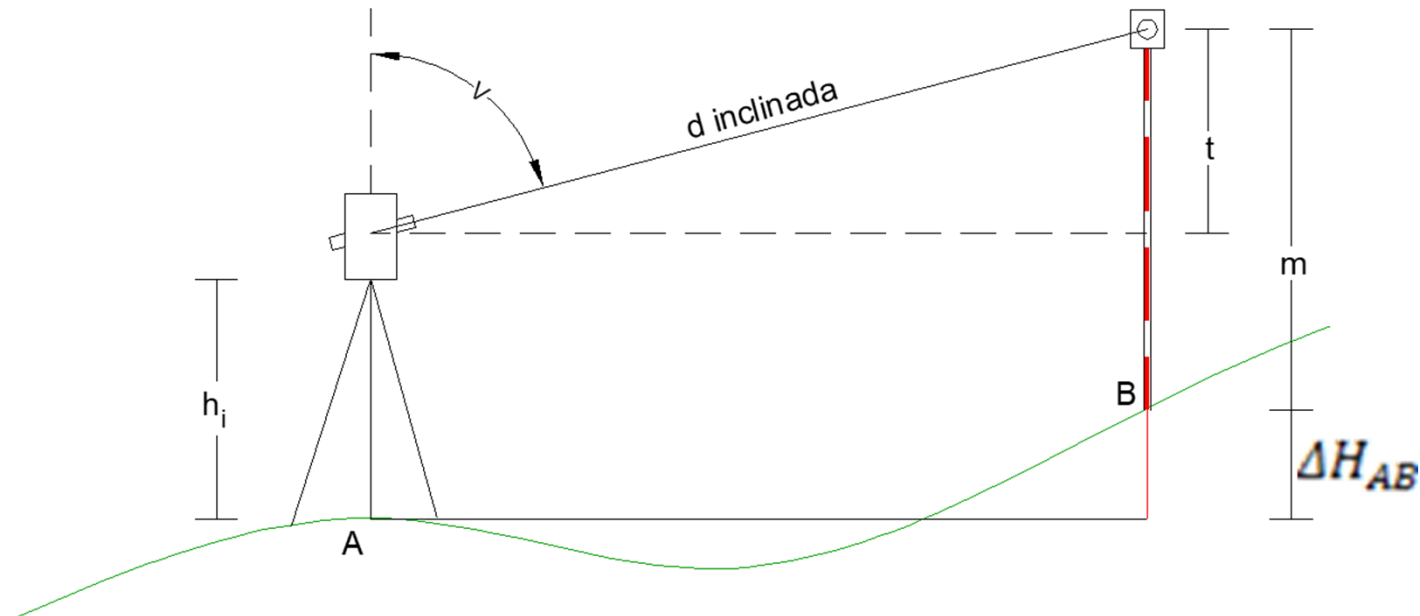


TOPOGRAFIA ALTIMÉTRICA

NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA

El método consiste en hallar la diferencia de altura entre dos puntos, A y B, mediante la resolución trigonométrica de un triángulo rectángulo vertical, formado por la línea horizontal que pasa por el centro analítico del instrumento, estacionado sobre uno de los puntos, la vertical que pasa por el otro punto y la visual dada por el eje de colimación del referido instrumento.



NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA

$$\Delta H_{AB} = h_i + t - h_m = h_i + d \times \cos(V) - h_m$$

Siendo:

- h_i = Altura del instrumento
- d = Distancia inclinada
- V = Angulo Vertical
- h_m = Altura de mira

$$\sigma \Delta H^2 = \left(\frac{\partial \Delta H}{\partial h_i} \right)^2 \times \sigma h_i^2 + \left(\frac{\partial \Delta H}{\partial d} \right)^2 \times \sigma d^2 + \left(\frac{\partial \Delta H}{\partial V} \right)^2 \times \sigma V^2 + \left(\frac{\partial \Delta H}{\partial h_m} \right)^2 \times \sigma h_m^2$$

$$\sigma \Delta H^2 = \sigma h_i^2 + \cos(V)^2 \times \sigma d^2 + (d \times \sin(V))^2 \times \sigma V^2 + \sigma h_m^2$$

NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA

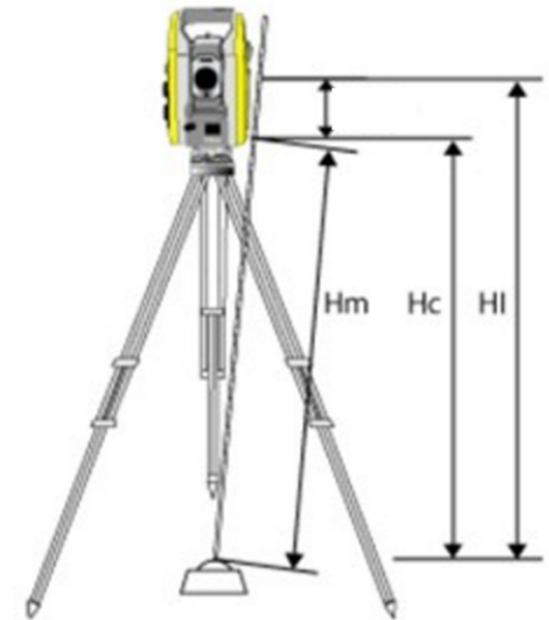
Incertidumbre al evaluar la altura instrumental " h_i ":

¿De que depende?

De la precisión y esmero con que el operador realice la tarea.

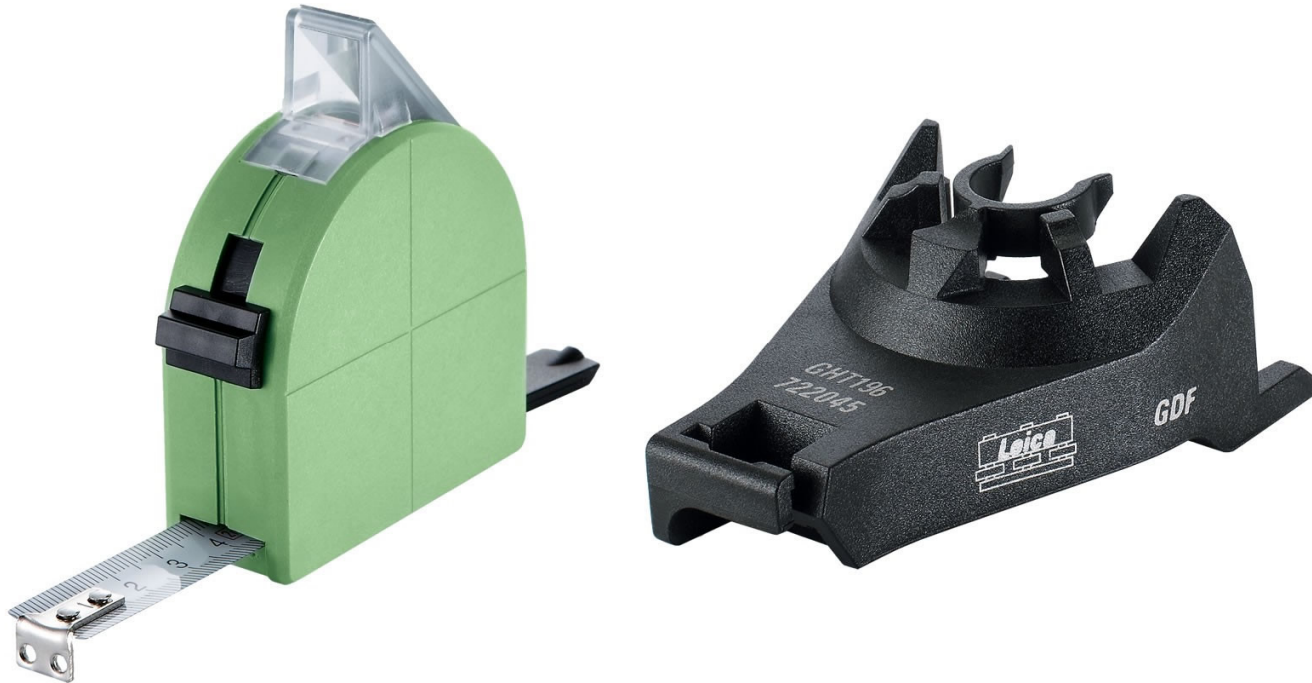
La altura que se mide con la cinta es una distancia inclinada, que se debe corregir. Se forma un triángulo rectángulo entre el centro de la plomada óptica, el punto del instrumental desde que se mide la distancia y el punto materializado en el terreno.

