Inventario y caracterización de efluentes y puntos efluentes
- Prevención, corrección y mitigación

BLOQUE 3: Estudios ambientales hidrológicos de base

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 3.1 *Conocer la información de base precisa para un estudio de impacto ambiental*
- 3.2 *Conocer las fuentes de información que deben ser consultadas*
- 3.3 *Identificar los tratamientos estadísticos de la información de base*
- 3.4 *Definir y controlar los parámetros ambientales precisos*

CONTENIDOS

3.1: HIDROMETEOROLOGÍA

- Parámetros meteorológicos y análisis de datos
- Estaciones meteorológicas e instrumentos de medida
- Caracterización y definición de clima

3.2: AGUAS SUPERFICIALES Y SUBTERRÁNEAS

- Definición de puntos de control y estaciones foronómicas
- Control de la calidad de las aguas
- Control de caudales (circulantes o bombeados)

3.3: APROVECHAMIENTOS Y USOS

3.4: HIDROMETRÍA Y MEDIDA DE FLUJOS

- Inventario de puntos de agua
- Control piezométrico

- Definición de líneas de flujo

BLOQUE 4: Diagnóstico hidrológico minero-ambiental

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 4.1 Identificar factores ambientales de riesgo*
- 4.2 Caracterizar y evaluar ambientalmente el entorno*
- 4.3 Evaluar diferentes técnicas de auscultación y valoración ambiental*

CONTENIDOS

4.1: VALORACIÓN DE IMPACTOS SOBRE LOS ECOSISTEMAS HIDROLÓGICOS

- Ámbito de referencia y estado cero
- Factores ambientales
- Prospección integrada del medio

4.2: DIAGNÓSTICO AMBIENTAL

- Valoración ambiental
- Modelo ambiental
- Funciones de transformación
- Auditorias medioambientales

4.2: AUDITORIAS MEDIOAMBIENTALES

4.3: TELEDETECCIÓN AMBIENTAL APLICADA AL ENTORNO MINERO

BLOQUE 5: Conservación del entorno minero hidrológico

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 5.1 Conocer los posibles riesgos mineros sobre el entorno*
- 5.2 Conocer las técnicas de drenaje minero y mitigación*
- 5.3 Conocer las técnicas de abastecimiento y mitigación de agua de proceso*
- 5.4 Conocer las técnicas de evaluación, mitigación y tratamiento de impactos*
- 5.5 Conocer las técnicas de vigilancia y control ambiental*

CONTENIDOS

5.1: EROSIÓN

5.2: RIESGOS GEOLÓGICOS

5.3: DRENAJE MINERO Y AGUAS DE PROCESO

5.4: CONTAMINACIÓN HÍDRICA

- Origen y caracterización
- Impacto sobre las aguas superficiales y subterráneas
- Minimización, recuperación y reutilización
- Gestión de efluentes (recogida, transporte y almacenamiento)
- Procesos de tratamiento y neutralización
- Vigilancia y control

5.5: ESCOMBRERAS Y PRESAS DE ESTÉRILES

- Origen y caracterización
- Gestión (recogida, transporte, almacenamiento y neutralización)
- Procesos de tratamiento, neutralización y encapsulado
- Vigilancia y control

5.6: RESIDUOS SÓLIDOS

- Origen y caracterización
- Minimización, recuperación y reutilización
- Gestión de residuos (recogida, transporte y almacenamiento)
- Procesos de tratamiento, neutralización y encapsulado
- Vertederos y depósitos de seguridad
- Vigilancia y control

5.7: SUELOS CONTAMINADOS

- Origen y caracterización
- Técnicas de estudio
- Técnicas de descontaminación
- Vigilancia y control

BLOQUE 6: Ordenación del territorio en minería

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

6.1 Conocer el concepto y alcance de la ordenación territorial

6.2 Identificar y caracterizar la gestión integral del espacio

CONTENIDOS

6.1: MARCO CONCEPTUAL

6.2: ESTUDIO DEL MEDIO

6.3: METODOLOGÍA DE LA ORDENACIÓN TERRITORIAL

6.4: ANÁLISIS Y DIAGNÓSTICO

6.5: PLANIFICACIÓN TERRITORIAL

BLOQUE 7: Estudios de Impacto Ambiental (aspectos hidrológico-mineros)

