

Elementos de un nivel topográfico:



*Enfoque y tornillo de aproximación*



*Nivel esférico*

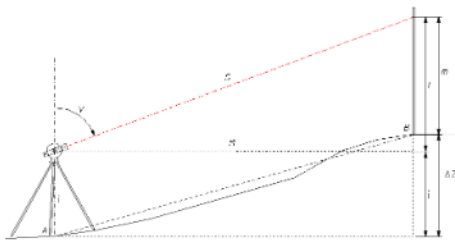


*Puntería sobre un Nivel*

### 1.4.1 TIPOS DE NIVELACIÓN

#### Nivelación por pendientes o trigonométrica

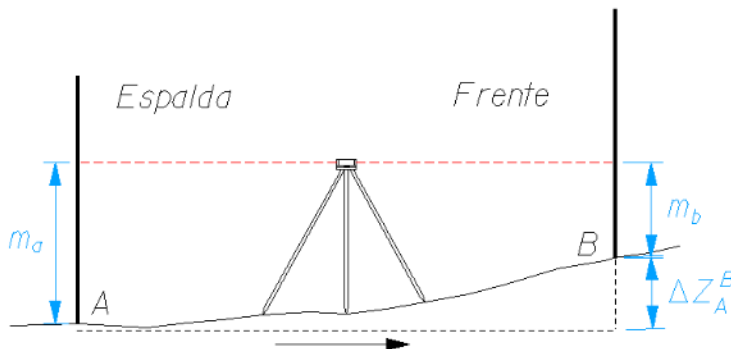
En la nivelación trigonométrica, las visuales pueden tener cualquier pendiente y se pueden utilizar los aparatos capaces de medir ángulos de inclinación en esas visuales. Tales como teodolitos, taquímetros, Estaciones Totales, ...



$$\Delta Z_A^B = t + i - m$$

#### Nivelación por alturas o geométrica

La nivelación geométrica se caracteriza porque las visuales son siempre horizontales. Es el método más exacto para calcular las diferencias de alturas o cotas.



$$\Delta Z_A^B = m_A - m_B$$

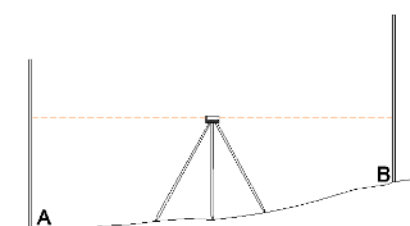
## Nivelación barométrica

Para la nivelación barométrica se emplean barómetros, deduciéndose los desniveles por la relación que existe entre las variaciones de altitud y las de la presión atmosférica.

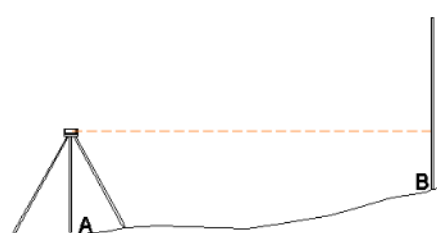
Las nivelaciones se pueden dividir también en simples y compuestas. La nivelación simple es cuando el desnivel a medir se obtiene mediante una sola determinación. La nivelación compuesta es cuando se obtiene el desnivel con más de una medida.

## Nivelación simple

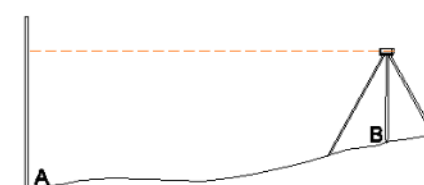
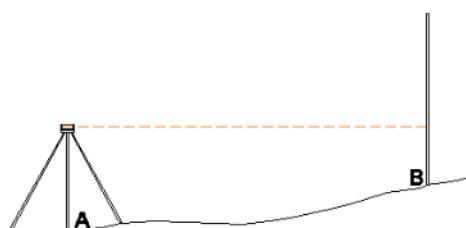
Atendiendo al modo operatorio podemos tener varios métodos:



