

Introducción a la topografía

• Aproximación de números (UNE 7018)

Se hace el redondeo al segundo decimal, poniendo siempre dos decimales, aunque sean 0

Para hacer las cosas bien se debería redondear al 4° , pero para complicarnos menos, lo hacemos al 2° .

A,BCDE \Rightarrow redondeo a C

Si D es mayor q 50 $\Rightarrow C + 1$

Si D es menor q 50 $\Rightarrow C$

Si D es igual a 50 \Rightarrow si E es par se deja igual; si E es impar se aumenta 1

• Graduación centesimal y graduación sexagesimal

Graduación centesimal \Rightarrow dividir la circunferencia en 4 cuadrantes de 100 grados

Graduación sexagesimal \Rightarrow dividir la circunferencia en cuatro cuadrantes de 90 grados

Hay q tener mucho cuidado con q se está trabajando y no mezclarlos, ya q los errores son enormes. Para las hojas de cálculo se convierte todo a radianes.

Graduación centesimal: 1g 100m 1000s

Graduación sexagesimal: $1^{\circ} 60' 3600''$

• Partes en q se divide la topografía

Para trabajar en topografía se considera la tierra como plana, o mejor dicho, se proyectan los puntos de nuestro estudio al plano t al punto donde tomamos estación.

Los vértices geodésicos son los vértices de triángulos q forman una malla por toda España. Son puntos base, de los cuales se conoce su posición y a los q se puede referir un estudio topográfico. Se encuentran en puntos elevados desde los cuales podemos ver una gran extensión de terreno hasta el próximo vértice geodésico. La variación de su posición está penada por la ley ya q supondría necesitar repetir todo el estudio realizado.

La topografía se divide en tres partes:

Planimetría; parte de la topografía q estudia los métodos y procedimientos para situar puntos del terreno en proyección horizontal exclusivamente.

Altimetría; parte de la topografía que estudia los métodos y procedimientos para situar puntos del terreno en proyección vertical exclusivamente.

Taquimetría; parte de la topografía q estudia los métodos y procedimientos para situar puntos del terreno en el espacio. Esta parte es por tanto un compendio de las dos anteriores.

• Definiciones

Alineación; plano que comprende a dos verticales trazadas por dos puntos cualesquiera del terreno.

(Plano vertical que contiene a A-A', B-B')

Perfil; es la intersección de una alineación con el terreno. Nos dará una idea de la forma que tiene el terreno entre dos puntos.

Distancia natural; medida entre dos puntos del terreno siguiendo todas las irregularidades que pueda presentar el mismo.

Distancia Geométrica; es la existente entre dos puntos del terreno medido en línea recta.

Distancia horizontal, reducida, reducida al horizonte; es la existente entre las proyecciones de dos puntos del terreno sobre un mismo plano horizontal de referencia. Esta es la que vamos a usar

Desnivel entre dos puntos (Z); distancia existente entre las proyecciones del terreno sobre un mismo plano vertical de referencia.

• Ángulos que se utilizan en topografía

Acimutal

Horizontales Acimut topográfico (α)

Rumbo (θ) o (R)

Ángulos Positivos o de elevación

Verticales

Verticales Negativos o de depresión

Cenitales (C)

Ángulo horizontal; todo aquel que se encuentra en el plano horizontal

Ángulo vertical; aquel que se encuentra en el plano vertical

En topografía los ángulos horizontales se miden siempre en sentido horario y serán siempre positivos

D

A

\angle AE

E

Acimutal; es el ángulo horizontal que forman dos alineaciones cualesquiera

Acimut topográfico; Ángulo horizontal q forman dos alineaciones cuando una de ellas q tomamos como origen de Ángulos horizontales coincide con la dirección del norte geográfico.

Rumbo; es el Ángulo horizontal q forman dos alineaciones cuando una de ellas, q hacemos comienzo, coincide con el norte magnético.

Declinación; es la diferencia entre el norte magnético (marcado por la brújula) y el norte geográfico (polo norte). Varía según el punto de la tierra en el q nos encontremos

Verticales; son aquellos q forman una visual cualquiera con la horizontal de referencia, tomándose ésta como origen de Ángulos, pueden ser positivos o de elevación, o negativos o de declinación

Ángulos cenitales; son aquellos formados por un visual cualquiera con la vertical de referencia, tomándose ésta como origen de referencia. Si el Ángulo es mayor de 90°, es de depresión, si es menor, de elevación

• Esquema general de un goniómetro o teodolito

El instrumento consta de las siguientes partes:

- Limbo vertical (Lv); disco situado en el plano vertical, graduado centesimalmente, y q sirve para medir Ángulos verticales en sentido horario (cenitales)
- Limbo horizontal (Lh); disco situado en plano horizontal, graduado centesimalmente y q sirve para medir Ángulos horizontales (acimut, acimut topográfico, rumbo)
- Objetivo; elemento a partir del cual se realizan las visuales
- Plataforma; elemento horizontal q sirve para nivelar el instrumento.
- Trípode; 3 patas graduables para mantener en posición el instrumento
- Índice vertical (Iv); aguja q se mueve alrededor del limbo vertical y sirve para marcar los Ángulos verticales (se mueve a la vez q el objetivo)
- Índice horizontal (Ih); aguja q se mueve a la par q el objetivo y sirve para marcar Ángulos horizontales
- Ejes del instrumento; son tres, horizontal, vertical y cenital.

Cuando se coloca el instrumento en estación, lo primero es nivelarlo, o lo q es lo mismo, colocar horizontal el limbo horizontal. Para ello se utilizan los niveles, consiguiendo q los ejes sean perpendiculares entre si:

Tipos de nivel:

Nivel circular nivel, en forma de semiesfera invertida, rellena de agua u otro liquido de baja densidad, en cuya parte superior pose una circunferencia en la q se tiene q hacer coincidir la burbuja del liquido. La ventaja de este nivel es q nos permite lograr una nivelación aproximada, trabajando en el espacio..

Nivel alcohólico forma de cuarto de toro. Son los más fiables, cuanto menor sea la curvatura más le costará moverse y más fiable será.

Error de colimación se produce cuando no se enfoca bien el retículo, produciendo por consiguiente una

mal colimación, superposición entre la cruz filar y la imagen, que provoca una lectura errónea.

Lo primero es enfocar la cruz filar con la primera parte del aparato; una vez enfocada la cruz filar se procede a hacer coincidir (colimar) ésta con la imagen que estamos obteniendo. De este modo la lectura será la distancia correcta

Error de paralaje es el producido cuando las imágenes creadas se miden a una distancia \pm lejana a los hilos. Es un error producido por la mala colimación.

• Movimientos del goniómetro

(Una vez hecha la estación con el aparato)

Movimiento horizontal giro del objetivo alrededor del eje vertical. Sirve para leer ángulos horizontales ya que al girar el objetivo arrastra solidariamente al índice horizontal, marcando éste sobre el limbo la lectura correspondiente.

Movimiento vertical giro del objetivo alrededor del eje horizontal, marcando el índice vertical la lectura correspondiente sobre el limbo.

Movimiento general giro de todo el conjunto (limbo y objetivo) con respecto a la plataforma. Este movimiento sirve para orientar el instrumento \Rightarrow orientar el 0 en una determinada dirección.

Para realizar los movimientos el instrumento lleva 6 tornillos, dos por movimiento; siendo uno de *presión* \Rightarrow realización de movimientos rápidos y sin precisión; y otro de *coincidencia* \Rightarrow aproximación con precisión a un punto.

• Medición de un ángulo horizontal

Se pueden dar tres casos:

- el origen de ángulos coincide con una de las alineaciones del ángulo a medir; el ángulo se mide por lectura directa del ángulo horizontal
- ninguna de las direcciones coincide, estando ambas alineaciones para el mismo lado; el ángulo se obtiene por diferencias de lecturas.
- Ninguna de las alineaciones coincide, estando además el origen de ángulos en medio de las alineaciones; se suma 400 al ángulo menor y se realiza una diferencia de lecturas.

• Medición de distancias en topografía

directa

Las distancias se miden de dos formas

Indirecta

- De forma directa se miden directamente en el terreno por medio de longímetros, clasificándolos de \pm precisión:
 - ♦ Flexímetro: metro flexible
 - ♦ Cinta métrica: rodete

- ◆ Cinta metálica: más estable más inalterable. Fleje metálico plastificado (menor variabilidad, solo la producida por las dilataciones térmicas)
 - ◆ Reglas
 - ◆ Hilo de invar.
 - ◆ Cadena de medida
- De forma indirecta medir la distancia entre dos puntos, por medio de unas lecturas y con unos instrumentos determinados, pero sin necesidad de medir directamente, operando con las lecturas obtenidas. La medición se basa *formula fundamental de la estadimétrica* y consistirá en determinar la distancia por medio de:

$$M = L_s - L_i$$

Ya que **m** y **d** son constantes que sabemos por el fabricante, y **M** es la diferencia de lecturas:

$$m = d \Rightarrow D = k (L_s - L_i)$$

$$M = D$$

Siendo $d/m = k \Rightarrow$ constante estadimétrica; y que siempre que no se diga lo contrario, $k = 100$

La lectura de hilos, hay que pasarla siempre a m (evitamos así errores)

Para hallar la distancia M, para la lectura de hilos, utilizamos como referencia ese palo graduado, llamado **mira**.