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 7.1 Conocer la legislación medioambiental existente*
- 7.2 Conocer qué es y cuál es el alcance de un Estudio de Impacto Ambiental*
- 7.3 Conocer qué es y cuál es el alcance de un Informe Ambiental*
- 7.4 Definir y caracterizar que es impacto*
- 7.5 Identificar los criterios de valoración y cuantificación*
- 7.6 Caracterizar y evaluar impactos*

CONTENIDOS

7.1: OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

- Elementos principales del proyecto minero y su entorno
- Definición de puntos críticos
- Procedimiento administrativo
- Contenido y estructura general

7.2: ESTUDIO DE LA ACTIVIDAD Y SU ENTORNO FÍSICO

- Demanda de agua y fuentes de suministro
- Análisis general del proyecto (fases)
- Generación y evaluación de alternativas
- Definición y descripción del entorno
- Estado cero
- Factores y acciones
- Previsión de efectos

7.3: CARACTERIZACIÓN DE IMPACTOS

- Calidad ambiental
- Intensidad
- Extensión
- Ocurrencia
- Persistencia
- Capacidad de recuperación
- Causa efecto
- Interacción acción-efecto
- Periodicidad
- Necesidad medidas correctoras

7.4: VALORACIÓN CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DE IMPACTOS

- Signo
- Grado de incidencia
- Caracterización
- Magnitud

BLOQUE 8: Remediación y rehabilitación

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 8.1 *Conocer las principales técnicas de mitigación, prevención y corrección*
- 8.2 *Conocer qué es un Programa de Vigilancia Ambiental*
- 8.3 *Conocer las técnicas de auscultación ambiental*

CONTENIDOS

8.1: MEDIDAS DE MITIGACIÓN, PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN

- Identificación de medidas
- Valoración de impactos consecuencia de las medidas correctoras
- Protección y gestión de las aguas
- Métodos biológicos y químicos de prevención

8.2: INGENIERÍA DE RESTAURACIÓN

8.3: TRATAMIENTOS PASIVOS Y ACTIVOS DE LAS AGUAS

8.4: TECNOLOGÍAS Y EXPERIENCIAS

8.5: PROGRAMA DE VIGILANCIA Y CONTROL AMBIENTAL

- Sistema de control y eficacia de las medidas
- Sistema de alerta y mecanismos de emergencia
- Medida de impactos residuales y/o no previstos

b) BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

- AYALA CARCEDO, F.J. et al. *Manual de restauración de terrenos y evaluación de impactos ambientales en minería*. Madrid. 1989.
- FERNÁNDEZ RUBIO, R. et al. *Apuntes elaborados por la Unidad Docente de Hidrogeología*. E.T.S.I. Minas. UPM. Madrid.2001.
- FERNÁNDEZ RUBIO, R. *Abandono de minas. Impacto hidrológico*. ITGE. Madrid. 1986.
- GÓMEZ OREA, D. *Evaluación de impacto ambiental*. Agrícola Española. Madrid. 1994.
- LA GREGA, M, et al. *Gestión de residuos tóxicos. Tratamiento, eliminación y recuperación de suelos*.

McGraw-Hill. Madrid. 1996.

COMPLEMENTARIA:

- AYALA CARCEDO, F.J.; JORDÁ PARDO, J.F. 1988. *Geología ambiental*. ITGE. Serie Ingeniería GeoAmbiental. Madrid.
- CONESA FERNÁNDEZ-VITORA, V. 1995. *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Mundi-Prensa. Madrid.
- FERNÁNDEZ RUBIO, R.; RAMÍREZ OYANGUREN, P. 1999. *Gestión de residuos mineros. Balsas de estériles*. Club Español del Medio Ambiente. Madrid.
- GÓMEZ OREA, D. 1994. *Ordenación del territorio. Una aproximación desde el medio físico*. ITGE - Agrícola Española. Madrid.
- VARTANYAN, G.S.; et al. 1989. *Mining and the Geoenvironment*. Unesco - Unep. París.

c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS

Se propondrá individualmente a cada alumno la realización de un trabajo monográfico práctico tutelado.

d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

La calificación final consta de dos sumandos: teoría y práctica.

Teoría: Se realizará una evaluación continua a lo largo del curso por temas, mediante controles o pruebas (preguntas o problemas). A los controles o pruebas no realizados se les asignará cero puntos. Los temas aprobados en la evaluación continua serán liberados para el examen final de febrero. La calificación media de la teoría tendrá un peso del 70% de la calificación final.

Práctica: Cada alumno realizará un trabajo práctico, cuya calificación tendrá un peso del 30%.