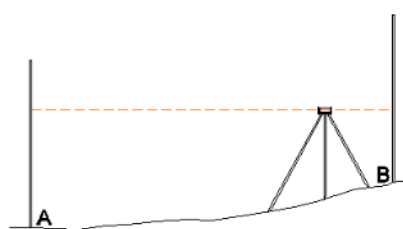
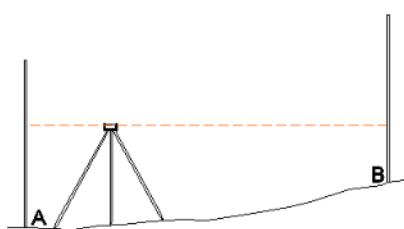
*El punto medio*



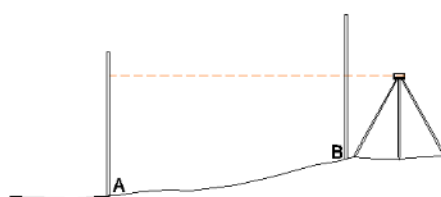
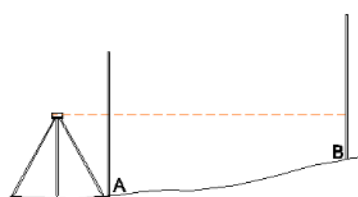
*El punto extremo*



*Estaciones recíprocas*



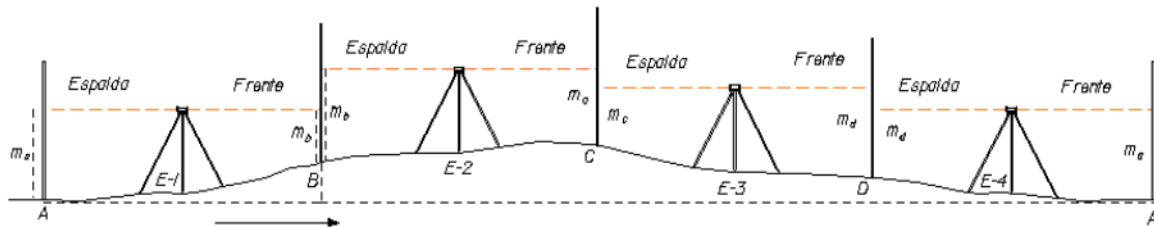
*Estaciones equidistantes*



*Estaciones exteriores*

## Nivelación compuesta

Si los puntos cuyo desnivel se quiere determinar están muy separados entre sí, o la diferencia de nivel es mayor que la que se puede medir de una vez, se hace necesario calcularlo realizando varias estaciones sucesivas, es decir, efectuando una nivelación compuesta.



Partiendo del punto A de cota conocida, se quiere dar cota a los puntos B, C y D. Se coloca la mira en el punto A y B, y estacionamos en el punto medio E-1, se hacen las medidas necesarias.

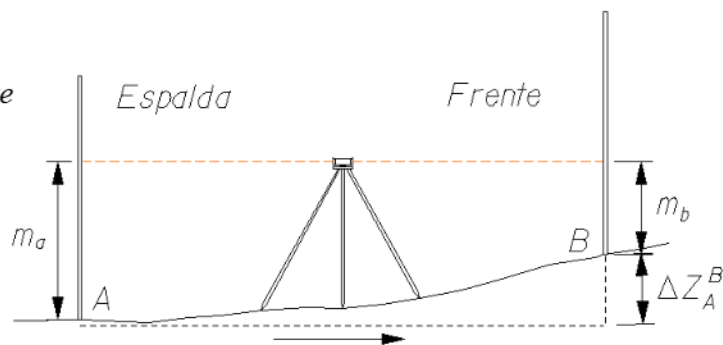
A continuación, la mira B, sin moverla de su sitio, gira sobre la vertical y se queda mirando a C, donde se instala la mira que estaba en A. El aparato (nivel) se sitúa equidistante de B y C en el punto de estación E-2. Se hacen las medidas correspondientes.

Después estacionaremos en E-3 y E-4 para terminar el itinerario altimétrico.

Cada desnivel entre puntos donde ponemos la mira (entre A y B, B-C, C-D, D-A) es la diferencia entre la lectura de mira de espalda y la de frente realizadas desde cada estación.

$$\Delta Z_A^B = \text{Lect. espalda} - \text{Lect. Frente}$$

$$\Delta Z_A^B = m_A - m_B$$



El desnivel total es el resultado de restar de la suma de todas las miras de espalda la de todas las miras de frente.

$$\Delta Z_A^Z = \sum m_{\text{Espalda}} - \sum m_{\text{Frente}}$$

En este caso como el punto de salida y de llegada es el mismo el desnivel debería ser igual a cero. La diferencia resultante será el error de cierre altimétrico que se compensará.

