



UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID  
ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR  
DE  
INGENIEROS DE MINAS  
-----

Ríos Rosas, 21  
28003 MADRID.

**DEPARTAMENTO DE**  
**EXPLOTACIÓN DE RECURSOS MINERALES Y OBRAS**  
**SUBTERRÁNEAS**

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

***TOPOGRAFÍA Y SISTEMAS CARTOGRÁFICOS***

**Curso** : 2º  
**Cuatrimestre** : 2º  
**Carácter** : Troncal

**Créditos totales**  
Teóricos : 2,5  
Prácticos : 3,5

**PLAN DE ESTUDIOS 1996**

Edición 1: 1998.09.01

## TOPOGRAFÍA Y SISTEMAS CARTOGRÁFICOS : 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.

#### 1.4: TEORÍA DE ERRORES DE OBSERVACIÓN

- Objeto de las compensaciones.
- Principio de los mínimos cuadrados.
- Estimación de la precisión.
- Clasificación y transmisión de errores.

- Estimación del error medio cuadrático.
- Pesos.
- Error medio cuadrático de una media ponderada.
- Compensación por mínimos cuadrados.

## **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.

## 2.8: INSTRUMENTOS AUTOORIENTABLES

- El campo geomagnético.
- Brújulas.
- Uso, comprobación, y corrección de una brújula.
- Fundamento y sistemas de observación de los teodolitos giroscópicos.

## **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.*

### 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.

## **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.
- Proyección policéntrica.
- Proyección cónica conforme de Lambert.

#### 5.2: PROYECCIÓN U.T.M.

- Cuadrícula C.U.T.M.
- Fundamentos matemáticos.
- Análisis y cálculo de los elementos que se usan en la proyección.
- Transformación de coordenadas.

#### 5.3: CONVERGENCIA DE MERIDIANOS Y REDUCCIÓN A LA CUERDA EN U.T.M.

- Convergencia de meridianos.
- Definición y determinación de la reducción a la cuerda.
- Acimutes.

#### 5.4: FACTOR DE ESCALA EN U.T.M

- Coeficiente de deformación lineal.
- Factor de escala.
- Aplicación de la proyección U.T.M. en levantamientos topográficos.

#### 5.5: DISEÑO CARTOGRÁFICO.

- 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.*

### CONTENIDOS

#### 6.1: DEMARCACIÓN Y DESLINDES DE MINAS

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

#### **b) BIBLIOGRAFÍA**

##### BÁSICA:

- A.S.P., 1980. Manual of photogrammetry. A.S.P.R.S., 1980.
- CHUECA PAZOS, M., 1996. Tratado de Topografía (3 tomos). Ed. Paraninfo, 1996.
- DOMÍNGUEZ GARCÍA-TEJERO, F., 1993. Topografía General y Aplicada. Ed. MundiPrensa, 1993.
- FERRER TORIO, R.; PIÑA PATON, B. et al., 1992. Primeras jornadas sobre G.P.S. en ingeniería civil. Universidad de Cantabria, 1992.
- S.G.E., 1976. Proyección Universal Transversa Mercator. Talleres del Servicio Geográfico del Ejército, 1976.

##### COMPLEMENTARIA:

- FERRER TORIO, R. et al, 1991. Distanciometría Electrónica de Alta Precisión. Univ. de Cantabria, 1991.
- FERRER TORIO, R. et al, 1991. Sistema de Posicionamiento Global. Univ. de Cantabria, 1991.
- LEICK, A., 1990. G.P.S. Satellite surveying. Wiley Interscience, 1990.
- NÚÑEZ GARCÍA DEL POZO, A. et al . GPS la nueva era de la Topografía. Ediciones Ciencias Sociales.