Para leer en una mira, que es una regla subdividida tal que así:

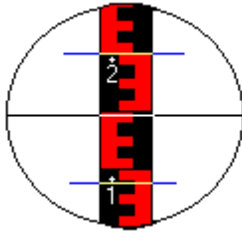


(La mira está pintada de esta manera para ofrecer el máximo contraste y facilitar la lectura)

El número que se ve es el decímetro y si el número de puntos que hay sobre él representa el

número de metros en los que estamos. En este caso, los dm, llevan un punto encima \Rightarrow

estamos a un metro, ya que hay un solo punto.



La regla donde tomamos la referencia de hilo superior (Ls), hilo medio (Lm) e hilo inferior (Li), la mira, es una regla graduada en fracciones de metro, q normalmente tiene la longitud total de 4 m, por lo q deben ser plegadas a la hora de transportarlas.

Las miras suelen ser telescópicas, aunq tb existen las q están partidas por tramos de 1m.

A la hora de hacer la lectura de la mira, nos fijamos donde cae cada uno de los hilos:

lectura superior: miramos si tiene o no punto sobre el número, y si lo tiene, cuantos son; en este caso hay un punto \Rightarrow 1m. El número es un 2, por lo q me encuentro a algo más de 1,2 m. Ese algo más, me fijo en q rayita coincide, en este caso, en la 5ª \Rightarrow

$L_s = 1,250 \text{ m}$

lectura inferior: seguimos a un metro, aunq ahora el número es un 1, y no coincide con ninguna rayita... casi llega al 4, pero no \Rightarrow $L_i = 1,139 \text{ m}$

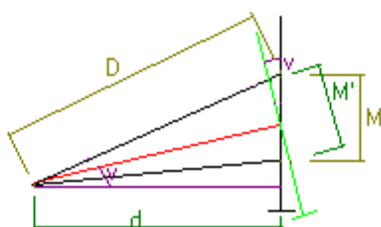
lectura media: la línea coincide muy cerca del cambio, $L_m = 1,195 \text{ m}$

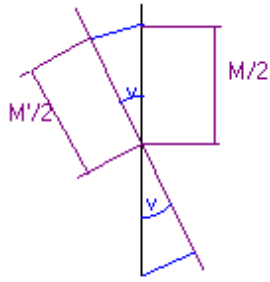
Las miras deberán estar siempre en posición vertical \Rightarrow usar plomada. Algunas llevan incorporado un nivel esférico. Si no está aplomado \Rightarrow error de verticalidad de mira, difícil de detectar.

10. Medición de distancias en topografía

Formula fundamental de la taquimetría \Rightarrow para aplicar el anterior método, se precisaba q las visuales fueran totalmente horizontales. Si inclinamos las visuales, tb debemos inclinar las miras para ponerlas perpendiculares a las visuales. El problema es q al hacer esto, obtenemos la distancia geométrica.

Para poder hallar la distancia horizontal q nos interesa, debo conocer el ángulo v q forma la visual con la horizontal, para sacar por trigonometría M y con ello D.





$$M' = M \cos v$$

No es una fórmula exacta => pequeño error

Aplicando la fórmula anterior se obtiene la distancia geométrica D; una vez obtenido D =>

$$D = k \times M' \cos v ;$$

si cojo solo el triángulo rectángulo del ángulo v => $\cos v = d/D \Rightarrow d = D \times \cos v ;$ x lo q

$$d = g \times \cos^2 v$$

Siendo g, número generador => $g = k \times M = k (L_s - L_i)$

Este número nos da una idea aproximada a la distancia a la q estamos. Si en vez del ángulo vertical, hubiese cogido el cenital, el ángulo es el complementario a v ;

$$d = g \times \sin^2 v$$

Notas;

- Si el resultado es un número muy bajo (un metro o así) fijo q está mal.
- Pasarlo todo a m aunq me lo den en cm
- Si no dicen nada $k = 100$
- La lectura media es la misma de la superior y la inferior

$$L_s + L_i$$

$$L_m \Rightarrow L_s = 2 L_m \hat{=} L_i ; L_i = 2 L_m - L_s$$

2

- Como el ángulo vertical no interesa mucho, el hilo medio lo colocamos donde nosotros queramos para facilitar los cálculos y comprobaciones.

$$D = d/m \times M$$