Algunas estaciones tienen estudiada la diferencia, de manera de poder introducir al sistema la altura inclinada. Otras vienen con un accesorio para introducir la altura HI.



TOPOGRAFIA ALTIMÉTRICA

NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA



Accesorio de Estaciones Totales Leica para medición directa de altura de estación (HI)

NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA

Altura del instrumento

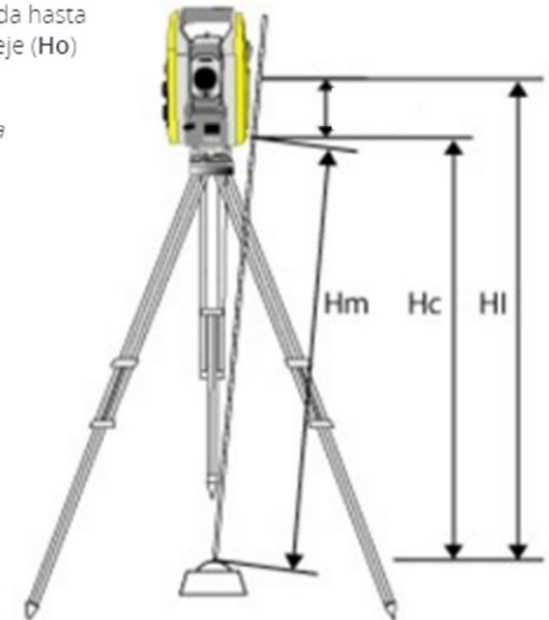
El valor que introduce en el campo Altura instrumento dependerá del instrumento que está utilizando y si está midiendo la altura verdadera del instrumento o a la muesca de la base en la estación total. El método por defecto consiste en medir la altura verdadera del instrumento.

Al medir a la base de la muesca en un Estación total Trimble, presione en **►** y luego seleccione **Base de la muesca**. Introduzca la altura medida hasta el borde inferior del instrumento. Trimble Access corregirá este valor de pendiente medido según la vertical verdadera y agregará la distancia al eje (**Ho**) para calcular la vertical verdadera hasta el eje de muñones.

*NOTA - Si selecciona **Base de la muesca**, la distancia inclinada mínima (**Hm**) que puede introducir es 0,300 metros. Esto es aproximadamente la distancia mínima que se puede medir físicamente. Si este valor mínimo es muy bajo, deberá medir hasta la marca superior.*

Valor	Definición
Ho	D.eje desde la base de la muesca hasta el eje de muñones. El valor de la distancia al eje depende del instrumento conectado. Consulte la siguiente tabla.
Hm	Distancia inclinada medida.
Hc	Hm corregida desde la pendiente hasta la vertical verdadera.
HI	Hc + Ho. Altura de instrumento vertical verdadera.

Instrumento conectado	Valor de distancia al eje
Trimble VX spatial station o Estación total Trimble S Series	0,158 m (0,518 ps2)
Prisma Trimble S Series poligonal	0,158 m (0,518 ps2)
Estación total de escaneado Trimble SX10	0,138 m (0,453 ps2)



Estaciones Trimble

NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA

Elementos intervienen en el error de la distancia inclinada " d_i "

Error instrumental: e_{inst}

Corresponde al error estándar asociado a la medida de electromagnética de distancias especificado por el fabricante.

En el caso de las ET se estima en $e_i = Xmm \pm Xppm$

Error de estación: e_{est}

Corresponde al error relacionado a la puesta de estación del instrumento en un punto del terreno utilizando la plomada.

Error de la señal: $e_{señal}$

Corresponde al error en el prisma al momento de ubicar el prisma sobre el punto a medir.

