


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

Unidad Didáctica I

INTRODUCCIÓN A LA TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

Profesor Responsable : Julio Manuel de Luis Ruiz

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

ESTRUCTURA

- 1. DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS**
 - 1.1. Topografía y geodesia
 - 1.2. Encuadre referencial
 - 1.3. La modelización convencional del relieve
 - 1.4. Lectura de mapas y planos
- 2. INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA. APLICACIÓN A LA TOPOGRAFÍA Y GEODESIA**
 - 2.1. Necesidad y límites de su estudio. La medida como variable aleatoria
 - 2.2. Funciones de densidad que se apoyan en la distribución normal
 - 2.3. Consideraciones adicionales
- 3. FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA**
 - 3.1. Introducción a la astronomía
 - 3.2. Sistemas de coordenadas
 - 3.3. La tierra en el universo

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS

1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

OBJETIVO COMÚN

REPRESENTAR EN PAPEL UNA ZONA DE LA SUPERFICIE

TOPOGRAFIA

Representación de zonas de la tierra de pequeña extensión (<10 km) con lo que se puede desprestigiar la curvatura terrestre.

PLANOS

GEODESIA

Representación de zonas de la tierra de gran extensión (>10 km) con lo que NO se puede desprestigiar la curvatura terrestre.

MAPAS

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

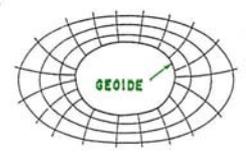
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS

1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

FORMA REAL DE LA TIERRA

SUPERFICIE EQUIPOTENCIAL



GEOIDE

- Se considera **GEOIDE** a la superficie equipotencial, coincidente aproximadamente con el nivel medio de los mares.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS

1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

CARACTERIZACIÓN DEL GEOIDE

- Cualquier punto de la superficie se encuentra en **EQUILIBRIO** del conjunto de fuerzas que interactúan.
- La dirección de la gravedad en cualquier punto de es perpendicular al **GEOIDE**.
- Se define altura geoidal como la altura existente entre el **GEOIDE** y la **FIGURA** de APROXIMACION debidas a las variaciones de densidad de la tierra. (+/-100m).
- **ECUACIÓN MATEMÁTICA DE LA SUPERFICIE SIN DETERMINAR EN SU TOTALIDAD.**

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

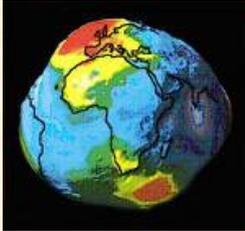

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS

1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

CARACTERIZACIÓN DEL GEOIDE



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

FIGURAS DE APROXIMACIÓN

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

FIGURAS DE APROXIMACIÓN

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

ESFERA COMO FIGURA DE APROXIMACIÓN

RADIO = R
CENTRO (X,Y,Z)

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

ELIPSOIDE COMO FIGURA DE APROXIMACIÓN

- CENTRO (X,Y,Z)
- DOS PARÁMETROS:
 - SEMEJE MAYOR = a
 - SEMEJE MENOR = b
 - Aplanamiento = $\alpha = \frac{a-b}{a}$
 - Primera Excentricidad = e
 - Segunda Excentricidad = e'

$$e = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{a}$$

$$e' = \frac{\sqrt{a^2 - b^2}}{b}$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

ELIPSOIDE COMO FIGURA DE APROXIMACIÓN

• 1798- DELAMBRE.-	6.375.653	1:334
• 1830- EVEREST.-	6.377.276	1:300
• 1880- STRUVE.-	6.378.298	1:295
• 1909- HAYFORD.-	6.378.388	1:297
• 1942- KRASSOWSKY.-	6.378.245	1:298,30
• 1964- INTERNACIONAL.-	6.378.160	1:298,25

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

- 1.- EJE TERRESTRE
- 2.- POLO TERRESTRE
- 3.- PLANO MERIDIANO
- 4.- MERIDIANO
- 5.- ECUADOR
- 6.- PLANO PARALELO

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

7.- VERTICAL ASTRONÓMICA
8.- VERTICAL GEODÉSICA
9.- VERTICAL GEOCÉNTRICA
10.- PLANO HORIZONTAL
11.- MERIDIANA



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

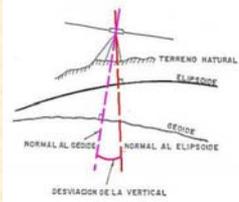

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

12.- DESVIACIÓN DE LA VERTICAL



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

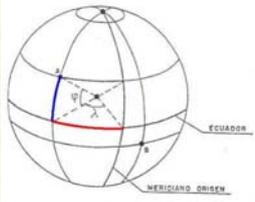

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

13.- COORDENADAS GEOGRÁFICAS



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

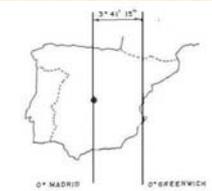

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

14.- DIFERENCIAS MERIDIANOS



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

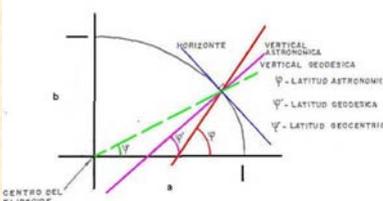

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

15.- LATITUD ASTRONÓMICA
16.- LATITUD GEODÉSICA
17.- LATITUD GEOCÉNTRICA
18.- LONGITUD GEODÉSICA
19.- LONGITUD ASTRONÓMICA



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

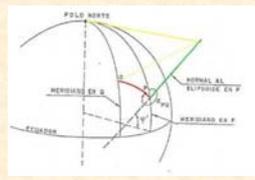
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

ELEMENTOS ESTRUCTURALES

20.- ACIMUT GEODÉSICO
21.- ACIMUT ASTRONÓMICO
22.- DATUM

Ángulo entre dos planos que contienen a la normal al elipsoide en el punto P. Un plano contiene al polo norte del elipsoide y el otro al punto Q.
 Ángulo entre dos planos que contienen a la vertical de lugar en P. Un plano contiene al polo norte celeste y el otro plano al punto Q.
 Lugar determinado donde coincide geode y elipsoide. Coinciden las coordenadas geodésicas y astronómicas.



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUOLA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

RED GEODÉSICA NACIONAL

RED GEODÉSICA 1866



RED GEODÉSICA 1918



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUOLA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

RED GEODÉSICA NACIONAL

RED GEODÉSICA PRIMER ORDEN



RED GEODÉSICA 1987



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

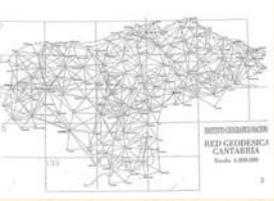
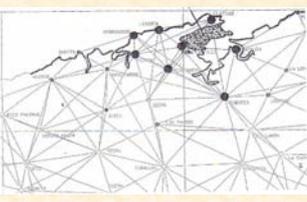
ESCUOLA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

RED GEODÉSICA NACIONAL

RED GEODÉSICA SEGUNDO ORDEN

CANTABRIA - ARCO BAHÍA

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

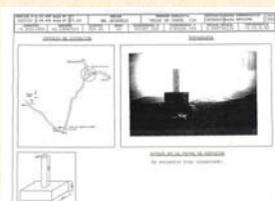
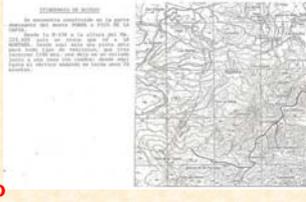
UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUOLA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

RED GEODÉSICA NACIONAL

RESEÑA VÉRTICE GEODÉSICO

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUOLA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

RED GEODÉSICA NACIONAL

http://www.ign.es

http://www.cnig.es




Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUOLA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

RED GEODÉSICA NACIONAL

FECHA VÉRTICE - Coordenadas

COORDENADAS ED 98		COORDENADAS WGS84	
Longitud	44° 47' 26.3253"	Longitud	44° 47' 27.8258"
Latitud	42° 27' 49"	Latitud	42° 27' 49.9999"
Altura ortométrica	799.200012207033 m	Altura normal	la Base del Pilar
Distancia (Eje X)	20	Distancia (Eje Y)	20
Convergencia	04 47' 2.7654"	Factor de escala	0.99970584

FECHA VÉRTICE - Descripción

Nombre	Centrado de la SIP
Ubicación	Centrado
Descripción	En la parte alta del muro construido como SIP, cerca de unas instalaciones de RTVE.
Observaciones	
PRESENTE	
Comentarios	Comentarios en formato resultado por cada 10 metros cuadrados
Acciones	Actualizar Añadir Eliminar Borrar Imprimir Actualizar



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

RED NIVELACIÓN DE ALTA PRECISIÓN



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.1.- TOPOGRAFÍA Y GEODESIA

RESEÑAS NAP



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.2.- ENCUADRE REFERENCIAL

TOPOGRAFÍA

<p>DEFINICIÓN</p> <p>Conjunto de técnicas y métodos que tienen por objetivo determinar la forma y dimensiones de un terreno, para poder representarlo de forma gráfica sobre un plano.</p>	<p>OBJETIVO</p> <p>Medición de ángulos y distancias con instrumentos adecuados y poder así determinar los posicionamientos en una doble vertiente:</p> <p>  </p>
---	--

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.2.- ENCUADRE REFERENCIAL

LA TOPOGRAFÍA EN LA INGENIERÍA

INGENIERÍA ↔ PROYECTO ↔ TOPOGRAFÍA

- 1.- GENERACIÓN CARTOGRÁFICA
- 2.- BUEN USO DE LA CARTOGRAFÍA
- 3.- DEFINICIÓN GEOMÉTRICA
- 4.- EJECUCIÓN, MEDICIÓN Y CONTROL
- 5.- EXPLOTACIÓN USUAL DE LA OBRA

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.2.- ENCUADRE REFERENCIAL

MAPAS PLANOS Y CARTAS

MAPAS: toda representación plana de una parte de la superficie terrestre, que por su extensión y debido a la curvatura de la superficie de la tierra, requiere de sistemas de transformación.

- Analítico.- Estudian un fenómeno temático y lo asocian con un lugar.
- Experimentación.- Combinaciones de dos o más mapas analíticos.
- Síntesis.- Soportan toda la información posible en la hoja.

PLANOS: representan una superficie donde se prescinde de la curvatura terrestre, la relación entre medida plano y real es constante.

CARTAS: mapas empleados para la navegación aérea o marítima.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.2.- ENCUADRE REFERENCIAL

PRINCIPALES MAGNITUDES

- **LINEALES.-**
 - km, m, dm, cm, mm
- **SUPERFICIALES.-**
 - km², ha, m²
- **ANGULARES.-**
 - Sexagesimal: grados(°), minutos('), segundos(").
 - Centesimales: grados (g), minutos (c), segundos (cc).
 - Radianes:
 - 1 radián = 1.296.000/2π=206265"
 - 1 radián = 4.000.000/2π=636620"

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

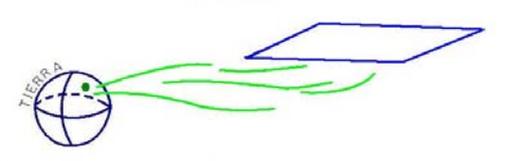

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.2.- ENCUADRE REFERENCIAL

PROBLEMÁTICA CONDICIONADA



1.- TAMAÑO
2.- RELIEVE
3.- PROYECCIÓN

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

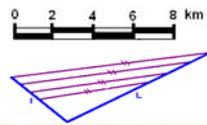
1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.2.- ENCUADRE REFERENCIAL

PROBLEMÁTICA CONDICIONADA

1.- TAMAÑO → **ESCALAS**

NUMÉRICAS $E = l/L$ **1 = tamaño de plano**
L = tamaño real

GRÁFICAS



TRANSVERSALES

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.2.- ENCUADRE REFERENCIAL

PROBLEMÁTICA CONDICIONADA

1.- TAMAÑO → **ESCALAS**

PLANO TÉCNICO (PT) Escala grande
 1/100 1/500 1/1.000 1/5.000 1/10.000

MAPA TOPOGRÁFICO (MT) Escalas medianas
 1/25.000 1/50.000 1/100.000 1/200.000

MAPA GEOGRÁFICO (MG) Escalas pequeñas
 1/400.000 1/500.000 1/800.000 1/1.000.000

MAPAS GENERALES (MG) Escalas generales
 Desde 1/1.000.000 en adelante

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.2.- ENCUADRE REFERENCIAL

PROBLEMÁTICA CONDICIONADA

1.- TAMAÑO → **ESCALAS** → **LÍMITE PERCEPCIÓN VISUAL**

Se define como Límite de Percepción Visual a la distancia a la cual dos puntos que están muy próximos el ojo humano los confunde con uno sólo. Se admite que usualmente este valor sea 0,2 mm.

PAPEL	ESCALA	REAL
0.2mm	1/500	10cm
	1/1000	20cm
	1/2000	40cm
	1/5000	1m
	1/25000	5m
	1/50.000	10m

Esto supone una INCERTIDUMBRE al observar un mapa o un plano así como un lugar donde disfrazar el error cometido en función de la escala.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO

Conjunto de técnicas y operaciones necesarias llevar a cabo para representar un terreno.

