

## Unidad de Aprendizaje N°2:

### NIVELACIÓN GEOMÉTRICA.

#### Aprendizajes Esperados

1. Utilización de *Nivel de Ingeniero* y la toma de lecturas en terreno.
2. Cálculo de cotas geométricas a partir de los datos obtenidos en terreno.
3. Elaboración de Perfil Longitudinal.

#### 1. OBJETIVO.

Determinar el valor de Cotas geométricas a partir de los datos obtenidos en terreno con la utilización del Nivel de Ingeniero para la elaboración del Perfil Longitudinal.

#### 2. ANTECEDENTES GENERALES.

##### Aplicación.

Esta guía abarca los siguientes aspectos:

- A. Instalación del instrumento topográfico
- B. Realización de lecturas sobre la mira
- C. Estacado de vértices de la línea de nivelación
- D. Selección del método de medición
- E. Medición en terreno y registro de nivelación
- F. Cálculos de cotas
- G. Evaluación de precisión
- H. Cálculo de cotas compensadas
- I. Elaboración de perfil longitudinal.

##### Glosario de Términos.

**NIVEL DE INGENIERO:** Instrumento topográfico que describe un plano horizontal sobre el cual es posible determinar, a partir de las lecturas sobre la mira, el desnivel que existe entre un punto y otro.



**MIRA:** Accesorio topográfico sobre el cual se puede interpretar la lectura en un valor métrico que posee precisión milimétrica.



**BURBUJA ESFÉRICA:** Elemento que forma parte del Nivel de ingeniero, el cual al ser nivelado (burbuja esférica al centro) asegura que el plano que describe el nivel se encuentra totalmente horizontal.

**TRÍPODE:** Accesorio topográfico que se utiliza para sostener un equipo topográfico.



**NIVELACIÓN GEOMÉTRICA:** La nivelación geométrica es un método de obtención de desniveles entre dos puntos, que utiliza visuales horizontales.

Los métodos de nivelación los clasificamos en *simples*, cuando el desnivel a medir se determina con única observación y aquellas nivelaciones que llevan consigo un encadenamiento de observaciones las denominamos *nivelaciones compuestas*.

### Características del Procedimiento de medición en terreno

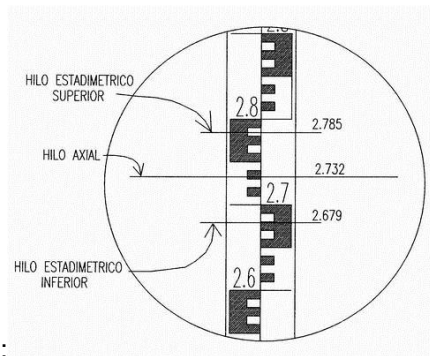
#### A. Instalación de Instrumento

- Se instala el trípode en una superficie firme el cual no presente desplazamiento, soltando los tornillos del trípode y extender la patas a una altura tal que la posición del instrumento este a la altura de los ojos.
- El plato del trípode debe estar lo mas horizontal posible para facilitar la nivelación de la burbuja esférica.
- Se atornilla el Nivel de ingeniero en el tornillo de sujeción que posee el trípode para fijar el equipo y comenzar con la nivelación de éste.
- Para nivelar el equipo, se debe, en una primera etapa, nivelar la burbuja esférica con el desplazamiento de las patas del trípode (hacia arriba o hacia abajo) de tal manera que la burbuja de posición en la circunferencia de la burbuja esférica. Luego de estos movimientos, el nivel de ingeniero se gira de tal manera que la burbuja se encuentre entre 2 tornillos nivelantes del Nivel y se realizan movimientos hacia adentro o hacia afuera simultáneamente hasta dejar lo mas al centro posible la burbuja, luego se gira el nivel horizontalmente en  $90^\circ$  de tal forma que la burbuja esférica quede en dirección del tercer tornillo nivelante y se realiza un movimiento muy fino para ubicar dicha burbuja en el centro.