La incertidumbre asociada a la señal es diferente si se considera el prisma sobre un trípode o el prisma sobre un jalón.

Error de inclinación del jalón: $e_{inclinacion-jalon}$

Corresponde a la inclinación del jalón al momento de tomar la medida.

Los valores son diferentes si consideramos el bastón con nivel esférico o sin él.

$$e_d = \sqrt{(e_{inst})^2 + (e_{est})^2 + (e_{señal})^2 + (e_{inclinacion\ jalon})^2}$$

NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA

Elementos intervienen en el error del ángulo cenital "V"

Error de verticalidad: $e_{\text{verticalidad}}$

Depende del instrumento utilizado. En el caso de la Estación Total tiene un sensor de inclinación por lo que este error puede ser despreciable ($e_{\text{verticalidad}} \sim 0$)

Error de lectura: e_{lectura}

Depende del sistema de lectura (mecánico o electrónico). En el caso de la Estación Total podemos considerarlo despreciable, puesto que corresponde a un calculo interno (interpolación) y el operador no tiene incidencia alguna en ello ($e_{\text{lectura}} \sim 0$)

Error de Instrumental: e_{inst}

El fabricante proporciona este dato como desviación típica angular en las especificaciones instrumentales.

Error de puntería: e_{punteria}

El error de puntería viene dado por no apuntar directamente al centro del prisma, esta diferencia dará como resultado una medición del ángulo vertical o cenital, mayor o menor respecto del centro del prisma.

NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA

Elementos intervienen en el error del ángulo cenital "V"

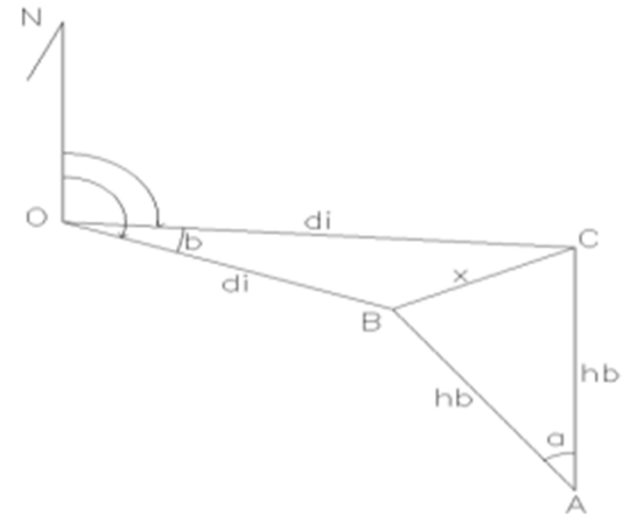
Error de inclinación del jalón: $e_{inclinacion-jalon}$

Para determinar el error de inclinación del bastón que incide en el ángulo vertical, hay que considerar 2 triángulos en el espacio. A los efectos del cálculo se considera la distancia inclinada igual para cada ángulo, ya que fue previamente estudiada su influencia.

Para el triangulo ABC: $x = h_b \cdot \sqrt{2(1 - \cos\alpha)}$

Para el triangulo OBC: $\cos\beta = \frac{2d_i^2 - x^2}{2d_i^2}$

$$e_v = \sqrt{(e_{vert})^2 + (e_{tec})^2 + (e_{inst})^2 + (e_{pun})^2 + (e_{incl.jalón})^2}$$



NIVELACIÓN TRIGONOMÉTRICA

Incertidumbre el término "hm", correspondiente a la lectura de mira o altura del prisma:

Corresponde al error en el desnivel producto de la puntería al prisma al momento de tomar la observación.

Para el caso de medición con Estación Total intervienen dos componentes:

- variable m' : La que se relaciona directamente con la medida de la altura de la señal. Esta componente que varía si se considera el prisma sobre el bastón (error en la graduación del bastón) o si se encuentra sobre un trípode (error en medir altura del trípode mas distancia de la base de éste a la señal).
- variable m'' : El error en la distancia cenital producto de la medición de este Angulo sobre el prisma o señal afectado por la falta de verticalidad.

$$e_{medicion_altura} = \sqrt{(e)_{m'}^2 + (e_{m''})^2}$$