- Levantamiento NO convencional
- Levantamiento SI convencional
 - CLÁSICO
 - FOTOGRAMÉTRICO

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CLÁSICO

PROYECCIÓN DE PUNTOS SITUADOS EN EL TERRENO



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

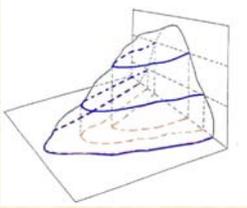


ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CLÁSICO

GENERACIÓN DE CURVAS DE NIVEL



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

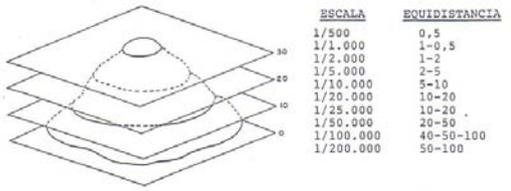

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CLÁSICO



ESCALA	EQUIDISTANCIA
1/500	0,5
1/1.000	1-0,5
1/2.000	1-2
1/5.000	2-5
1/10.000	5-10
1/20.000	10-20
1/25.000	10-20
1/50.000	20-50
1/100.000	40-50-100
1/200.000	50-100

Relación entre Escala y Equidistancia.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

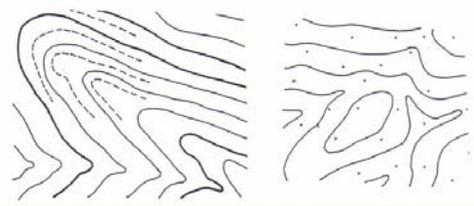

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CLÁSICO



Curvas de nivel directoras e intercaladas.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

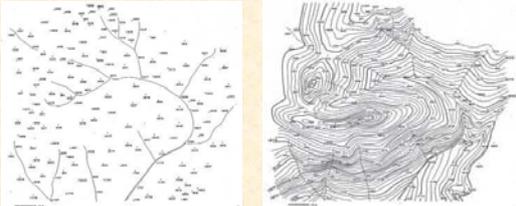

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

EL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO CLÁSICO



Generación de las curvas de nivel.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

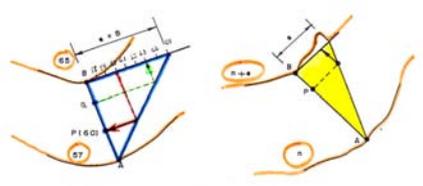

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

ELEMENTOS DE LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE



Posición altimétrica de puntos situados entre dos curvas de nivel consecutivas.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

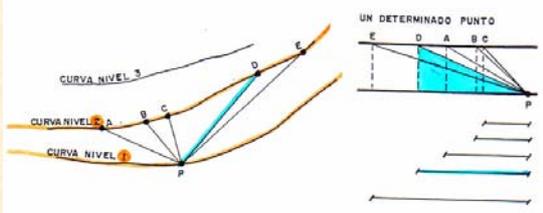

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

ELEMENTOS DE LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE



Pendientes y secciones por un punto.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

ELEMENTOS DE LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

Divisorias, Vaguadas y Collados.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

ELEMENTOS DE LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

Cumbres y Simas.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

CARACTERIZACIÓN DE LOS PERFILES LONGITUDINALES

Traza Rectilínea.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

CARACTERIZACIÓN DE LOS PERFILES LONGITUDINALES

Traza NO Rectilínea.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

CARACTERIZACIÓN DE LOS PERFILES LONGITUDINALES

Traza NO Rectilínea.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

CARACTERIZACIÓN DE LOS PERFILES LONGITUDINALES

Guitarra característica del perfil longitudinal.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

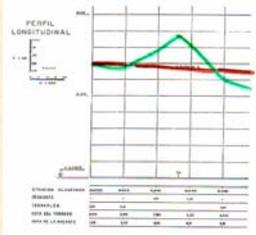

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

CARACTERIZACIÓN DE LOS PERFILES LONGITUDINALES



Identificación del perfil

- Distancia al origen**
- Distancias parciales**
- Cota del terreno**
- Cota de la rasante**
- Altura de desmonte**
- Altura de terraplén**

Guitarra característica del perfil longitudinal

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

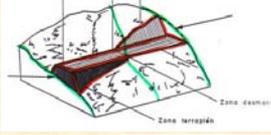

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

CARACTERIZACIÓN DE LOS PERFILES TRANSVERSALES



Definición y Secciones Tipo



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

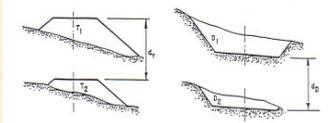

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

CÁLCULOS VOLUMÉTRICOS



$V_T = \frac{d_T}{2} (T_1 + T_2)$

$V_D = \frac{d_D}{2} (D_1 + D_2)$

Perfiles consecutivos de igual configuración.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

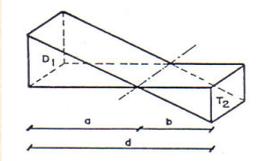

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

CÁLCULOS VOLUMÉTRICOS



$V_D = \frac{a}{2} \cdot D_1$

$V_T = \frac{b}{2} \cdot T_2$

Perfiles consecutivos en Desmonte y Terraplén.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



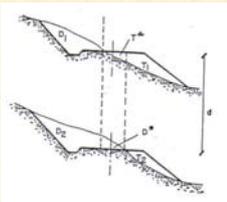
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

CÁLCULOS VOLUMÉTRICOS

$V_D = \frac{d}{2} \cdot (D_1 + D_2) + \frac{d}{2} \cdot \left(\frac{D^*{}^2}{D^* + T^*} \right)$

$V_T = \frac{d}{2} \cdot (T_1 + T_2) + \frac{d}{2} \cdot \left(\frac{T^*{}^2}{D^* + T^*} \right)$



Sucesión de perfiles en media ladera.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

APLICACIONES CARACTERIZADAS

- A.- Análisis altimétricos
- B.- Determinación de cuencas de aportación
- C.- Estudio de zonas vistas y ocultas
- D.- Caracterización de trazados
- E.- Cubicación de movimientos de tierras
- F.- Análisis de pendientes
- G.- Evaluación de volúmenes por estratos horizontales
- H.- Volumen de excavación en túneles

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

PROBLEMÁTICA DE LA REPRESENTACIÓN CARTOGRÁFICA

FIGURA NO DESARROLLABLE => PROYECCIONES CARTOGRÁFICAS

A.- PROYECCIONES GEOMÉTRICAS

B.-DESARROLLOS CARTOGRÁFICOS

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

LA PROYECCIÓN UTM

Situación del Cilindro Transverso a la Tierra.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

LA PROYECCIÓN UTM

- **Proyección conforme.**
- **Meridiano central del huso, automecoico.**
- **El Ecuador y el meridiano central de cada uso se representan por líneas rectas.**
- **El origen de coordenadas es la intersección de Ecuador con el meridiano central del huso.**

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.3.- LA MODELIZACIÓN DEL RELIEVE

LA PROYECCIÓN UTM

Referenciación de la UTM en España.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

PRINCIPALES MISIONES

- Proyecto, observación y cálculo de la red geodésica.
- Proyecto observación y cálculo de la red de nivelación.
- Sistemas de información geográfica.
- Imágenes de satélites.
- Ortoimágenes.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL

PRINCIPALES PUBLICACIONES

- Mapas Nacionales y Autonómicos.
- Mapa Topográfico Nacional 1/50.000 y 1/25.000
- Ortoimágenes.
- Mapas Temáticos.
- Cartografía Digital.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

SERVICIO GEOGRÁFICO DEL EJÉRCITO

PRINCIPALES MISIONES

- Ejecución de “Cartografía militar”, hoy de libre difusión.

PRINCIPALES PUBLICACIONES

- Mapas Serie 5V, escala 1/25.000
- Mapa Serie L, escala 1/50.000
- Mapa Serie C, escala 1/100.000
- Mapas Serie 2C, escala 1/200.000

Asignatura: “Topografía y Geodesia”, Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA

PRINCIPALES MISIONES

- Obtener “Cartas Marinas” con el objetivo de proporcionar información náutica fiable

PRINCIPALES PUBLICACIONES

- PORTULANOS, escalas mayores de 1/25.000
- APROCHES, cartas marinas a escala 1/25.000
- CARTAS DE NAVEGACIÓN, escala 1/50.000-1/200.000
- ARRUMBAMIENTOS, escala 1/200.000-1/300.000

Asignatura: “Topografía y Geodesia”, Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

SERVICIO CARTOGRÁFICO Y FOTOGRAFICO DEL EJÉRCITO DEL AIRE

PRINCIPALES MISIONES

- Ejecución de planos a escala 1/2.000 de las áreas de influencia de los aeropuertos.
- Ejecución de “Cartas Aéreas”, que permitan la navegación aérea.

PRINCIPALES PUBLICACIONES

- Mapa aeronáutico de España, escalas 1/1.000.000
- Mapas de Aeropuertos, escalas 1/2.000

Asignatura: “Topografía y Geodesia”, Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

SERVICIOS CARTOGRÁFICOS REGIONALES

PRINCIPALES MISIONES

- Obtener “Cartografía Regional” que mejore las escalas del Mapa Topográfico Nacional.

PRINCIPALES PUBLICACIONES

- Mapa Autonómico a escala 1/5.000
- Mapa de Núcleos Urbanos 1/2.000
- Ortofotografías

Asignatura: “Topografía y Geodesia”, Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

SERVICIOS CARTOGRÁFICOS LOCALES

PRINCIPALES MISIONES

- Obtener “Cartografía Local”, generalmente de ámbito municipal que mejore las escalas de la Cartografía Regional.

PRINCIPALES PUBLICACIONES

- Mapa de Núcleos Urbanos 1/1.000 y 1/500.
- Ortofotografías

Asignatura: “Topografía y Geodesia”, Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

CONSULTORES Y OFICINAS DE PROYECTOS

PRINCIPALES MISIONES

- En la redacción de proyectos, se hace necesaria la presencia de planos que permitan realizar las mediciones con suficiente grado de precisión.

PRINCIPALES PUBLICACIONES

- Planos a escala 1/2.000
- Planos a escala 1/1.000
- Planos a escala 1/500

Asignatura: “Topografía y Geodesia”, Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

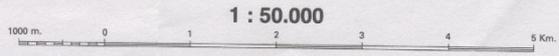


ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
 1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

REFERENCIACIÓN 1/50.000

Es muy usual referir las altitudes al nivel medio del Mar Mediterráneo en Alicante y emplear la Proyección Universal Transversal Mercator (UTM), utilizando el elipsoide de Hayford con Datum en Postdam.



1 : 50.000
 Proyección U.T.M. Elipsoide Internacional Datum Europeo Longitudes referidas al Meridiano de Greenwich
 Las altitudes se refieren al nivel medio del Mediterráneo en Alicante Equidistancia de las curvas de nivel 20 metros

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

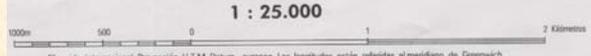

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
 1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

REFERENCIACIÓN 1/25.000



1 : 25.000
 Elipsoide Internacional Proyección U.T.M. Datum europeo. Las longitudes están referidas al meridiano de Greenwich.
 Las altitudes se refieren al nivel medio del Mediterráneo en Alicante. Equidistancia de las curvas de nivel 10 metros.
 Las coordenadas geográficas en negro corresponden a la red geodésica europea unificada.
 Las coordenadas en azul corresponden a la cuadrícula kilométrica U.T.M.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
 1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

UBICACIÓN DEL MTN50 Y MTN25



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
 1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

COORDENADAS GEODÉSICAS DEL MTN50



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

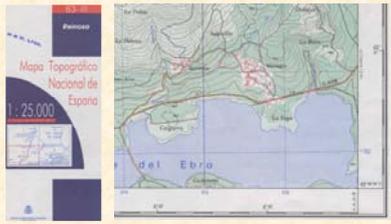

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
 1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

COORDENADAS GEODÉSICAS DEL MTN25



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
 1.4.1.- INTRODUCCIÓN GENERAL

INFORMACIÓN GEOGRÁFICA ADICIONAL

DECLINACIÓN MAGNÉTICA
 Informa, para un punto del territorio centrado en la hoja, el valor del ángulo entre el norte geográfico y el norte magnético, en una fecha concreta. También se informa de la variación de la misma.

CONVERGENCIA DE CUADRÍCULA
 Ángulo para el centro de la hoja, que forma el eje de coordenadas del sistema referencial adoptado (usualmente la proyección UTM) con la dirección del norte geográfico.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.2.- ASPECTOS PARTICULARIZADOS DE MAPAS Y PLANOS

HIDROGRAFÍA MARINA E INTERNA

- **STRAND:**
 - Zona del litoral que es batida por la marea. Depende de la pendiente del litoral y de la magnitud de la marea de la zona.
- **LÍNEA MARÍTIMO-TERRESTRE:**
 - Línea de separación de zona marítimo-terrestre, línea posicionada físicamente en el terreno, tiene vigencia administrativa, aunque no tenga ninguna propiedad ni altimétrica ni planimétrica.

