



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
DE
INGENIEROS DE MINAS

Ríos Rosas, 21
28003 MADRID.

TITULACIÓN: INGENIERO TÉCNICO DE MINAS

ESPECIALIDAD EN: RECURSOS ENERGÉTICOS COMBUSTIBLES Y EXPLOSIVOS

DEPARTAMENTO DE

EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES Y OBRAS SUBTERRÁNEAS

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

TOPOGRAFÍA

Curso : 1º
Semestre : 2º
Carácter : Troncal

Créditos totales
Teóricos : 3
Prácticos : 3

PLAN DE ESTUDIOS 2002

Edición 1: 2002-09-23

TOPOGRAFÍA: PROGRAMA

a) OBJETIVOS Y CONTENIDOS

BLOQUE 1: Conceptos generales

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 1.1 Conocer las características métricas y referenciales de la representación topográfica en forma de mapa gráfico o numérico.*
- 1.2 Localizar el apoyo geodésico o topográfico preexistente para hacer un levantamiento.*
- 1.3 Conocer la influencia de la esfericidad en la planimetría y la altimetría.*

CONTENIDOS:

1.1: INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA Y CIENCIAS AFINES.

- Concepto de Topografía, Cartografía y Geodesia.
- Modelo de Tierra plana, esférica, elipsoídica y geoidal.
- Coordenadas topográficas.
- Mapas, cartas y planos.
- La escala y su relación con la percepción visual.
- Levantamientos topográficos.
- Redes.

1.2: ERROR DE ESFERICIDAD

- Influencia del error de esfericidad en la planimetría
- Influencia del error de esfericidad en la altimetría
- Concepto de proyección topográfica

1.3: ELEMENTOS DE GEODESIA

- Concepto de Geodesia.
- Geodesia utilitaria.
- El geoide.
- Elipsoide de referencia
- Datum

- Redes geodésicas
- Red geodésica española.

BLOQUE 2: Instrumentación topográfica

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 2.1 Seleccionar los instrumentos planimétricos o altimétricos adecuados para realizar un levantamiento.*
- 2.2 Conocer y manejar un teodolito.*
- 2.3 Conocer y manejar un nivel.*
- 2.4 Conocer y manejar un distanciómetro.*
- 2.5 Conocer y manejar un GPS*

CONTENIDOS:

2.1: ELEMENTOS COMUNES Y AUXILIARES DE LOS APARATOS TOPOGRÁFICOS.

- Trípodes
- Tornillos de presión y coincidencia
- Niveles y plataformas.
- Anteojos.

2.2: INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE ÁNGULOS.

- Ángulos acimutales y cenitales.
- Esquema de un teodolito.
- Limbos.
- Condiciones que debe reunir un teodolito.

2.3: ERRORES EN LA MEDIDA DE ÁNGULOS

- Errores cometidos en un teodolito.
- Métodos de evitar los errores sistemáticos.
- Errores accidentales.
- Métodos para aumentar la precisión.

2.4: INSTRUMENTOS DE MEDIDA DE DISTANCIAS

- Medida directa de distancias: hilos y cintas de invar.
- Fundamento de la medición estadimétrica.
- Taquímetros.

2.5: INSTRUMENTOS DE MEDIDA ELECTROMAGNÉTICA DE DISTANCIAS

- Fundamento de la medida electromagnética de distancias.
- Medidores electroópticos y electrónicos.
- Correcciones y reducciones.
- Estaciones totales.

2.6: INSTRUMENTOS ALTIMÉTRICOS

- Fundamento de un nivel.
- Niveles de línea, automáticos y expeditos.
- Niveles de alta precisión.
- Miras alimétricas.
- Causas de error en los niveles.
- Error kilométrico.

2.7: INSTRUMENTOS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

- Fundamento de los GPS (Sistemas de Posicionamiento Global).
- Elementos que integran un sistema de posicionamiento global.
- Sistemas de medida utilizados en los GPS.
- Errores en las observaciones GPS.

BLOQUE 3: Métodos topográficos

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- 3.1 Aplicar el método de radiación.*
- 3.2 Aplicar el método de itinerario.*
- 3.3 Aplicar el método de intersección.*
- 3.4 Aplicar el método de nivelación geométrica.*
- 3.5 Aplicar el método de nivelación trigonométrica*
- 3.6 Aplicar los métodos posicionamiento global.*
- 3.7 Aplicar los métodos de replanteo*

CONTENIDOS:

3.1: MÉTODOS DE RADIACIÓN E ITINERARIO

- Fundamento del método de radiación.
- Ventajas e inconvenientes del método de radiación.
- Limitación de los radios.
- Fundamento del método de itinerario.

- Tipos de itinerarios.
- Errores angular, lineal y de cierre.

3.2: MÉTODOS DE INTERSECCIÓN

- Fundamento del método de intersección directa.
- Elipse de tolerancia, error máximo, y longitud máxima de las visuales
- Cálculo y compensación de coordenadas.
- Fundamento del método de intersección inversa.
- Problema de Pothenot.
- Problema de Hansen.
- Compensaciones.