#### B. Realización de lecturas sobre la mira

El nivel de ingeniero posee un lente ocular en el cual se pueden visualizar los hilos estadimétricos del retículo según la siguiente imagen:



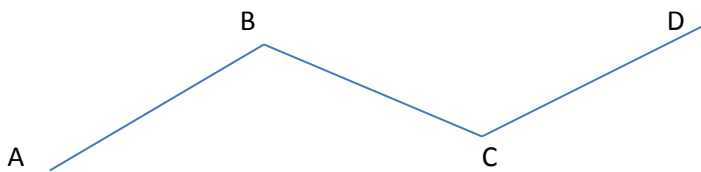
En terreno se deben registrar las lecturas al Hilo Superior, Axial o medio e inferior. Las lecturas se evaluarán de la siguiente forma:

$$\text{Hilo superior} - \text{Hilo medio} \approx \text{Hilo medio} - \text{hilo inferior}$$

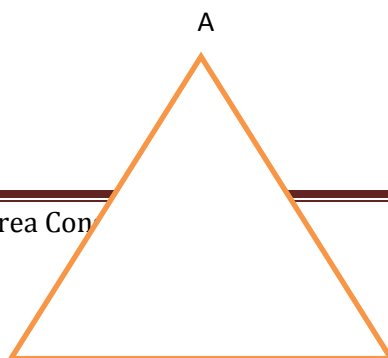
### C. Estacado de vértices de la línea de nivelación

El estacado de los vértices debe cumplir los siguientes requisitos:

1.- Nivelación abierta: si corresponde a este tipo de nivelación, el vértice de partida no debe ser igual al vértice de llegada ni tampoco el vértice de llegada debe poseer valor de cota conocida. El esquema sería más o menos así:



2.- Nivelación cerrada: Si corresponde a este tipo de nivelación, el punto de partida debe ser igual al punto de llegada o el punto de llegada debe ser con cota conocida.



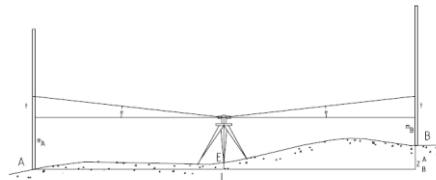
B

C

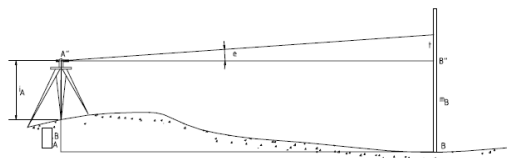
#### D. Selección del método de medición

Una vez estacada la línea de nivelación, seleccionar el método de medición que se utilizará en cada tramo según sus características en terreno:

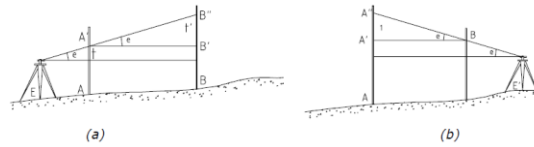
1.- Método del Punto Medio: el equipo se instala en el punto medio entre dos vértices según el siguiente gráfico. Este es el método de mejor precisión por lo que se debe en lo posible ejecutarlo siempre.



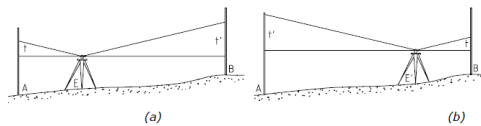
2.- Método del Punto extremo : En este método se instala el equipo en uno de los vértices y las lecturas realizadas son en forma radial. Este método es de rápida ejecución pero de muy baja precisión.



3.- Método de Estaciones Exteriores: Este método se utilizara cuando exista un obstáculo entre las dos estaciones de tal forma que no exista visual entre ambos vértices. Para esto se realizan dos instalaciones instrumentales según el siguiente gráfico:



4.- Método de Estaciones Equidistantes: Este método se utilizara cuando exista un obstáculo a nivel de suelo que impida la ejecución del método del punto medio. Su ejecución se realiza según el siguiente gráfico:



#### E. Medición en terreno y registro de nivelación

Las mediciones en terreno deben realizarse efectuando las lecturas hacia las miras instaladas en los vértices y se debe completar el siguiente registro:

Punto	Lectura atrás	Lectura Intermedia	Lectura adelante

En la primera columna, se pone el nombre de la estación a donde se realiza la visual del equipo.