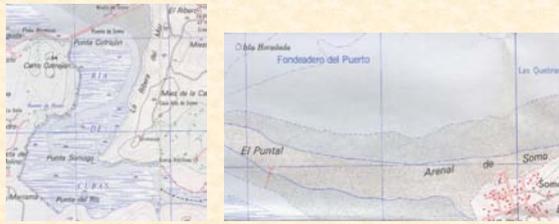
*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.2.- ASPECTOS PARTICULARIZADOS DE MAPAS Y PLANOS

ZONAS DE MARISMA Y PLAYA EN MTN25



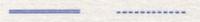
*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.2.- ASPECTOS PARTICULARIZADOS DE MAPAS Y PLANOS

SÍMBOLOS USUALES EN HIDROGRAFÍA

Vías fluviales	
Ríos: perenne, intermitente	
Canales importantes	
Acequias: distribución, riego, drenaje	
Acueducto. Conducción subterránea	
Cauces secos o aluviones	

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.2.- ASPECTOS PARTICULARIZADOS DE MAPAS Y PLANOS

VEGETACIÓN Y USOS DEL SUELO

TIPOS DE REPRESENTACIÓN



PROBLEMÁTICA EN SU REPRESENTACIÓN:

- Identificar el cultivo representativo de un lugar.
- Usos susceptibles de cambios a corto plazo.
- Confusión en la lectura dada la gran variedad de especies.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.2.- ASPECTOS PARTICULARIZADOS DE MAPAS Y PLANOS

USOS DEL SUELO Y CULTIVOS EN EL MTN25



*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.2.- ASPECTOS PARTICULARIZADOS DE MAPAS Y PLANOS

CULTIVOS EN 1/5.000



*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
 1.4.2.- ASPECTOS PARTICULARIZADOS DE MAPAS Y PLANOS

- **Vértices geodésicos**
- **Canteras y minas**
- **Iglesias, ermitas, cementerios**
- **Molinos**
- **Torres, castillos y faros**
- **Centrales eléctricas**
- **Líneas eléctricas**



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
 1.4.2.- ASPECTOS PARTICULARIZADOS DE MAPAS Y PLANOS

INFORMACIÓN ADICIONAL

- La información contenida en los planos depende fundamentalmente de las exigencias impuestas a la empresa especializada que realiza el trabajo y al control de calidad que impone el particular o la Administración que encarga el trabajo.
- Para una misma escala, y para zonas parecidas, las hojas resultantes pueden contener una información muy diferente.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



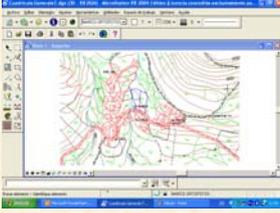
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
 1.4.3.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS CARTOGRÁFICOS NUMÉRICOS

BASES CARTOGRÁFICAS NUMÉRICAS

DEFINICIÓN:

Representación analítica de las características del terreno, mediante sistema Coordenadas y Atributos, almacenadas en un soporte para su posterior procesado, edición y explotación, consiguiendo la automatización del proceso.



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
 1.4.3.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS CARTOGRÁFICOS NUMÉRICOS

BASES CARTOGRÁFICAS NUMÉRICAS

- **VENTAJAS:**
 - Soporte de la información estable.
 - Almacenamiento fácil, poco voluminoso, y mantiene la precisión geométrica.
 - Puesta al día fácil y rápida.
 - Posibilidad del cambio de los sistemas de referencia y de escala, posibilidad de realizar selecciones selectivas.
 - Posibilidad de integrar la información en SIG.
 - Eliminar partes tediosas como el dibujo de cajetines, simbología, rotulación, etc.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
 1.4.3.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS CARTOGRÁFICOS NUMÉRICOS

BASES CARTOGRÁFICAS NUMÉRICAS

HERRAMIENTAS BÁSICAS



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

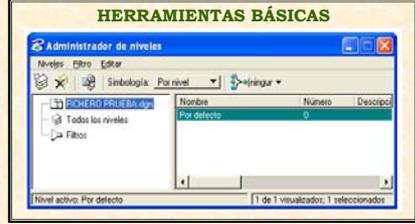


ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
 1.4.3.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS CARTOGRÁFICOS NUMÉRICOS

BASES CARTOGRÁFICAS NUMÉRICAS

HERRAMIENTAS BÁSICAS



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.3.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS CARTOGRÁFICOS NUMÉRICOS

BASES CARTOGRÁFICAS NUMÉRICAS

HERRAMIENTAS DE MEDIDA

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.3.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS CARTOGRÁFICOS NUMÉRICOS

BASES CARTOGRÁFICAS NUMÉRICAS

HERRAMIENTAS DE DIGITALIZACIÓN

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.3.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS CARTOGRÁFICOS NUMÉRICOS

BASES CARTOGRÁFICAS NUMÉRICAS

HERRAMIENTAS DE MODELIZACIÓN

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.3.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS CARTOGRÁFICOS NUMÉRICOS

BASES CARTOGRÁFICAS NUMÉRICAS

RESULTADOS

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

1.- DEFINICIÓN DE ESCENARIOS Y CONTENIDOS BÁSICOS
1.4.- LECTURA DE MAPAS Y PLANOS
1.4.3.- INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS CARTOGRÁFICOS NUMÉRICOS

BASES CARTOGRÁFICAS NUMÉRICAS

IMPORTANCIA DE LAS BCN

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.1.- NECESIDAD Y LIMITES DEL ESTUDIO
2.1.1.- INEVITABILIDAD Y CAUSAS DE ERROR

INEVITABILIDAD Y CAUSAS DE ERROR

Toda técnica de medida está sometida a la inevitable dependencia de los errores. Como principales causas del error se pueden establecer:

A.- LIMITACIÓN DE LOS SENTIDOS
B.- CONDICIONES INSTRUMENTALES
C.- CONDICIONES AMBIENTALES

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.1.- NECESIDAD Y LIMITES DEL ESTUDIO
 2.1.1.- INEVITABILIDAD Y CAUSAS DE ERROR

TIPOS DE ERROR

- **GROSEROS O EQUIVOCACIONES.-**
 - No son admisibles y fácilmente evitables, suelen representar variaciones sustanciales frente a la magnitud real.
- **SISTEMÁTICOS.-**
 - Se presentan al realizar una medida y proceden de una causa permanente que obliga a cometerlo siguiendo una tendencia marcada, son evitables con una metodología adecuada.
- **ACCIDENTALES.-**
 - Proviene de todas las causas posible no siguiendo ninguna tendencia marcada, se pueden acotar pero no evitar.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

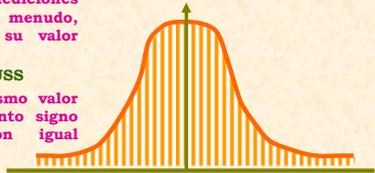

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.1.- NECESIDAD Y LIMITES DEL ESTUDIO
 2.1.1.- INEVITABILIDAD Y CAUSAS DE ERROR

PROBABILIDAD MATEMÁTICA

- **1º POSTULADO DE GAUSS**
 - Los errores en las mediciones se presentan más a menudo, cuanto menor es su valor absoluto.
- **2º POSTULADO DE GAUSS**
 - Los errores del mismo valor absoluto pero distinto signo se presentan con igual frecuencia.



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.1.- NECESIDAD Y LIMITES DEL ESTUDIO
 2.1.2.- INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE UNA VARIABLE ALEATORIA

INTRODUCCIÓN:

VARIABLE ALEATORIA: Es una variable que toma unos valores llamados resultados con una cierta probabilidad.

Resultados Finitos	Variable Discreta
Resultados Infinitos	Variante Continua

La forma de expresar la distribución de la probabilidad (Modelo de comportamiento) de las variables aleatorias continuas, se hace a través de la función de densidad y la función de distribución.

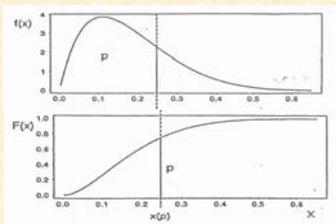
Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.1.- NECESIDAD Y LIMITES DEL ESTUDIO
 2.1.2.- INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE UNA VARIABLE ALEATORIA

FUNCION DE DENSIDAD



FUNCION DE DENSIDAD
Establece la valoración puntual o por tramos de la probabilidad en el espacio muestral considerado.

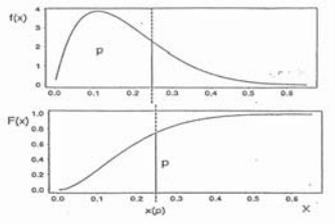
Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.1.- NECESIDAD Y LIMITES DEL ESTUDIO
 2.1.2.- INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE UNA VARIABLE ALEATORIA

FUNCION DE DISTRIBUCIÓN



FUNCION DE DISTRIBUCIÓN
Establece la valoración acumulada en tiempo de la probabilidad en el espacio muestral considerado.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.1.- NECESIDAD Y LIMITES DEL ESTUDIO
 2.1.2.- INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE UNA VARIABLE ALEATORIA

MOMENTOS DE VARIABLES CONTINUAS

Se define momento de una variable aleatoria continua como

$$M_a^K = \int_R (x-a)^K \cdot f(x) \cdot dx$$

a = Valor respecto al que se establece el momento
K = Orden del momento 1, 2, 3, ...

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.1.- NECESIDAD Y LÍMITES DEL ESTUDIO
2.1.2.- INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE UNA VARIABLE ALEATORIA

MOMENTOS DE VARIABLES CONTINUAS:

A.- ESPERANZA O MEDIA
 $a = \text{origen}$
 $K = 1 \Rightarrow M_0^1 = \mu = \int_{-\infty}^{\infty} x \cdot f(x) \cdot dx$

B.- VARIANZA
 $a = \text{media}$
 $K = 2 \Rightarrow M_0^2 = \sigma^2 = \int_{-\infty}^{\infty} (x - \mu)^2 \cdot f(x) \cdot dx$
 $\left\{ \begin{array}{l} \sigma^2 = \text{Varianza} \\ \sigma = \text{Desviación Típica} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{Desviación} = \sqrt{\text{Varianza}}$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.2.- FUNCIONES DE DENSIDAD SOBRE LA NORMAL
2.2.1.- DISTRIBUCIÓN NORMAL

FUNDAMENTO DE LA DISTRIBUCIÓN:

$N[\mu, \sigma^2]$

$M_0^1 = \mu \Leftrightarrow M_0^2 = \sigma^2$

$f(x) = \frac{e^{-\frac{(x-\mu)^2}{2\sigma^2}}}{\sigma \cdot \sqrt{2\pi}}$

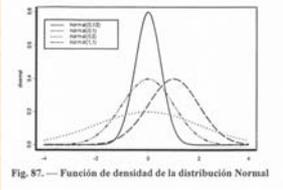


Fig. 87. — Función de densidad de la distribución Normal

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

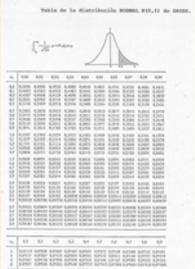
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.2.- FUNCIONES DE DENSIDAD SOBRE LA NORMAL
2.2.1.- DISTRIBUCIÓN NORMAL

TABULACIÓN DE LA DISTRIBUCIÓN:

$N[0,1] \Rightarrow \text{TABULADA}$
 \downarrow
 Cambio Variable
 \downarrow
 $N[\mu, \sigma^2] \Leftrightarrow N[0,1]$
 \downarrow
 Cambio $\Leftrightarrow z = \frac{x - \mu}{\sigma}$

$f(x) = \frac{e^{-\frac{x^2}{2}}}{\sqrt{2\pi}}$



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.2.- FUNCIONES DE DENSIDAD SOBRE LA NORMAL
2.2.2.- DISTRIBUCIONES DERIVADAS DE LA NORMAL

OTRAS DISTRIBUCIONES:

A.- CHI-CUADRADO DE PEARSON
 $f(x) = \frac{x^{\frac{n}{2}-1} \cdot e^{-\frac{x}{2}}}{2^{\frac{n}{2}} \cdot \Gamma(\frac{n}{2})} = \chi_n^2$

B.- T DE GOSSET (STUDENT)
 $f(x) = \frac{1}{\sqrt{n\pi}} \frac{\Gamma(\frac{n+1}{2})}{\Gamma(\frac{n}{2})} \left[1 + \frac{x^2}{n} \right]^{-\frac{n+1}{2}} = t$

C.- F DE SNEDECOR
 $f(x) = \frac{\Gamma(\frac{m+n}{2})}{\Gamma(\frac{m}{2})\Gamma(\frac{n}{2})} \left(\frac{m}{n}\right)^{\frac{m}{2}} \left(1 + \frac{m}{n}x\right)^{-\frac{m+n}{2}} x^{\frac{m-2}{2}} = F$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.2.- FUNCIONES DE DENSIDAD SOBRE LA NORMAL
2.2.3.- APROXIMACIÓN AL EMPLEO DE LA NORMAL

POBLACIÓN Y MUESTRA ALEATORIA

POBLACIÓN: $N[\mu, \sigma^2]$

MUESTRA: $n[x, S^2]$

- Media Muestral $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$

- Varianza Muestral $S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.2.- FUNCIONES DE DENSIDAD SOBRE LA NORMAL
2.2.3.- APROXIMACIÓN AL EMPLEO DE LA NORMAL

MUESTREO CON DISTRIBUCIÓN NORMAL

- Media Muestral $\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i$

- Varianza Muestral $S^2 = \frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2$

- Error Medio Cuadrático de la muestra
 $e_c = \sqrt{S^2} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}}$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.2.- FUNCIONES DE DENSIDAD SOBRE LA NORMAL
 2.2.4.- TRATAMIENTO SIMPLIFICADO DE LOS ERRORES

PLANTEAMIENTO GENERAL

- Variable Normal es reproductiva:

$$X = N[\mu_x, \sigma_x^2] \quad Y = N[\mu_y, \sigma_y^2]$$

dada una variable aleatoria $Z = X + Y$

$$Z = N[\mu_x + \mu_y, \sigma_x^2 + \sigma_y^2]$$

de lo que se deduce:

$$\mu_z = \mu_x + \mu_y$$

$$\sigma_z^2 = \sigma_x^2 + \sigma_y^2$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.2.- FUNCIONES DE DENSIDAD SOBRE LA NORMAL
 2.2.4.- TRATAMIENTO SIMPLIFICADO DE LOS ERRORES

PLANTEAMIENTO GENERAL

- Reproductividad y error medio cuadrático de la media:

$$\left. \begin{matrix} (e_1')^2 \rightarrow \sigma_1^2 \\ (e_2')^2 \rightarrow \sigma_2^2 \\ \dots \\ (e_n')^2 \rightarrow \sigma_n^2 \end{matrix} \right\} (e_j')^2 = \sigma_j^2 = \sigma_1^2 + \sigma_2^2 + \dots + \sigma_n^2 = (e_1')^2 + (e_2')^2 + \dots + (e_n')^2$$

$$e_j' = e_c \sqrt{\sum_{i=1}^n (e_i')^2}$$

$$e_c^m = \frac{1}{n} \sqrt{\sum_{i=1}^n (e_i')^2} = \frac{1}{n} \sqrt{n(e_c')^2} = e_c \frac{\sqrt{n}}{n} = \frac{e_c}{\sqrt{n}}$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.2.- FUNCIONES DE DENSIDAD SOBRE LA NORMAL
 2.2.4.- TRATAMIENTO SIMPLIFICADO DE LOS ERRORES