Las lecturas sobre la mira pueden hacerse anotando la correspondiente al hilo central horizontal del retículo, pero si además tiene otros dos hilos equidistantes del central, es muy conveniente tomar las tres lecturas y tomar como altura de mira el promedio de las extremas, ya que la media es de más precisión que una lectura simple. Además se obtiene comprobación, pues si designamos por  $c$  la altura leída con el central y por  $a$  y  $b$  las de los extremos, habrá de verificarse:

$$\frac{a+b}{2} = c$$

Se admite una discrepancia máxima de un milímetro en el cumplimiento de la fórmula anterior.

Los puntos donde se sitúen las miras deben ser fijos y estables.

### Otro tipo de niveles:



*Nivel láser*



*Mira receptora señal láser*

## 1.5 ACCESORIOS

### 1.5.1 TRÍPODES

Para manejar cómodamente los instrumentos durante un trabajo, han de situarse a la altura del operador y además han de quedar fijamente unidos al terreno. Esto normalmente se consigue con los trípodes.

Los trípodes pueden ser de madera o metálicos, de patas telescópicas, terminadas en regatones de hierro para su fijación en el terreno, consiguiendo mayor estabilidad.



La cabeza del trípode es una plataforma circular o triangular, sobre la que se coloca el instrumento. Esta plataforma tiene un gran orificio en el centro por la que pasa el elemento de unión (tornillo), que se puede desplazar, permitiendo ocupar al instrumento varias posiciones.



### 1.5.2 ELEMENTOS DE UNIÓN

Los trípodes llevan una guía metálica sujeta a la parte inferior de la plataforma por uno de sus extremos, alrededor del cual puede girar, de modo que pase a través del orificio circular de la plataforma, un tornillo de unión que puede deslizarse en la guía a modo de carril; los dos movimientos, el giratorio del carril y el deslizamiento del tornillo de unión, permiten a éste ocupar cualquier posición en la abertura circular, facilitando pequeños desplazamientos del aparato.



Para la unión, el tornillo enrosca en una placa de acero que hace muelle y va unida a las patas del instrumento, consiguiéndose la sujeción al comprimirlas contra la meseta por la presión del tornillo.



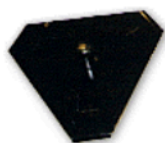
Todos los trípodes llevan colgada del elemento de unión una plomada que ha de coincidir con la señal marcada en el terreno.

*(No es necesaria utilizando la plomada óptica del aparato.)*

### 1.5.3 MIRA TAQUIMÉTRICA

Pueden utilizarse para estadía en los taquímetros o para nivelación en los niveles. Las miras deben garantizar la homogeneidad en su graduación y ser inalterables a las variaciones de temperatura.

La graduación puede estar en centímetros, dobles milímetros o milímetros. Para nivelación industrial se utilizan miras milimétricas.



Algunas llevan un nivel esférico para garantizar la verticalidad. Es muy importante colocar lo más vertical posible la mira.

Suelen colocarse sobre una base especial o **zócalo** (no directamente sobre el terreno) para evitar pequeños hundimientos.



El desnivel entre dos puntos se puede obtener utilizando el taquímetro o la Estación Total, pero si se quiere mayor precisión se utilizará siempre un Nivel.

#### 1.5.4 JALONES

Son bastones metálicos, pintados cada diez centímetros de colores rojo y blanco. Sirven para visualizar puntos en el terreno y hacer bien las punterías. También sirven de soporte a los prismas en la medición electromagnética de distancias. Suelen llevar adosado un pequeño nivel esférico, para controlar su verticalidad.



#### 1.5.5 PRISMAS

Son espejos formando un triedro que reflejan la señal emitida por el distanciómetro. Se montan sobre los jalones y pueden llevar asociada una señal de puntería.



#### 1.5.6 SEÑALES

Materializan en el suelo un punto geométrico del levantamiento. Normalmente definen el punto sobre el cual es necesario estacionar. Pueden ser:

##### *Accidentales*



*Estacas, clavos, marcas grabadas*

##### *Semipermanetes*



*Hitos feno*

##### *Permanentes*



*Vértices geodésicos*