En la segunda, tercera y cuarta columna se escribe el valor del Hilo medio el cual se ha evaluado la calidad de la lectura según el punto B. de este procedimiento.

Y la última columna se completará con el valor de cota calculada.

#### F. Cálculos de cotas

Para calcular las cotas de los vértices pertenecientes a la línea de nivelación, se empleara la siguiente formula general:

$$CB = CA + L \text{ atrás } A - L \text{ adel } B$$

En esta formula:

- (L atrás A – L adel B) se denomina Desnivel ( $\Delta h$ )

- ( CA + L atrás A ) se denomina Cota Instrumental (CI)

Por lo que el registro de nivelación se realizara de las siguientes formas:

Punto	L atrás	L intermedia	L adelante	$\Delta h$	Cota

O:

Punto	L atrás	L intermedia	L adelante	CI	Cota

Cabe destacar que los valores de Cota en ambos registros deben ser iguales.

### G. Evaluación de precisión

Si se realiza en terreno una línea de nivelación Abierta, no existe forma de evaluar la precisión del trabajo.

Si el trabajo contempla una Nivelación Cerrada, la evaluación que se realizará para determinar la precisión será la siguiente, se compara el error de cierre (diferencia entre la cota de partida y de llegada calculada) con el siguiente valor máximo:

- Nivelación de Primer Orden:  $4 \text{ mm} * \sqrt{K}$
- Nivelación de Segundo Orden:  $8 \text{ mm} * \sqrt{K}$
- Nivelación de Tercer Orden:  $12 \text{ mm} * \sqrt{K}$

K es la longitud total de la línea de nivelación en Kilómetros

### H. Calculo de cotas compensadas

La compensación de cotas se contempla solo para el caso de una nivelación cerrada.

Si el Error de Cierre es ( Cota de partida-Cota de llegada calculada ), además se tiene la distancia total de la línea de nivelación y las distancias de cada tramo, el cálculo del Factor de compensación para cada vértice ( Fc ) se calcula de la siguiente manera:

$$F_c = \frac{EC}{L} * \text{Distancia parcial}$$

Dist. total

La distancia parcial es la distancia acumulada hasta el vértice en el cual se calcula el factor de compensación.

**I. Elaboración de perfil longitudinal.**

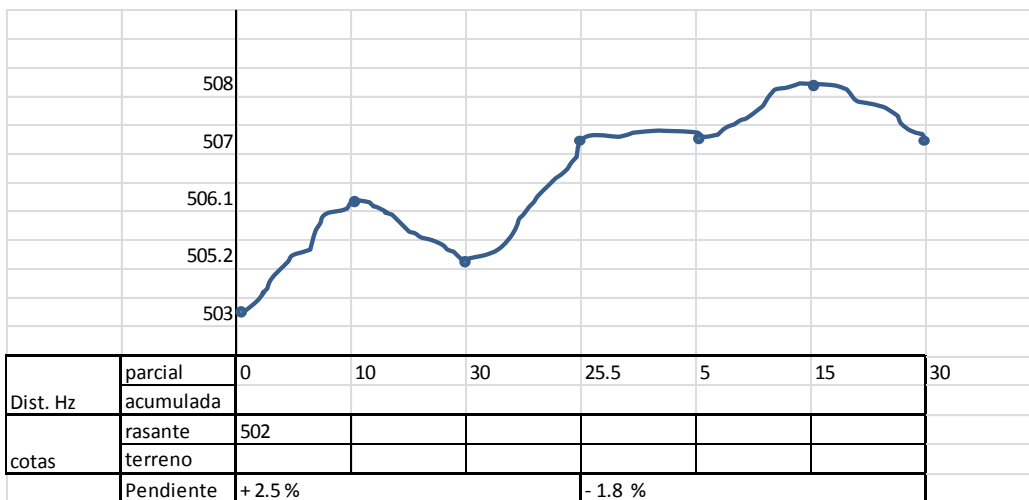
Para la elaboración del perfil longitudinal, se debe calcular la distancia horizontal con la siguiente formula:

$$D_{hz} = K * G$$

K Es la constante estadimétrica dada por el fabricante y su valor es 100 Y G es la Diferencia entre el Hilo superior e inferior de las lecturas realizadas en la mira.