OBSERVACIONES CON DIFERENTE PESO

Peso de una Observación:

$$P_A = \left(\frac{1}{e_{c_A}}\right)^2; P_B = \left(\frac{1}{e_{c_B}}\right)^2$$

Media Ponderada:

$$\mu_F = \frac{\overline{X}_A \cdot P_A + \overline{X}_B \cdot P_B}{P_A + P_B} \Rightarrow \begin{matrix} \delta_A = \mu_F - \overline{X}_A \\ \delta_B = \mu_F - \overline{X}_B \\ \dots \\ \delta = \mu - \overline{X} \end{matrix} \Rightarrow Error = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \delta^2 \cdot P_i}{(n-1) \sum_{i=1}^n P_i}}$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 1.-

A.- Para medir 2.000 m. se utiliza una cinta métrica de 25m. midiendo tramos de 20m. cada uno. Sabiendo que el error en cada tramo es de 1,5 cm. Calcular el error total en la medición.

$$e_{TOTAL} = e_{TRAMO} \cdot \sqrt{n}$$

$$e_{TOTAL} = 1,5 \cdot \sqrt{\frac{2000}{20}}$$

$$e_{TOTAL} = 15\text{cm}$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 1.-

B.- El error cuadrático en la determinación de un ángulo es de 5^{cc}. Evaluar el error sabiendo que se han efectuado cuatro lecturas.

$$e_{TRAMO} = \frac{e_{TOTAL}}{\sqrt{n}}$$

$$e_{TRAMO} = \frac{5}{\sqrt{4}}$$

$$e_{TRAMO} = 2,5^{cc}$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 1.-

C.- El error angular cenital depende de tres circunstancias independientes. El error medio cuadrático de las tres es 4^{cc}, 10^{cc} y 8^{cc} respectivamente. Calcular el error medio cuadrático final.

$$e_c = \sqrt{e_1^2 + e_2^2 + \dots + e_n^2}$$

$$e_c = \sqrt{4^2 + 10^2 + 8^2}$$

$$e_c = 13,4^{cc}$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 2.-

Una distancia se mide con un determinado instrumento, obteniéndose los siguientes resultados:

52,3 52,2 52,2 51,8 52,7
51,7 51,9 52,4 52,1 51,7

Calcular:

A.- El valor más probable.
 B.- El error medio cuadrático
 C.- Precisión de una medida aislada.
 D.- Precisión del valor más probable.
 E.- Probabilidad de que el valor resulte inferior a 52,4
 F.- Probabilidad de que el valor resulte mayor que 52

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 2.-

VALOR MÁS PROBABLE

$$\bar{x} = \frac{52,3 + 52,2 + 52,7 + 51,9 + 52,1 + 52,2 + 51,8 + 52,4 + 51,7}{10}$$

$$\bar{x} = \mu = 52,10$$

ERROR MEDIO CUADRÁTICO

$$\sum R = 0; \sum R^2 = 0,96 \Rightarrow e_c = \sqrt{\frac{0,96}{(10-1)}} = 0,3266$$

ERROR MEDIO CUADRÁTICO DE LA MEDIA

$$e_c^\mu = \frac{e_c}{\sqrt{n}} = \frac{0,3266}{\sqrt{10}} = 0,1032$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 2.-

PRECISIÓN DE UNA MEDIDA AISLADA

$$Xi \pm e_c$$

$$52,3 \pm 0,33$$

$$52,2 \pm 0,33$$

.....

PRECISIÓN DEL VALOR MÁS PROBABLE

$$\bar{X} \pm e_c^\mu$$

$$52,10 \pm 0,11$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 2.-

PROBABILIDAD <52,4

$$TABLA = \frac{VP - \bar{X}}{e_c} = \frac{52,4 - 52,1}{0,3266} = 0,92$$

TABLA DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL (P.11)

$F(x) = P(X \leq x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} dt$

Tabla de P(Z)

x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5518	0,5558	0,5598	0,5638	0,5678	0,5718	0,5758
0,2	0,5798	0,5838	0,5878	0,5918	0,5958	0,5998	0,6038	0,6078	0,6118	0,6158
0,3	0,6198	0,6238	0,6278	0,6318	0,6358	0,6398	0,6438	0,6478	0,6518	0,6558
0,4	0,6598	0,6638	0,6678	0,6718	0,6758	0,6798	0,6838	0,6878	0,6918	0,6958
0,5	0,6998	0,7038	0,7078	0,7118	0,7158	0,7198	0,7238	0,7278	0,7318	0,7358
0,6	0,7398	0,7438	0,7478	0,7518	0,7558	0,7598	0,7638	0,7678	0,7718	0,7758
0,7	0,7798	0,7838	0,7878	0,7918	0,7958	0,7998	0,8038	0,8078	0,8118	0,8158
0,8	0,8198	0,8238	0,8278	0,8318	0,8358	0,8398	0,8438	0,8478	0,8518	0,8558
0,9	0,8598	0,8638	0,8678	0,8718	0,8758	0,8798	0,8838	0,8878	0,8918	0,8958

En la tabla se obtiene 0,8212 es decir **82,12%**

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 2.-

PROBABILIDAD >52,0

$$TABLA = \frac{VP - \bar{X}}{e_c} = \frac{52,0 - 52,1}{0,3266} = -0,31$$

TABLA DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL (P.11)

$F(x) = P(X \leq x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} dt$

Tabla de P(Z)

x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5518	0,5558	0,5598	0,5638	0,5678	0,5718	0,5758
0,2	0,5798	0,5838	0,5878	0,5918	0,5958	0,5998	0,6038	0,6078	0,6118	0,6158
0,3	0,6198	0,6238	0,6278	0,6318	0,6358	0,6398	0,6438	0,6478	0,6518	0,6558
0,4	0,6598	0,6638	0,6678	0,6718	0,6758	0,6798	0,6838	0,6878	0,6918	0,6958
0,5	0,6998	0,7038	0,7078	0,7118	0,7158	0,7198	0,7238	0,7278	0,7318	0,7358
0,6	0,7398	0,7438	0,7478	0,7518	0,7558	0,7598	0,7638	0,7678	0,7718	0,7758
0,7	0,7798	0,7838	0,7878	0,7918	0,7958	0,7998	0,8038	0,8078	0,8118	0,8158
0,8	0,8198	0,8238	0,8278	0,8318	0,8358	0,8398	0,8438	0,8478	0,8518	0,8558
0,9	0,8598	0,8638	0,8678	0,8718	0,8758	0,8798	0,8838	0,8878	0,8918	0,8958

En la tabla se obtiene 0,6217 es decir **62,17%**

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 3.-

Un equipo topográfico evalúa un cierto ángulo horizontal obteniendo los siguientes valores:

48°15'20" 48°14'40" 48°15'40" 48°15'10"
48°14'50" 48°15'20" 48°14'50" 48°16'10"
48°16'00" 48°15'40"

Calcular:

A.- El valor más probable.
 B.- El error medio cuadrático
 C.- Precisión de una medida aislada.
 D.- Precisión del valor más probable.
 E.- Probabilidad de obtener un valor inferior a 48°15'36"
 F.- Probabilidad de obtener un valor mayor a 48°15'00"

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 3.-

VALOR MÁS PROBABLE

$48^{\circ}15'20'' = 48 \times 3600 + 15 \times 60 + 20 = 920''$
 $48^{\circ}15'40'' = 48 \times 3600 + 15 \times 60 + 40 = 940''$
 $48^{\circ}14'50'' = 48 \times 3600 + 14 \times 60 + 50 = 890''$
 $48^{\circ}14'50'' = 48 \times 3600 + 14 \times 60 + 50 = 890''$
 $48^{\circ}16'00'' = 48 \times 3600 + 16 \times 60 + 0 = 960''$
 $48^{\circ}14'40'' = 48 \times 3600 + 14 \times 60 + 40 = 880''$
 $48^{\circ}15'10'' = 48 \times 3600 + 15 \times 60 + 10 = 910''$
 $48^{\circ}15'20'' = 48 \times 3600 + 15 \times 60 + 20 = 920''$
 $48^{\circ}16'10'' = 48 \times 3600 + 16 \times 60 + 10 = 970''$
 $48^{\circ}15'40'' = 48 \times 3600 + 15 \times 60 + 40 = 940''$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 3.-

VALOR MÁS PROBABLE

$$\mu = \frac{920 + 940 + 890 + 890 + 960 + 880 + 910 + 920 + 970 + 940}{10} = 922$$

$\mu = 922'' \Rightarrow \mu = 48^{\circ}15'22''$

ERROR MEDIO CUADRÁTICO

$$\sum R^2 = 8360'' \Rightarrow e_c = \sqrt{\frac{8360}{(10-1)}} = 30,47''$$

ERROR MEDIO CUADRÁTICO DE LA MEDIA

$$e_c^u = \frac{e_c}{\sqrt{n}} = \frac{30,5}{\sqrt{10}} = 9,6''$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 3.-

PRECISIÓN DE UNA MEDIDA AISLADA

$$\bar{X} \pm e_c$$

$48^{\circ}15'20'' \pm 30,5''$
 $18^{\circ}15'40'' \pm 30,5''$

PRECISIÓN DEL VALOR MÁS PROBABLE

$$\bar{X} \pm e_c^u$$

$48^{\circ}15'22'' \pm 10''$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

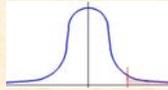
EJERCICIO PRÁCTICO Número 3.-

PROBABILIDAD $<48^{\circ}15'36''$

$$TABLA = \frac{VP - \bar{X}}{e_c} = \frac{936 - 922}{30,5} = 0,46$$

TABLA DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL (P.11)
 $F(x) = P(X \leq x) = \frac{1}{\sigma} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} dt$
 TABLA DE P(X)

x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5518	0,5558	0,5598	0,5638	0,5678	0,5718	0,5758
0,2	0,5798	0,5838	0,5878	0,5918	0,5958	0,5998	0,6038	0,6078	0,6118	0,6158
0,3	0,6198	0,6238	0,6278	0,6318	0,6358	0,6398	0,6438	0,6478	0,6518	0,6558
0,4	0,6598	0,6638	0,6678	0,6718	0,6758	0,6798	0,6838	0,6878	0,6918	0,6958
0,5	0,6998	0,7038	0,7078	0,7118	0,7158	0,7198	0,7238	0,7278	0,7318	0,7358
0,6	0,7398	0,7438	0,7478	0,7518	0,7558	0,7598	0,7638	0,7678	0,7718	0,7758
0,7	0,7798	0,7838	0,7878	0,7918	0,7958	0,7998	0,8038	0,8078	0,8118	0,8158
0,8	0,8198	0,8238	0,8278	0,8318	0,8358	0,8398	0,8438	0,8478	0,8518	0,8558



En la tabla se obtiene 0,6772 es decir **67,72%**

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

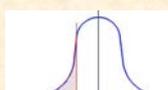
EJERCICIO PRÁCTICO Número 3.-

PROBABILIDAD $>48^{\circ}15'00''$

$$TABLA = \frac{VP - \bar{X}}{e_c} = \frac{900 - 922}{30,5} = -0,72$$

TABLA DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL (P.11)
 $F(x) = P(X \leq x) = \frac{1}{\sigma} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} dt$
 TABLA DE P(X)

x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5518	0,5558	0,5598	0,5638	0,5678	0,5718	0,5758
0,2	0,5798	0,5838	0,5878	0,5918	0,5958	0,5998	0,6038	0,6078	0,6118	0,6158
0,3	0,6198	0,6238	0,6278	0,6318	0,6358	0,6398	0,6438	0,6478	0,6518	0,6558
0,4	0,6598	0,6638	0,6678	0,6718	0,6758	0,6798	0,6838	0,6878	0,6918	0,6958
0,5	0,6998	0,7038	0,7078	0,7118	0,7158	0,7198	0,7238	0,7278	0,7318	0,7358
0,6	0,7398	0,7438	0,7478	0,7518	0,7558	0,7598	0,7638	0,7678	0,7718	0,7758
0,7	0,7798	0,7838	0,7878	0,7918	0,7958	0,7998	0,8038	0,8078	0,8118	0,8158
0,8	0,8198	0,8238	0,8278	0,8318	0,8358	0,8398	0,8438	0,8478	0,8518	0,8558



En la tabla se obtiene 0,7642 es decir **76,42%**

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 4.-

Tres equipos topográficos diferentes evalúan una misma distancia, obteniendo los siguientes resultados:

Equipo A.- 218,27 / 218,14 / 217,98 / 218,10 / 218,31
 Equipo B.- 217,51 / 218,37 / 217,81 / 218,22
 Equipo C.- 218,15 / 218,08 / 218,21

CALCULAR:

- Los valores más probables de cada medición.
- El error medio cuadrático de una medición aislada realizada por cada equipo.
- Precisión de una medida aislada.
- El error medio cuadrático de los valores más probables.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 4.-

5.- Precisión del valor más probable en cada caso.
6.- Error máximo en cada medida.
7.- peso de cada una de las medidas.
8.- Media ponderada.
9.- Calcular las siguientes probabilidades:
 a.- Probabilidad de obtener una medida mayor que 218,20 utilizando el equipo A
 b.- Probabilidad de obtener una medida menor que 217,75 utilizando el equipo B
 c.- Probabilidad de obtener una medida comprendida entre 218,12 y 218,17 empleando el equipo C.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 4.-