3.3: MÉTODOS ALTIMÉTRICOS

- Tipos de nivelación.
- Métodos de nivelación geométrica.
- Itinerarios altimétricos.
- Errores de cierre y kilométrico.
- Calculo de la longitud máxima de nivelada.
- Nivelación trigonométrica por ejes cortos.
- Nivelación trigonométrica a grandes distancias.

3.4: MÉTODOS DE POSICIONAMIENTO GLOBAL

- Sistemas básicos de medida con un GPS.
- Errores en las mediciones.
- Métodos de posicionamiento aplicables en Topografía.

3.4: REPLANTEOS

- Concepto de replanteo.
- Tipos de métodos de replanteo.
- Replanteo de alineaciones.

BLOQUE 4: Elementos de fotogrametría.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

4.1 Describir las características y limitaciones de la utilización de la fotografía aérea.

4.2 Aplicar la visión binocular estereoscópica.

4.3 Conocer las características de los distintos elementos que intervienen en la toma fotogramétrica.

4.4 Proyectar un levantamiento fotogramétrico de una zona.

CONTENIDOS:

4.1: DEFINICIONES Y PRINCIPIOS BÁSICOS

- Objeto de la fotogrametría.
- Tipos de fotografías.
- Diferencias entre fotografía y mapa.
- Causas de deformación en los fotogramas.
- Desplazamiento debido al relieve.
- Desplazamiento debido a la inclinación.

4.2: EXPLOTACIÓN ESTEREOSCÓPICA DE LOS FOTOGRAMAS

- Visión binocular.
- Métodos de obtención de imágenes estereoscópicas.
- Estereoscopios.
- Paralajes.
- Principio de la marca flotante.
- Medida de la paralaje horizontal.
- Ecuación de la paralaje.
- Exageración vertical del relieve.

4.3: EL VUELO FOTOGRAMÉTRICO

- Características del avión.
- Cámaras aéreas métricas.
- Películas y filtros.
- Características geométricas de la cobertura.
- Plan de vuelo.

BLOQUE 5: Sistemas de representación y diseño cartográfico.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

5.1 Conocer todas las alteraciones que aparecen en una representación plana de la Tierra.

5.2 Transformar coordenadas UTM en geográficas y viceversa.

5.3 Conocer las componentes y limitaciones de los elementos que intervienen en la confección de la cartografía temática.

CONTENIDOS:

5.1: SISTEMAS DE PROYECCIÓN

- Representación plana de la superficie.
- Clasificación de las proyecciones.
- Alteraciones de los ángulos, longitudes y superficies.
- Proyecciones conformes.

5.2: PROYECCIÓN UTM.

- Fundamentos matemáticos.
- Análisis y cálculo de los elementos que se usan en la proyección.
- Transformación de coordenadas.
- Cuadrícula UTM.

5.3: MODELOS NUMERICOS DEL TERRENO

- Concepto de modelo numérico del terreno.
- Clases de modelos numéricos del terreno.
- Modelo numérico de alturas.
- Modelo numérico de pendientes.
- Modelo numérico de orientaciones.
- Modelo numérico de curvaturas.
- Modelo numérico de rugosidad.

5.4: SISTEMAS DE INFORMACION GEOGRAFICA

- Concepto de sistema de información geográfica.
- Datos georreferenciados.
- Modelos de estratos o capas.
- Codificación vectorial de los soportes.
- Codificación ráster de los soportes.
- Organización en bases de datos de la componente temática.

5.5: DISEÑO CARTOGRAFICO.

- El diseño cartográfico.
- La percepción visual de variables visuales.
- El color.
- Simbología.
- Mapas cualitativos y cuantitativos.
- Gráficos y diagramas.
- Cartografía temática.

BLOQUE 6: Aplicaciones mineras

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

6.1 Conocer la normativa vigente de demarcación minera.

6.2 Aplicar la normativa actual en su vertiente topográfica a los diferentes casos que se puedan presentar en minería a cielo abierto y subterránea.

CONTENIDOS:

6.1: DEMARCACIÓN Y DESLINDES DE MINAS

- Legislación actual y evolución histórica del registro minero.
- Operaciones de demarcación.
- Demasías.
- Intrusiones mineras a cielo abierto y subterráneas.

b) BIBLIOGRAFÍA

BÁSICA:

- CHUECA PAZOS, M.. *Tratado de Topografía (3 tomos)*. Paraninfo, Madrid, 1996.
- DOMÍNGUEZ GARCÍA-TEJERO, F. *Topografía General y Aplicada*. MundiPrensa, Madrid, 1993.
- SGE. *Proyección Universal Transversa Mercator*. Talleres del Servicio Geográfico del Ejército, Madrid, 1976.
- TRIMBLE. *A guide to the next utility*. Trimble, Sunney Valey, 1989
- TRIMBLE. *Differential GPS explained*. Trimble, Sunney Valey, 1993