VALOR MÁS PROBABLE

$$\bar{X}_A = \mu_A = \frac{218,27 + 218,14 + 217,98 + 218,10 + 218,31}{5} = 218,16$$

$$\bar{X}_B = \mu_B = \frac{217,51 + 218,37 + 217,81 + 218,22}{4} = 217,9775$$

$$\bar{X}_C = \mu_C = \frac{218,15 + 218,08 + 218,21}{3} = 218,1466$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 4.-

ERROR MEDIO CUADRÁTICO

$$e_c = \sqrt{\frac{\sum R^2}{(n-1)}} \quad \left. \begin{array}{l} R_1 = \bar{X} - x_1 \\ R_2 = \bar{X} - x_2 \\ R_3 = \bar{X} - x_3 \\ \dots \\ R_n = \bar{X} - x_n \end{array} \right\} \sum R = 0$$

$$e_{c1} = \sqrt{\frac{0,07100}{4}} = 0,1332$$

$$e_{c2} = \sqrt{\frac{0,45940}{3}} = 0,3913$$

$$e_{c3} = \sqrt{\frac{0,00846}{2}} = 0,0650$$

PRECISIÓN DE UNA MEDIDA AISLADA

$\bar{X}_1 \pm e_{c1}$	$\bar{X}_2 \pm e_{c2}$	$\bar{X}_3 \pm e_{c3}$
218,27 ± 0,1332	217,51 ± 0,3913	218,15 ± 0,0650
218,14 ± 0,1332	218,37 ± 0,3913	218,08 ± 0,0650

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 4.-

ERROR MEDIO CUADRÁTICO DE LA MEDIA

$$e_c^\mu = \frac{e_c}{\sqrt{n}} \quad \left\{ \begin{array}{l} e_{c1}^\mu = \frac{e_{c1}}{\sqrt{5}} = \frac{0,1332}{\sqrt{5}} = 0,0596 \\ e_{c2}^\mu = \frac{e_{c2}}{\sqrt{4}} = \frac{0,3913}{\sqrt{4}} = 0,1957 \\ e_{c3}^\mu = \frac{e_{c3}}{\sqrt{3}} = \frac{0,0650}{\sqrt{3}} = 0,0375 \end{array} \right.$$

PRECISIÓN DE LA MEDIA O VALOR MAS PROBABLE

$\bar{X}_A \pm e_{c1}^\mu$	$\bar{X}_B \pm e_{c2}^\mu$	$\bar{X}_C \pm e_{c3}^\mu$
218,16 ± 0,0596	217,9775 ± 0,1957	218,1466 ± 0,0375

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 4.-

ERROR MÁXIMO EN CADA MEDIDA

$$e_a = 2,5 \cdot e_c \quad \left\{ \begin{array}{l} e_{a1} = 2,5 \cdot e_{c1} = 2,5 \cdot 0,1332 = 0,3330 \\ e_{a2} = 2,5 \cdot e_{c2} = 2,5 \cdot 0,3913 = 0,9783 \\ e_{a3} = 2,5 \cdot e_{c3} = 2,5 \cdot 0,0650 = 0,1625 \end{array} \right.$$

PESO DE CADA OBSERVACIÓN

$$Peso = P = \left(\frac{1}{e_c^\mu} \right)^2 \quad \left\{ \begin{array}{l} P_A = \left(\frac{1}{e_{c1}^\mu} \right)^2 = \frac{1}{0,0596^2} = 281,52 \approx 10,78 \\ P_B = \left(\frac{1}{e_{c2}^\mu} \right)^2 = \frac{1}{0,1957^2} = 26,11 \approx 1 \\ P_C = \left(\frac{1}{e_{c3}^\mu} \right)^2 = \frac{1}{0,0375^2} = 711,11 \approx 27,24 \end{array} \right.$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 4.-

MEDIA PONDERADA

$$\mu_F = \frac{\bar{X}_A \cdot P_A + \bar{X}_B \cdot P_B + \bar{X}_C \cdot P_C}{P_A + P_B + P_C}$$

$$\mu_F = \frac{218,16 \cdot 281,52 + 217,9775 \cdot 26,11 + 218,1466 \cdot 711,11}{281,52 + 26,11 + 711,11} = 218,146$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 4.-

ERROR EN LA MEDIA PONDERADA

$$\left. \begin{aligned} \delta_A = \bar{X}_A - \mu_F = 218,1600 - 218,146 = +0,0140 \\ \delta_B = \bar{X}_B - \mu_F = 217,9775 - 218,146 = -0,1685 \\ \delta_C = \bar{X}_C - \mu_F = 218,1466 - 218,146 = +0,0006 \end{aligned} \right\} \begin{aligned} \delta_A^2 \cdot P_A = 0,0140^2 \cdot 281,52 = 0,0552 \\ \delta_B^2 \cdot P_B = 0,1685^2 \cdot 26,11 = 0,7413 \\ \delta_C^2 \cdot P_C = 0,0006^2 \cdot 711,11 = 0,0003 \end{aligned}$$

$$E = \sqrt{\frac{\sum \delta^2 \cdot P_i}{(n-1) \sum P_i}} = \sqrt{\frac{0,0552 + 0,7413 + 0,0003}{(3-1) \cdot (281,52 + 26,11 + 711,11)}} = 0,019$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 4.-

PROBABILIDAD >218,20 => Equipo A

$$TABLA = \frac{VP - \bar{X}_A}{e_{c_1}} = \frac{218,20 - 218,16}{0,1332} = 0,30$$

TABLA DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL (P.I.):
 $F(x) = P(X \leq x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} dt$

x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5518	0,5558	0,5598	0,5638	0,5678	0,5718	0,5758
0,2	0,5798	0,5838	0,5878	0,5918	0,5958	0,5998	0,6038	0,6078	0,6118	0,6158
0,3	0,6198	0,6238	0,6278	0,6318	0,6358	0,6398	0,6438	0,6478	0,6518	0,6558
0,4	0,6598	0,6638	0,6678	0,6718	0,6758	0,6798	0,6838	0,6878	0,6918	0,6958
0,5	0,6998	0,7038	0,7078	0,7118	0,7158	0,7198	0,7238	0,7278	0,7318	0,7358
0,6	0,7398	0,7438	0,7478	0,7518	0,7558	0,7598	0,7638	0,7678	0,7718	0,7758
0,7	0,7798	0,7838	0,7878	0,7918	0,7958	0,7998	0,8038	0,8078	0,8118	0,8158
0,8	0,8198	0,8238	0,8278	0,8318	0,8358	0,8398	0,8438	0,8478	0,8518	0,8558
0,9	0,8598	0,8638	0,8678	0,8718	0,8758	0,8798	0,8838	0,8878	0,8918	0,8958

En la tabla se obtiene 0,6179 es decir **38,21%**

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 4.-

PROBABILIDAD <217,75 => Equipo B

$$TABLA = \frac{VP - \bar{X}_B}{e_{c_2}} = \frac{217,75 - 217,9775}{0,3913} = -0,58$$

TABLA DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL (P.I.):
 $F(x) = P(X \leq x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} dt$

x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5518	0,5558	0,5598	0,5638	0,5678	0,5718	0,5758
0,2	0,5798	0,5838	0,5878	0,5918	0,5958	0,5998	0,6038	0,6078	0,6118	0,6158
0,3	0,6198	0,6238	0,6278	0,6318	0,6358	0,6398	0,6438	0,6478	0,6518	0,6558
0,4	0,6598	0,6638	0,6678	0,6718	0,6758	0,6798	0,6838	0,6878	0,6918	0,6958
0,5	0,6998	0,7038	0,7078	0,7118	0,7158	0,7198	0,7238	0,7278	0,7318	0,7358
0,6	0,7398	0,7438	0,7478	0,7518	0,7558	0,7598	0,7638	0,7678	0,7718	0,7758
0,7	0,7798	0,7838	0,7878	0,7918	0,7958	0,7998	0,8038	0,8078	0,8118	0,8158
0,8	0,8198	0,8238	0,8278	0,8318	0,8358	0,8398	0,8438	0,8478	0,8518	0,8558
0,9	0,8598	0,8638	0,8678	0,8718	0,8758	0,8798	0,8838	0,8878	0,8918	0,8958

En la tabla se obtiene 0,7190 es decir **28,10%**

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 4.-

PROBABILIDAD 218,12 < obs < 218,17 => Equipo C

$$TABLA = \frac{VP - \bar{X}_C}{e_{c_3}} = \frac{218,12 - 218,1466}{0,065} = -0,41$$

$$TABLA = \frac{VP - \bar{X}_c}{e_{c_3}} = \frac{218,17 - 218,1466}{0,065} = 0,36$$

TABLA DE LA DISTRIBUCIÓN NORMAL (P.I.):
 $F(x) = P(X \leq x) = \frac{1}{\sigma \sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^x e^{-\frac{t^2}{2\sigma^2}} dt$

x	0,00	0,01	0,02	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,08	0,09
0,0	0,5000	0,5040	0,5080	0,5120	0,5160	0,5199	0,5239	0,5279	0,5319	0,5359
0,1	0,5398	0,5438	0,5478	0,5518	0,5558	0,5598	0,5638	0,5678	0,5718	0,5758
0,2	0,5798	0,5838	0,5878	0,5918	0,5958	0,5998	0,6038	0,6078	0,6118	0,6158
0,3	0,6198	0,6238	0,6278	0,6318	0,6358	0,6398	0,6438	0,6478	0,6518	0,6558
0,4	0,6598	0,6638	0,6678	0,6718	0,6758	0,6798	0,6838	0,6878	0,6918	0,6958
0,5	0,6998	0,7038	0,7078	0,7118	0,7158	0,7198	0,7238	0,7278	0,7318	0,7358
0,6	0,7398	0,7438	0,7478	0,7518	0,7558	0,7598	0,7638	0,7678	0,7718	0,7758
0,7	0,7798	0,7838	0,7878	0,7918	0,7958	0,7998	0,8038	0,8078	0,8118	0,8158
0,8	0,8198	0,8238	0,8278	0,8318	0,8358	0,8398	0,8438	0,8478	0,8518	0,8558
0,9	0,8598	0,8638	0,8678	0,8718	0,8758	0,8798	0,8838	0,8878	0,8918	0,8958

$TABLA = 0,41 \Rightarrow p = 0,6591$
 $TABLA = 0,36 \Rightarrow p = 0,6406$
 $P = 0,6591 - (1 - 0,6406) = 0,2997$
Probabilidad **29,97%**

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 5.-

Para la evaluación de un determinado ángulo mediante métodos topográficos, se utilizan tres instrumentos diferentes. Sabiendo que el peso establecido para una de las metodologías es de 50,36 y su error máximo considerado es de 1,576".

Establecer el valor de la sumatoria de todos los residuos elevados al cuadrado en la mencionada metodología.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 5.-

ERROR MEDIO CUADRÁTICO

$$e_a = 2,5 \cdot e_c \Rightarrow e_c = \frac{e_a}{2,5} = \frac{1,576}{2,5} = 0,6304''$$

ERROR MEDIO CUADRÁTICO DE LA MEDIA

$$P = \left(\frac{1}{e_c^\mu} \right)^2 \Rightarrow e_c^\mu = \frac{1}{\sqrt{P_A}} = \frac{1}{\sqrt{50,36}} = 0,141$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

EJERCICIO PRÁCTICO Número 5.-

NÚMERO DE MEDICIONES

$$e_c^{\mu} = \frac{e_c}{\sqrt{n}} \Rightarrow n = \left(\frac{e_c}{e_c^{\mu}}\right)^2 = \left(\frac{0,6304}{0,1410}\right)^2 = 20$$

SUMATORIA DE RESIDUOS AL CUADRADO

$$e_c = \sqrt{\frac{\sum R^2}{(n-1)}} \Rightarrow \sum R^2 = (n-1) \cdot e_c^2 = (20-1) \cdot 0,6304^2 = 7,55''$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

SUPUESTO PRÁCTICO I-1 (Pág. 66)

Dos equipos miden una misma altura por métodos diferentes, con los siguientes resultados:

Calcular:

- Valores más probables.
- El error medio cuadrático de una medición aislada.
- El error máximo.
- El error medio cuadrático de las medias.
- Precisión de cada medida.
- Pesos de cada una de las medidas.
- Media ponderada.
- Error en la media ponderada.

MÉTODO I	MÉTODO II
21,27 m.	20,84 m.
22,35 m.	20,94 m.
21,64 m.	21,69 m.
21,15 m.	21,30 m.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

SUPUESTO PRÁCTICO I-1 (Pág. 66)

VALOR MÁS PROBABLE:

$$\bar{X}_I = \frac{21,27 + 22,35 + 21,64 + 21,15}{4} = 21,6025$$

$$\bar{X}_{II} = \frac{20,84 + 20,94 + 21,69 + 21,30}{4} = 21,1925$$

ERROR MEDIO CUADRÁTICO:

EQUIPO I		
	R	R ²
21,27	0,3325	0,1106
22,35	-0,7475	0,5588
21,64	-0,0375	0,0014
21,15	0,4525	0,2048
Σ=21,6025	0	0,8756

$$e_c^I = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,8756}{3}} = 0,54$$

21,27 ± 0,54
 22,35 ± 0,54
 21,64 ± 0,54
 21,15 ± 0,54

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

SUPUESTO PRÁCTICO I-1 (Pág. 66)

ERROR MEDIO CUADRÁTICO:

EQUIPO II		
	R	R ²
20,84	0,3525	0,1243
20,94	0,2525	0,0638
21,69	-0,4975	0,2475
21,30	-0,1075	0,0116
Σ=21,1925	0	0,4472

$$e_c^{II} = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = \sqrt{\frac{0,4472}{3}} = 0,386$$

20,84 ± 0,386
 20,94 ± 0,386
 21,69 ± 0,386
 21,30 ± 0,386

ERROR MEDIO CUADRÁTICO DE LAS MEDIAS:

$$e_c^{\mu} = \frac{e_c^I}{\sqrt{n}} = \frac{0,54}{\sqrt{4}} = 0,270$$

$$e_c^{\mu II} = \frac{e_c^{II}}{\sqrt{n}} = \frac{0,386}{\sqrt{4}} = 0,193$$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

SUPUESTO PRÁCTICO I-1 (Pág. 66)

PRECISIÓN DE UNA MEDIDA AISLADA:

equipo I	21,27 ± 0,54 22,35 ± 0,54 21,64 ± 0,54 21,15 ± 0,54	equipo II	20,84 ± 0,386 20,94 ± 0,386 21,69 ± 0,386 21,30 ± 0,386
----------	--	-----------	--

PRECISIÓN DEL VALOR MÁS PROBABLE:

equipo I ⇒ 21,6025 ± 0,27 equipo II ⇒ 21,1925 ± 0,193

PESO DE CADA MEDIDA:

equipo I ⇒ $P_I = \left(\frac{1}{e_c^{\mu I}}\right)^2 = \left(\frac{1}{0,27}\right)^2 = 13,717$
 equipo II ⇒ $P_{II} = \left(\frac{1}{e_c^{\mu II}}\right)^2 = \left(\frac{1}{0,193}\right)^2 = 26,846$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

SUPUESTO PRÁCTICO I-1 (Pág. 66)

MEDIA PONDERADA:

$$\mu_F = \frac{X_I \cdot P_I + X_{II} \cdot P_{II}}{P_I + P_{II}} = \frac{21,6025 \cdot 13,717 + 21,1925 \cdot 26,846}{40,563} = 21,331$$

ERROR EN LA MEDIA PONDERADA:

M _p	M _i	δ	δ ²	Pesos
21,331	21,6025	-0,2715	0,0737	1,000
21,331	21,1925	+0,1385	0,0912	1,957

$$e_{\mu_F} = \sqrt{\frac{\sum \delta^2 P_i}{(n-1) \sum P_i}} = \sqrt{\frac{0,0737 \times 1 + 0,0912 \times 1,957}{1 \times 2,957}} = 0,194$$

21,331 ± 0,194

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.3.- CONSIDERACIONES ADICIONALES
2.3.1.- ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS

ESTIMACIÓN DEL INTERVALO

Se define como: $\left| \leftarrow -\bar{X} + \rightarrow \right|$

Su valor resulta:
$$\text{Intervalo} = t_{n-1} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

$$\bar{X} \pm t_{n-1} \cdot \frac{S}{\sqrt{n}}$$

S = Error Medio Cuadrático
n = Número de observaciones
 t_{n-1} = Tabla de Student

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

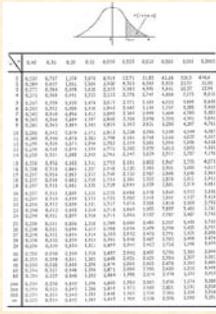
UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.3.- CONSIDERACIONES ADICIONALES
2.3.1.- ESTIMACIÓN DE PARÁMETROS

ESTIMACIÓN DEL INTERVALO

t_{n-1} = Tabla de Student



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

**EJERCICIO PRÁCTICO Número 6.-
SUPUESTO PRÁCTICO I-2 (Pág. 71)**

Se quiere determinar la flecha en el punto central de una viga cargada con 3 tm. Para ello se realizan doce ensayos obteniéndose los siguientes resultados en mm :

1,01 / 1,04 / 0,74 / 0,88 / 0,90 / 1,32
1,21 / 1,17 / 1,31 / 1,06 / 1,15 / 1,12

Encontrar el intervalo de confianza de la media poblacional para un nivel de confianza del 95%.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

**EJERCICIO PRÁCTICO Número 6.-
SUPUESTO PRÁCTICO I-2 (Pág. 71)**

ESTIMADORES CONVENCIONALES:

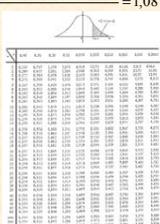
$$\bar{X} = \frac{1,01+1,04+0,74+0,88+0,90+1,32+1,21+1,17+1,31+1,06+1,15+1,12}{12} = 1,08$$

$$e_c = S = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{n-1}} = 0,175$$

INDICADOR t DE STUDENT:

$$1 - \alpha = 0,95 \Rightarrow \alpha = 0,05 \Rightarrow 1 - \frac{\alpha}{2} = 1 - 0,025 = 0,975$$

$$t_{n-1} = t_{11}(0,975) \Rightarrow TABLA \Rightarrow t_{11}(0,975) = 2,201$$

$$1,08 \pm 2,201 \cdot \frac{0,175}{\sqrt{12}} \rightarrow (1,08 \pm 0,111) \text{ mm.}$$


Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.3.- CONSIDERACIONES ADICIONALES
2.3.2.- DETERMINACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

SISTEMAS DE CALIDAD EN LA MEDICIÓN



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.3.- CONSIDERACIONES ADICIONALES
2.3.2.- DETERMINACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

SISTEMAS DE CALIDAD EN LA MEDICIÓN

MAGNITUD	Es el atributo representativo del valor que se pretende establecer.
EXACTITUD	No representa la relación cuantitativa que se necesita
REPETIBILIDAD	Expresa resultados de medidas realizadas en las mismas condiciones
REPRODUCTIVIDAD	Expresa resultados de medidas realizadas en diferentes condiciones.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.3.- CONSIDERACIONES ADICIONALES
2.3.2.- DETERMINACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

SISTEMAS DE CALIDAD EN LA MEDICIÓN

PRECISION Depende de los errores aleatorios en diferentes situaciones. Es cuantitativo y su determinación es de gran importancia

INCERTIDUMBRE Valor asociado a una medida y caracterizado por la dispersión, tipos:
- Aleatoria σ_A - Sistemática σ_S
- Combinada σ_C - Expandida σ_E

TOLERANCIA Incertidumbre particularizada, usualmente, techo no alcanzable

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.3.- CONSIDERACIONES ADICIONALES
2.3.2.- DETERMINACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

FORMAS DE EVALUACIÓN

NORMAS DIN 18.723 Establece en apartados independientes la "Teoría de Muestras" que permite determinar la precisión de los instrumentos topográficos.

Definidas las series y el número de medidas por serie en una norma, el proceso que permite calcular la precisión es el siguiente:

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

2.- INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA
2.3.- CONSIDERACIONES ADICIONALES
2.3.2.- DETERMINACIÓN DE LA PRECISIÓN DE LOS INSTRUMENTOS

FORMAS DE EVALUACIÓN

$\bar{X}_A \rightarrow S_A^2 = \frac{\sum R^2}{n-1}$
 $\bar{X}_B \rightarrow S_B^2 = \frac{\sum R^2}{n-1}$
 $\bar{X}_C \rightarrow S_C^2 = \frac{\sum R^2}{n-1}$
 $\bar{X}_D \rightarrow S_D^2 = \frac{\sum R^2}{n-1}$
 $\bar{X}_E \rightarrow S_E^2 = \frac{\sum R^2}{n-1}$

$S = \sqrt{\frac{\sum S_i^2}{V}}$ (CUASIVARIANZA)
 $\left\{ \begin{array}{l} \text{GRADOS LIBERTAD} = V(n-1) \\ \text{TABLA} \left\{ \begin{array}{l} \text{Grados Libertad} \\ \text{Nivel Confianza} \end{array} \right\} \Rightarrow \text{VALOR} \end{array} \right.$

PRECISION = VALOR · CUASIVARIANZA

γ'	P=90%	P=95%	P=99%
γ'	χ^2	χ^2	χ^2
2	3,84	4,41	9,97
3	2,37	2,52	7,11
4	1,94	2,37	3,67
5	1,75	2,09	3,00
6	1,65	1,85	2,92
7	1,47	1,80	3,38
8	1,51	1,71	2,21
9	1,17	1,65	2,08
10	1,43	1,59	1,98
11	1,49	1,55	1,99
12	1,39	1,52	1,83
13	1,46	1,49	1,78
14	1,31	1,46	1,71
15	1,32	1,44	1,69
16	1,24	1,42	1,69
17	1,39	1,39	1,63
18	1,29	1,38	1,69
19	1,38	1,37	1,58
20	1,27	1,36	1,56
25	1,25	1,31	1,47

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

**EJERCICIO PRÁCTICO Número 7
SUPUESTO PRÁCTICO I-3 (Pág. 75)**

Para establecer la precisión de un distanciómetro al evaluar una distancia en unas circunstancias concretas se realizan cinco series, con los datos siguientes (distancias geométricas evaluadas):

A	B	C	D	E
1.743,243	1.743,230	1.743,232	1.743,248	1.743,244
1.743,232	1.743,237	1.743,248	1.743,231	1.743,241
1.743,235	1.743,245	1.743,239	1.743,237	1.743,236

Determinar el límite superior del intervalo de confianza, al nivel del 95%.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

**EJERCICIO PRÁCTICO Número 7
SUPUESTO PRÁCTICO I-3 (Pág. 75)**

CÁLCULO DE LAS CUASIVARIANZAS:

$\bar{X}_A = 1743,23666 \rightarrow S_A^2 = 0,0000323334$
 $\bar{X}_B = 1743,23733 \rightarrow S_B^2 = 0,0000563333$
 $\bar{X}_C = 1743,23966 \rightarrow S_C^2 = 0,0000643334$
 $\bar{X}_D = 1743,23866 \rightarrow S_D^2 = 0,0000743334$
 $\bar{X}_E = 1743,24033 \rightarrow S_E^2 = 0,0000163333$

CÁLCULO DE LAS CUASIVARIANZA MEDIA:

$S = \sqrt{\frac{\sum S_i^2}{V}} = \sqrt{\frac{0,0002436668}{5}} = 0,00698$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

**EJERCICIO PRÁCTICO Número 7
SUPUESTO PRÁCTICO I-3 (Pág. 75)**

CÁLCULO DEL VALOR DE LA TABLA:

$\left\{ \begin{array}{l} \text{GRADOS LIBERTAD} = V(n-1) = 5(3-1) = 10 \\ \text{TABLA} \left\{ \begin{array}{l} \text{Grados Libertad} = 10 \\ \text{Nivel Confianza} = 95\% \end{array} \right\} \end{array} \right.$

\downarrow
VALOR = 1,59

CÁLCULO DE LA PRECISIÓN:

PRECISION = VALOR · CUASIVARIANZA
PRECISION = 1,59 · 0,00698 = 0,011 m.
PRECISION = 11 mm

γ'	P=90%	P=95%	P=99%
γ'	χ^2	χ^2	χ^2
2	3,84	4,41	9,97
3	2,37	2,52	7,11
4	1,94	2,37	3,67
5	1,75	2,09	3,00
6	1,65	1,85	2,92
7	1,47	1,80	3,38
8	1,51	1,71	2,21
9	1,17	1,65	2,08
10	1,43	1,59	1,98
11	1,49	1,55	1,99
12	1,39	1,52	1,83
13	1,46	1,49	1,78
14	1,31	1,46	1,71
15	1,32	1,44	1,69
16	1,24	1,42	1,69
17	1,39	1,39	1,63
18	1,29	1,38	1,69
19	1,38	1,37	1,58
20	1,27	1,36	1,56
25	1,25	1,31	1,47

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Míneros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
3.1.1.- OBJETO Y DIVISIÓN DE LA ASTRONOMÍA

DEFINICIÓN Y OBJETO DE LA ASTRONOMÍA

CONCEPTO:
Ciencia que analiza y estudia la estructura interna, evoluciones estelares, la posición y movimiento de los astros así como su estructura física y composición química.

HISTORIA :
BABILONIOS (Siglo XX al V antes de JC). Predecían los eclipses, lo que implica un profundo conocimiento de las orbitas de la Luna, Sol y Tierra.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
3.1.1.- OBJETO Y DIVISIÓN DE LA ASTRONOMÍA

DEFINICIÓN Y OBJETO DE LA ASTRONOMÍA

ETIMOLÓGICAMENTE :
ASTRONOMÍA = "ASTRON" + "NOMOS" = LEY DE LAS ESTRELLAS

DIVISIÓN DE LA ASTRONOMÍA:
A.- Cosmografía o Astronomía.
B.- Astrofísica.
C.- Astronomía matemática o Mecánica.
D.- Astronomía de Posición.
E.- Geodesia Espacial.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
3.1.2.- NOCIONES DE COSMOGRAFÍA

BASE OBSERVACIONAL:
ESFERA CELESTE: Esfera ideal con centro y radio arbitrarios donde se suponen situados todos los astros que existen en el universo.

DEFINICION GEOMETRICA DE LA ESFERA CELESTE
Radio = Infinito
Centro = Tipo de Coordenadas.

TIPO DE COORDENADAS

LUGAR DE OBSERVACIÓN	→	TOPOCÉNTRICAS
CENTRO MASAS TIERRA	→	GEOCÉNTRICAS
CENTRO MASAS SOLAR	→	HELIOCÉNTRICAS

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

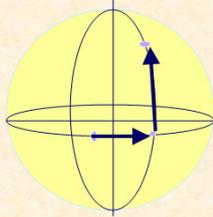
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
3.1.2.- NOCIONES DE COSMOGRAFÍA

BASE OBSERVACIONAL:

CÍRCULOS DE UNA ESFERA
- Círculo Máximo Fundamental. Pasa por los polos.
- Círculo Máximo Secundario. No pasa por los polos.

LOCALIZACIÓN DE UN ASTRO
Localización de un Astro en la esfera Celeste



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
3.1.2.- NOCIONES DE COSMOGRAFÍA

BASE OBSERVACIONAL

PRIMERA CLASIFICACION DE LOS ASTROS

FIJOS.- Aquellos que por estar muy lejos de nosotros conservan sus posiciones relativas.