COMPLEMENTARIA:

- ASP. *Manual of photogrammetry*. ASPRS, Falls Church 1980.
- FERRER TORIO, R. et al. *Distanciometría Electrónica de Alta Precisión*. Univ. de Cantabria, Santander, 1991.
- LEICK, A. *GPS. Satellite surveying*. Wiley Interscience, Nueva York, 1990.
- NÚÑEZ GARCÍA DEL POZO, A. et al. *GPS la nueva era de la Topografía*. Ediciones Ciencias Sociales, Madrid, 1992.
- SANTOS MORA, A. *Topografía y replanteo de obras de ingeniería*. COITT, Madrid, 1995.

c) PRÁCTICAS EN GRUPOS REDUCIDOS:

Nº de prácticas por curso y alumno: 7 (4 obligatorias y 3 voluntarias)

Relación de contenidos:

Lugar de realización

Práctica Nº 1(obligatoria): Conocimiento y manejo de un aparato topográfico.

Campo.

Nº de alumnos por grupo: 40 (4 máximo por aparato). 0 puntos

Práctica Nº 2 (obligatoria): Radiación.

Campo.

Nº de alumnos por grupo: 40 (4 máximo por aparato). Máx. 0,3 punto

Práctica Nº 3 (voluntaria): Itinerario taquimétrico.

Campo.

Nº de alumnos por grupo: 40 (4 máximo por aparato). Máx. 2 puntos

Práctica Nº 4 (voluntaria): Nivelación geométrica.

Campo.

Nº de alumnos por grupo: 40 (4 máximo por aparato). Máx. 0,5 puntos

Práctica Nº 5 (voluntaria): GPS.

Campo + Lab. Geomática.

Nº de alumnos por grupo: 40 (4 máximo por aparato). Máx. 0,5 puntos

Práctica Nº 6 (obligatoria): Visión binocular artificial.
Geomática.

Lab.

Nº de alumnos por grupo: 20 (individual). Máx. 0,1 punto

Práctica Nº 7 (obligatoria): Análisis de la Cartografía.

Lab. Geomática.

Nº de alumnos por grupo: 20 (individual). Máx. 0,6 puntos

d) PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN:

La evaluación esta constituida por dos apartados:

Un primer apartado, la teoría, que se evaluará mediante un examen escrito que consistirá en un cuestionario de preguntas teórico-prácticas de contestación breve, preguntas de test de opciones múltiples y ejercicios de resolución numérica. El examen constará de cuatro bloques de preguntas cada uno con un peso:

Instrumentación: Bloques 1 y 2.

Métodos: Bloque 3.

Fotogrametría: Bloque 4.

Cartografía: Bloques 5 y 6.

El examen de teoría (NT) se valorará de 0 a 8 puntos.

$$NT = 0,2 \times INS + 0,2 \times MET + 0,2 \times CAR + 0,2 \times FOTO$$

NT : Nota de teoría (de 0 a 8)

INS : Nota de instrumentación (de 0 a 10)

MET : Nota de métodos (de 0 a 10)

CAR : Nota de cartografía (de 0 a 10)

FOTO : Nota de fotogrametría (de 0 a 10)

Un segundo apartado, las prácticas, que habrá que realizar y además presentar un informe escrito con los resultados. Estas prácticas las hay de carácter obligatorio y voluntario. Las de carácter obligatorio se evaluarán como apto cuando el alumno supere unos mínimos y una vez declarado apto se valorarán de 0 a 2 puntos y las prácticas voluntarias de 0 a 3 puntos.

$$NPO = 0,2 \times (0,3 \times RAD + 0,1 \times VB + 0,6 \times AC)$$

NPO : Nota de las prácticas obligatorias (de 0 a 2)

RAD : Prácticas nº 1 y 2 (de 0 a 10)

VB : Práctica nº 6 (de 0 a 10)

AC : Práctica nº 7 (de 0 a 10)

$$NPV = 0,2 \times ITI + 0,05 \times NIV + 0,05 \times GPS$$

NPV : Nota de las prácticas voluntarias (de 0 a 3)

ITI : Práctica nº3 (de 0 a 10)

NIV : Práctica nº 4 (de 0 a 10)

GPS : Práctica nº 5 (de 0 a 10)

La nota final de la asignatura se obtiene sumando la nota de teoría más las notas de prácticas:

$$\text{Nota asignatura} = NT + NPO + NPV$$

Con las siguientes condiciones:

El alumno tiene que estar apto en las prácticas obligatorias.

La nota de teoría tiene que ser mayor o igual que cuatro ($NT \geq 4$).

Se tienen que aprobar (≥ 5) tres de los cuatro bloques de teoría.

Si se suspendiera un bloque de teoría su nota debe ser mayor o igual que uno (≥ 1).

NOTA: El apto en las prácticas obligatorias es indispensable para la admisión a examen en cualquier convocatoria. Los alumnos que no tengan aptas las prácticas durante el curso podrán presentarse a una prueba final de campo y laboratorio.