ERRANTES.- Aquellos que basta observarlos durante un tiempo relativamente corto para darnos cuenta de que su posición varía respecto de otros astros fijos.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
3.1.2.- NOCIONES DE COSMOGRAFÍA

DEFINICIONES EN LA ESFERA CELESTE

MOVIMIENTO DIURNO.- Movimiento aparente uniforme, de Este a Oeste de la esfera celeste en torno a la tierra, debido al giro real de ésta.

EJE DEL MUNDO.- Línea alrededor de la cual se produce el movimiento diurno o eje de rotación de la esfera celeste en el movimiento diurno

POLOS TERRESTRES: Intersección del eje del mundo con la superficie terrestre.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.2.- NOCIONES DE COSMOGRAFÍA

DEFINICIONES EN LA ESFERA CELESTE

POLOS CELESTES: Intersección del eje del mundo con la esfera celeste.

ECUADOR CELESTE: Plano perpendicular al eje del mundo, que pasa por el centro de la esfera celeste.

MERIDIANO CELESTE: Círculo máximo originado por la intersección de la esfera celeste con los planos que contienen al eje del mundo.

PARALELO CELESTE: Círculo menor originado por la intersección de la esfera celeste con los planos paralelos al ecuador.

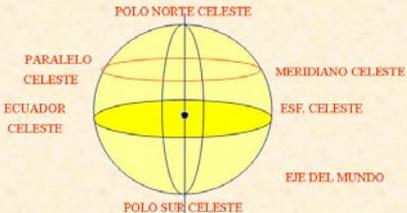
Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.2.- NOCIONES DE COSMOGRAFÍA

DEFINICIONES EN LA ESFERA CELESTE



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.2.- NOCIONES DE COSMOGRAFÍA

DEFINICIONES EN LA ESFERA CELESTE

VERTICAL DE UN LUGAR: Es la dirección de la gravedad en cada lugar, por lo tanto la normal al geode y corta a la esfera en dos puntos el Cenit y Nadir.

HORIZONTE DE UN LUGAR: Es el círculo máximo de la esfera celeste, perpendicular a la vertical del lugar que pasa por el centro de ésta.

ALMICANTARAT: Son los círculos menores que resultan de la intersección de la esfera celeste con planos paralelos al horizonte del lugar.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.2.- NOCIONES DE COSMOGRAFÍA

DEFINICIONES EN LA ESFERA CELESTE



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.2.- NOCIONES DE COSMOGRAFÍA

DEFINICIONES EN LA ESFERA CELESTE

MERIDIANO DEL LUGAR:

CONCEPTO: Plano que contiene a el eje del mundo y la vertical del lugar en ese mismo punto.

MERIDIANA: Línea Norte-Sur determinada por la intersección del meridiano de un lugar y el horizonte de ese mismo lugar.

Meridiano Superior: Semi-meridiano que contiene al Cenit.

Meridiano Inferior: Semi-meridiano que contiene al Nadir.

PRIMER VERTICAL: Es el vertical perpendicular al meridiano de un lugar. Su intersección con el plano horizontal determina la línea Este-Oeste normal a la Norte-Sur.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.2.- NOCIONES DE COSMOGRAFÍA

DEFINICIONES EN LA ESFERA CELESTE



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.2.- NOCIONES DE COSMOGRAFÍA

DEFINICIONES EN LA ESFERA CELESTE

TRIÁNGULO DE POSICIÓN:

CONCEPTO: Se denomina triángulo de posición de un astro, al triángulo esférico constituido por los vértices, polo celeste, astro y cenit. Los tres lados se caracterizan por ser arcos de círculos máximos de la esfera celeste.

El Arco PZ está sobre el meridiano celeste que pasa por el Cenit.

El Arco ZE está sobre el vertical que contiene el Astro.

El Arco PE está sobre el meridiano celeste que contiene al Astro.

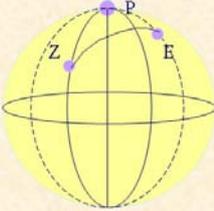
Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.2.- NOCIONES DE COSMOGRAFÍA

DEFINICIONES EN LA ESFERA CELESTE



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.3.- MOVIMIENTOS DE LA TIERRA

ROTACIÓN Y TRASLACIÓN

ROTACIÓN: La tierra tiene un movimiento de rotación alrededor de la línea de los polos que origina un movimiento aparente de los astros fijos describiendo en un día un paralelo.

DÍA SIDÉREO: El movimiento es constante y uniforme en primera aproximación y por lo tanto, también lo es el intervalo de tiempo transcurrido entre dos pasos consecutivos de un meridiano cualquiera por el mismo lugar, tomándose su valor como patrón y denominándose Día Sidéreo.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.3.- MOVIMIENTOS DE LA TIERRA

ROTACIÓN Y TRASLACIÓN

TRASLACIÓN (1): La tierra tiene también un movimiento de traslación alrededor del sol, a una distancia media de 149.504.201 km describiendo una elipse en la que el centro de gravedad ocupa uno de sus focos.

PLANO DE LA ECLÍPTICA: Es el plano que contiene la órbita del sol proyectada sobre la esfera celeste debido al movimiento aparente de este alrededor de la tierra.

ECLÍPTICA: Intersección del plano de la eclíptica con la esfera celeste, es un círculo máximo.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

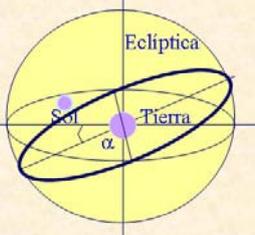

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.3.- MOVIMIENTOS DE LA TIERRA

ROTACIÓN Y TRASLACIÓN

α = Oblicuidad de la eclíptica.
 $23^{\circ} 26' 50''$
 $- 48''/\text{siglo}$



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.3.- MOVIMIENTOS DE LA TIERRA

ROTACIÓN Y TRASLACIÓN

TRASLACIÓN (1): Cuando el sol se encuentra más próximo a la tierra se dice que está en su PERIGEO y la tierra en su PERIHELIO, cuando se encuentran más alejados, se dice que el sol está en su APOGEO y la tierra en su AFELIO.

La velocidad media de traslación alrededor del sol es de 29,76 km/seg.



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.3.- MOVIMIENTOS DE LA TIERRA

ROTACIÓN Y TRASLACIÓN

TRASLACIÓN (2): La tierra tiene otro movimiento de traslación como parte integrante de la Galaxia a la que pertenece, la velocidad aproximada de esta traslación es de 19,5 km/seg.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.3.- MOVIMIENTOS DE LA TIERRA

EQUINOCCIOS Y SOLSTICIOS

PUNTO ARIES: Se denomina punto Aries o Vernal al equinoccio de primavera, que es el punto en que el sol, en su movimiento aparente, corta al ecuador para pasar del hemisferio sur al norte.

PUNTO LIBRA: Se denomina punto Libra al equinoccio de otoño que es el lugar que ocupa el sol cuando atraviesa el ecuador para pasar del hemisferio norte al sur.

LÍNEA DE EQUINOCCIOS: Línea que une el punto Aries y Libra.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.3.- MOVIMIENTOS DE LA TIERRA

EQUINOCCIOS Y SOLSTICIOS

LÍNEA DE SOLSTICIOS: Diámetro de la Eclíptica perpendicular a la línea de Equinoccios, en sus extremos se encuentran los puntos solsticiales.

LÍNEA DE APSIDES:
 Se denomina así a el eje mayor de la elipse descrita por la tierra en su giro alrededor del sol.



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.3.- MOVIMIENTOS DE LA TIERRA

EQUINOCCIOS Y SOLSTICIOS

POLOS DE LA ECLÍPTICA: Se denomina polo de la eclíptica a la intersección de la línea normal al plano de la eclíptica trazada por la posición del observador con la esfera celeste.

COLURO: Se denomina coluro al círculo máximo que pasa por los polos de la eclíptica, si además contiene a los equinoccios se denomina coluro de los equinoccios.

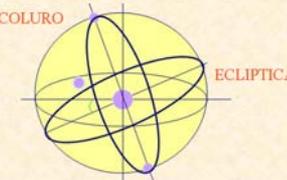
Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.3.- MOVIMIENTOS DE LA TIERRA

EQUINOCCIOS Y SOLSTICIOS



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
 3.1.3.- MOVIMIENTOS DE LA TIERRA

SIGNOS DEL ZODIACO, TRÓPICOS Y CÍRCULOS POLARES

ZODIACO: Se denomina Zodíaco a una zona limitada por dos planos paralelos a la eclíptica cuya distancia angular es de unos 16°, dentro de esta zona los primitivos astrónomos seleccionaron 12 constelaciones conocidas de la esfera celeste repartidas de 30° en 30°.

TRÓPICOS: Dos círculos menores que limitan la banda ecuatorial en la que se mueve el sol aparentemente. Trópico de Cáncer es el Boreal y Trópico de Capricornio el Austral.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
 Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

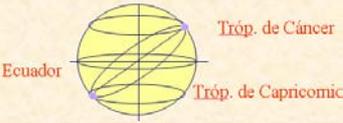
UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
3.1.3.- MOVIMIENTOS DE LA TIERRA

SIGNOS DEL ZODIACO, TRÓPICOS Y CÍRCULOS POLARES

CÍRCULOS POLARES: Son los círculos menores descritos por los polos de la eclíptica en el movimiento diario, denominado círculo polar Ártico al del hemisferio norte y círculo polar Antártico al del hemisferio sur.



Tróp. de Cáncer
Ecuador
Tróp. de Capricornio

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
3.1.4.- COORDENADAS GEOGRÁFICAS

ELEMENTOS CONSTITUYENTES

TIPOS DE COORDENADAS A EMPLEAR: Para situar un punto en la superficie terrestre se utilizan las coordenadas geográficas. Las cuales pueden ser de tres tipos:

COORDENADAS GEOGRÁFICAS ASTRONÓMICAS
COORDENADAS GEOGRÁFICAS GEODÉSICAS
COORDENADAS GEOGRÁFICAS GEOCÉNTRICAS

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
3.1.4.- COORDENADAS GEOGRÁFICAS

ELEMENTOS CONSTITUYENTES

ELIPSOIDE COMO FIGURA DE APROXIMACIÓN

ECUADOR.- El eje mayor del elipsoide describe el plano del Ecuador, su intersección con el elipsoide define una circunferencia llamada Ecuador.

MERIDIANOS TERRESTRES.- Las elipses que pasan por los polos Norte y Sur son los meridianos terrestres.

PARALELOS TERRESTRES.- Se denominan Paralelos a las circunferencias resultantes de la intersección del elipsoide con los planos paralelos al Ecuador.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

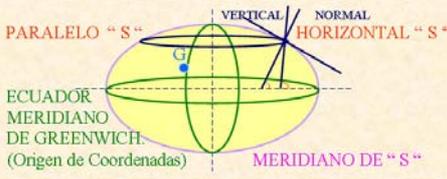
UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
3.1.4.- COORDENADAS GEOGRÁFICAS

ELEMENTOS CONSTITUYENTES

ELIPSOIDE COMO FIGURA DE APROXIMACIÓN



PARALELO " S " VERTICAL NORMAL HORIZONTAL " S "

ECUADOR MERIDIANO DE GREENWICH (Origen de Coordenadas) MERIDIANO DE " S "

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
3.1.4.- COORDENADAS GEOGRÁFICAS

LONGITUD Y LATITUD

LONGITUD GEOGRÁFICA.- Es el ángulo diedro formado entre el plano meridiano de Greenwich y el plano meridiano del punto cuestión, que viene medido por el arco de circunferencia que ambos meridianos determinan sobre el ecuador. Se suele evaluar entre 0° y 180° al Este y Oeste de Greenwich, siendo positiva o negativa.

LONGITUD ASTRONÓMICA.- Es el ángulo diedro entre el plano meridiano en S y el plano meridiano en otro punto arbitrario de la superficie terrestre que se toma como origen.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
3.1.4.- COORDENADAS GEOGRÁFICAS

LONGITUD Y LATITUD

LONGITUD GEOGRÁFICA.- Es el ángulo diedro formado entre el plano meridiano de Greenwich y el plano meridiano del punto cuestión, que viene medido por el arco de circunferencia que ambos meridianos determinan sobre el ecuador. Se suele evaluar entre 0° y 180° al Este y Oeste de Greenwich, siendo positiva o negativa.

LONGITUD ASTRONÓMICA.- Es el ángulo diedro entre el plano meridiano en S y el plano meridiano en otro punto arbitrario de la superficie terrestre que se toma como origen.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.1.- INTRODUCCIÓN A LA ASTRONOMÍA
3.1.4.- COORDENADAS GEOGRÁFICAS

LONGITUD Y LATITUD

LATITUD ASTRONÓMICA.- Es el ángulo que forma la normal al geode o vertical astronómica y el plano del ecuador.

LATITUD GEODÉSICA.- Es el ángulo que forma la normal al elipsoide de referencia con el plano del ecuador.

LATITUD GEOCÉNTRICA.- Es el ángulo que forma la vertical geocéntrica con el plano del ecuador.



*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

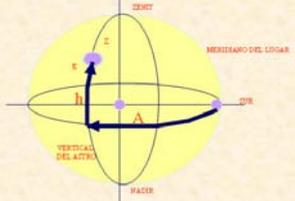
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.2.- SISTEMAS DE COORDENADAS
3.2.1.- COORDENADAS HORIZONTALES

DESCRIPCIÓN

La posición de un astro queda definida por el acimut y la altura.

ACIMUT.- A
ALTURA.- h



*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.2.- SISTEMAS DE COORDENADAS
3.2.1.- COORDENADAS HORIZONTALES

VENTAJAS E INCONVENIENTES

A.- Para un instante dado la posición de un astro queda definida por su Acimut y Altura.

B.- Su medida es fácil, ya que cuando se estaciona un teodolito se define el horizonte, lugar donde se puede medir el acimut una vez materializada la dirección N-S generalmente mediante referencias.

C.- Para un mismo instante y lugares diferentes, ambas coordenadas son diferentes por no tener estos lugares el mismo horizonte.

D.- Debido al movimiento diurno para un mismo lugar, las coordenadas del astro varían con el tiempo.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

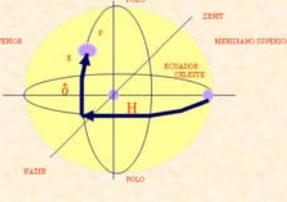
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.2.- SISTEMAS DE COORDENADAS
3.2.2.- COORDENADAS ECUATORIALES HORARIAS

DESCRIPCIÓN

La posición de un astro queda definida por el ángulo horario y la declinación.

ÁNGULO HORARIO.- H
DECLINACIÓN.- δ



*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.2.- SISTEMAS DE COORDENADAS
3.2.2.- COORDENADAS ECUATORIALES HORARIAS

VENTAJAS E INCONVENIENTES

A.- Como la esfera celeste tiene un movimiento aparente en sentido retrógrado, y se supone que el movimiento es uniforme, ocurrirá que para un lugar de observación, el ángulo horario de un astro variará uniformemente en función del tiempo.

B.- Como el movimiento aparente de las estrellas es a lo largo de paralelos celestes, el valor de la declinación para una estrella, es una coordenada fija, independientemente del observatorio y del instante de la observación.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UC UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.2.- SISTEMAS DE COORDENADAS
3.2.2.- COORDENADAS ECUATORIALES HORARIAS

VENTAJAS E INCONVENIENTES

C.- Para diferentes observatorios, la variación del ángulo horario de un astro en un instante fijado, es proporcional a la diferencia de longitudes geográficas de los observatorios.

D.- Su mayor inconveniente es que para la observación se necesita colocar el plano horizontal del aparato paralelo al plano del ecuador, es decir el eje principal del teodolito paralelo al eje del mundo. El teodolito así estacionado se le denomina ecuatorial.

*Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.*

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.2.- SISTEMAS DE COORDENADAS
3.2.3.- COORDENADAS ECUATORIALES ABSOLUTAS

DESCRIPCIÓN

La posición de un astro queda definida por la ascensión recta y la declinación.

ASCENSIÓN RECTA .- α
DECLINACIÓN.- δ

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.2.- SISTEMAS DE COORDENADAS
3.2.3.- COORDENADAS ECUATORIALES ABSOLUTAS

VENTAJAS E INCONVENIENTES

A.- La gran ventaja de este sistema es que tanto la Ascensión Recta como la Declinación son coordenadas fijas para un astro, independientemente del instante y del lugar de observación.

B.- El inconveniente es que para la observación se puede hacer con un anteojo ecuatorial, pero carece de precisión y es necesario medir cada coordenada con un instrumento. Para medir la Ascensión recta se utiliza generalmente un "Anteojo meridiano" en conexión con un "Cronómetro" o "Péndulo Sideral" y la Declinación se mide con un "Círculo Nural".

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.2.- SISTEMAS DE COORDENADAS
3.2.4.- COORDENADAS ECLIPTICAS

DESCRIPCIÓN

La posición de un astro queda definida por la longitud y latitud de la eclíptica.

LONGITUD ECLÍPTICA .- X
LATITUD ECLÍPTICA.- Y

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.2.- SISTEMAS DE COORDENADAS
3.2.4.- COORDENADAS ECLIPTICAS

VENTAJAS E INCONVENIENTES

A.- Este sistema es independiente del lugar de observación.

B.- Depende del instante de la observación. Normalmente se emplean para estudiar los movimientos del Sol y los planetas.

C.- No se obtienen por observación directa de los astros por no existir instrumentos apropiados para ello.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.2.- SISTEMAS DE COORDENADAS
3.2.5.- RESUMEN DE LOS SISTEMAS DE COORDENADAS

RESUMEN

SISTEMA	COORDENADAS	NOTACIÓN	ORIGEN	RECORRIDO	SENTIDO
HORIZONTALES	ACMUT	A	Sur	Horizonte	Retrogrado
	ALTURA	h	Horizonte	Vertical	Ciel
ECUATORIALES HORARIAS	ÁNGULO HORARIO	H	Meridiano Superior	Ecuador	Retrogrado
	DECLINACIÓN	δ	Ecuador	Meridiano	Polo
ECUATORIALES ABSOLUTAS	ASCENSIÓN RECTA	α	Aries	Ecuador	Directo
	DECLINACIÓN	δ	Ecuador	Meridiano	Polo
ECLÍPTICAS	LONGITUD ECLÍPTICA	λ	Aries	Eclíptica	Directo
	LATITUD ECLÍPTICA	β	Eclíptica	Órbita	Polo Ecuatorial

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.2.- SISTEMAS DE COORDENADAS
3.2.5.- RESUMEN DE LOS SISTEMAS DE COORDENADAS

RESUMEN

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAFETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.3.- LA TIERRA EN EL UNIVERSO
 3.3.1.- CONFIGURACIÓN DEL COSMOS

EVOLUCIÓN DEL COSMOS

El universo surgió hace 15.000 millones de años en una gran explosión (big bang).

Se denomina grupo local al conjunto de unas treinta galaxias de marcado significado como la Vía Láctea, Andrómeda, Triángulo, Nubes de Magallanes, etc. Existen más de 100.000 millones de galaxias y en cada una existen más de 100.000 millones de estrellas

De todas las galaxias, la vía láctea es donde surgió el sistema solar formado por los planetas, asteroides y cometas que giran alrededor del sol.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAFETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.3.- LA TIERRA EN EL UNIVERSO
 3.3.2.- LAS DISTANCIAS EN ASTRONOMÍA

UNIDADES DE LONGITUD

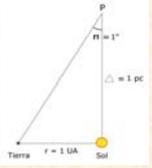
Angstrom $1\text{Å} = 10^{-10}\text{ m}$.

Micrón $1\text{m} = 10^{-6}\text{ m}$.

Unidad Astronómica $1\text{UA} = 149.675.000\text{ Km}$.

Año-Luz $1\text{AL} = 9,467 \cdot 10^{15}\text{ m}$.

Parsec $1\text{PS} = 206.265\text{ UA} = 3,259\text{ AL} = 3,0857 \cdot 10^{16}\text{ m}$



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAFETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.3.- LA TIERRA EN EL UNIVERSO
 3.3.3.- LA VÍA LÁCTEA Y EL SISTEMA SOLAR

DATOS FUNDAMENTALES

LUNA.-	SOL.-
Diámetro 3.473 Km.	Diámetro 1.391.000 Km.
Masa $7,5 \cdot 10^{22}\text{ tn}$.	Masa $1,990 \cdot 10^{27}\text{ tn}$.
Superficie $3,788 \cdot 10^7\text{ Km}^2$	Superficie $6,090 \cdot 10^{12}\text{ Km}^2$
Volumen $2,199 \cdot 10^{10}\text{ Km}^3$	Volumen $1,410 \cdot 10^{18}\text{ Km}^3$
TIERRA.-	VELOCIDAD MEDIA DE TRASLACIÓN.-
Diámetro 12.757 Km.	Luna 1 km/s
Masa $5,977 \cdot 10^{27}\text{ tn}$.	Tierra 30 Km/s
Superficie $5,100 \cdot 10^8\text{ Km}^2$	Sol 270 Km/s
Volumen $1,083 \cdot 10^{12}\text{ Km}^3$	Galaxia 500 Km/s
	MASA DE LA GALAXIA.- $2 \cdot 10^{37}\text{ t}$

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAFETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.3.- LA TIERRA EN EL UNIVERSO
 3.3.3.- LA VÍA LÁCTEA Y EL SISTEMA SOLAR

DATOS FUNDAMENTALES

PLANETAS	DISTANCIA AL SOL		DENSIDAD	GRAVEDAD	MASA	SATÉLITES
	(Millones km)	UA	Agua (L.)	(T=1)	(Tierra 1)	
M	50	0,33	5,44	0,28	0,05	0
V	105	0,7	5,25	0,88	0,8	0
T	150	1	5,5	1	1	1
M	225	1,5	3,95	0,38	0,1	2
J	800	5,333	1,33	2,3	318	16
S	1500	10	0,75	0,92	95	18
U	2900	19,333	1,29	0,79	15	15
N	4500	30	1,64	1,1	17	8
P	6000	40	2,1	0,04	0,0025	1

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAFETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.3.- LA TIERRA EN EL UNIVERSO
 3.3.4.- EL DIAGRAMA HR

DEFINICIÓN

El diagrama de Hertzsprung y Russel (diagrama HR) es uno de los métodos que sirve para relacionar la temperatura y la luminosidad de una estrella, permitiendo así para comprender la evolución de la vida de las estrellas.

Según su espectro, las estrellas se clasifican en siete tipo: O (las más calientes), B, A, F, G, K, M (las menos calientes). La magnitud absoluta (luminosidad intrínseca) proporciona el dato de la energía que emite, siendo preciso conocer la distancia a la tierra.

Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAFETRÍA.
 

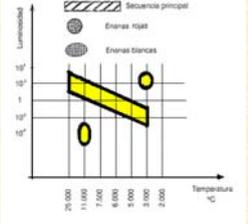
ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.3.- LA TIERRA EN EL UNIVERSO
 3.3.4.- EL DIAGRAMA HR

La mayor parte de las estrellas se disponen en una banda diagonal, denominada secuencia principal, en ella se encuentran estrellas como el sol, en fase estable (el 90% de las existentes).

En la parte derecha están las gigantes rojas, estrellas más frías (unos 3.000° C) que son más luminosas. El diámetro puede ser hasta 200 veces el diámetro del sol.

En la parte inferior izquierda del diagrama están las enanas blancas, estrellas muy calientes pero muy poco luminosas, siendo de menor diámetro. Son especialmente densas.



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.3.- LA TIERRA EN EL UNIVERSO
 3.3.5.- LA RADIOASTRONOMÍA, CUÁSARES Y PÚLSARES

INTRODUCCIÓN

Los métodos de posicionamiento por satélite pretenden fijar la posición de uno o más puntos sobre la superficie terrestre observando satélites con efemérides conocidas o con estrellas existentes.

Cuando se desea aumentar la precisión, estos puntos de referencia empiezan a mostrar indeterminaciones, por lo que se precisa un marco de referencia más lejano y estable, observado generalmente mediante radioastronomía.



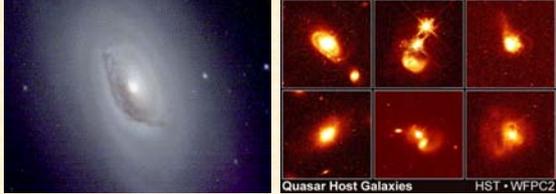
Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.3.- LA TIERRA EN EL UNIVERSO
 3.3.5.- LA RADIOASTRONOMÍA, CUÁSARES Y PÚLSARES

CUÁSARES: emisiones muy lejanas pero con intensidades hasta 100 veces superiores a la de una galaxia media.



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.3.- LA TIERRA EN EL UNIVERSO
 3.3.5.- LA RADIOASTRONOMÍA, CUÁSARES Y PÚLSARES

PÚLSARES: son estrellas de neutrones que emiten radiación periódica, produciendo un intenso campo magnético, que induce la emisión de pulsos de radiación electromagnética a intervalos regulares.



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.


UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.3.- LA TIERRA EN EL UNIVERSO
 3.3.6.- OBSERVATORIOS ASTRONÓMICOS

En España esta operativo un radiotelescopio de 40 m. de diámetro en el Centro Astronómico de Yebes (CAY), situado a 80 km. de Madrid, en la provincia de Guadalajara.



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

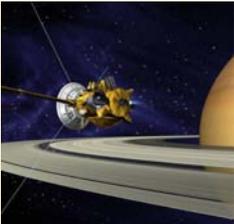

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.3.- LA TIERRA EN EL UNIVERSO
 3.3.7.- ÚLTIMAS CONSIDERACIONES

VIAJE DE CASSINI-HUYGENS

Tras siete años de viaje la nave y la sonda llegaron a la órbita de Saturno, con el objeto de analizar sus anillos, a primera hora del día de Navidad del 2004 partió hacia su destino final, Titán, después de un año de viaje, Enero de 2005, llegó al satélite de Saturno donde investigó la composición de nitrógeno y metano con el objetivo de obtener información de su configuración pues se cree que pudo ser muy similar a la atmósfera que tenía la tierra cuando apareció la vida.



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.

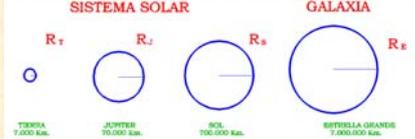

UNIVERSIDAD DE CANTABRIA
 INGENIERÍA CARTOGRÁFICA,
 GEODÉSICA Y FOTOGRAMETRÍA.
 

ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE MINAS Y ENERGÍA

3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.3.- LA TIERRA EN EL UNIVERSO
 3.3.7.- ÚLTIMAS CONSIDERACIONES

RADIOS DE ESFERAS Y VELOCIDADES

Luna:	1 km/seg.	3.600 km/h.
Tierra:	30 km/seg.	108.000 m/h.
Sol:	270 km/seg.	972.000 km/h.
Vía Láctea:	500 km/seg.	1.800.000 km



Asignatura: "Topografía y Geodesia", Plan de Estudios 2010
Grado en Ingeniería de los Recursos Mineros y Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos.



3.- FUNDAMENTOS DE ASTRONOMÍA GEODÉSICA
3.3.- LA TIERRA EN EL UNIVERSO
3.3.7.- ÚLTIMAS CONSIDERACIONES

ASPECTOS CURIOSOS

- **αcentauri: es la estrella más cercana al sol, encontrándose a 38 billones de km.**
- **Enana blanca: tiene la masa del sol y el radio de la tierra.**
- **Estrella de neutrones: tiene la masa del sol y pocos km. de radio.**



FIN