Además se tienen los valores de Cotas calculadas y compensadas.

Con estos datos se elabora el perfil longitudinal que es un gráfico en donde el eje X posee los valores de Distancia y el eje Y posee los valores de Cota.



**3. DESARROLLO DE LA PRÁCTICA.**

Desarrollar una poligonal cerrada compuesta de 4 vértices. Entre el primer y segundo vértice efectuar el método del Punto medio, en el segundo tramo efectuar el método de estaciones exteriores , luego se instala el instrumento en el vértice 4 y se realiza la medición hacia el vértice 3 y el vértice 1 con el método del punto extremo.

La cota del primer vértice es 100,000 m.

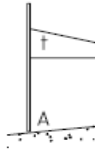


**Procedimiento.**

- a) Estacar los vértices a 10 o 15 m de distancia aproximadamente).
- b) Realizar las mediciones en terreno empleando el método indicado.
- c) Realizar el registro de terreno.
- d) Calcular cotas.
- e) Calcular el Error de cierre y las distancias de los tramos.
- f) Compensar las cotas.
- g) Elaborar el Perfil Longitudinal

**4. Completar**

- a.- El equipo que se utiliza para realizar una Nivelación Geométrica se llama.....
- b.- La Nivelación Geométrica se puede clasificar en..... Y.....
- c.- La precisión para una nivelación de primer orden es .....
- d.- En el método ....., el equipo se instala entre las estaciones A y B.
- e.- En el método .....todas las lecturas son hacia adelante.
- f.- La cota instrumental se calcula con la.....más.....
- g.- Para validar la lectura a los vértices se debe evaluar la diferencia entre..... y .....
- h.- El Perfil longitudinal es un grafico que en su eje x lleva la información de.....
- i.- El mejor método, en cuanto a precisión, para realizar una nivelación es .....
- j.- El grafico siguiente describe el método .....



k.- El

Materiales.	Unidad.	Cantidad.	# Alumnos.
Cuaderno de registro	U	20	20
Tiza	U	20	20
Estacas	U	60	20
Goma borrar	U	20	20

Fcs..... Y se calcula con la formula.....

5. INSUMOS.

Papel bond doble carta	resma	1	20
------------------------	-------	---	----

**6. EQUIPAMIENTO.**

Equipos.	CANTIDAD	N° MAX ALUMNOS
Nivel de Ingeniero	4	20
Mira topográfica	8	20
Niveleta	4	20
Trípode	4	20
Jalón	4	20

**6. BIBLIOGRAFÍA**

- Santamaría Peña Jacinto, Sanz Méndez T, Manual de Prácticas de Topografía y Cartografía, Universidad de la Rioja, 2005.
- Navarro Hudiel, Topografía Teoría de Errores, 2008.
- Quintana, Arturo, Apuntes de clases de topografía. Santiago, Escuela de Ingeniería, ediciones Universidad de Chile, 1995
- Zurita R, José, Topografía práctica para el constructor México, Editorial CEAC, 1993
- Valdés D, Francisco, Práctica de topografía, cartografía y fotogrametría México, Editorial CEAC, 1989

- Zurita Ruiz, José, Topografía aplicada a la construcción. México, Editorial Mc Graw – Hill, 1993
- Banrieter, A. y Ralymonds, S. Topografía práctica para el constructor Barcelona, Editorial CEAC, 1994
- Martín Y., José Manuel Técnicas modernas de topografía México, Representaciones y Servicios de Ingeniería S.A., 1989.
- Alcántara García, Dante Topografía México, Editorial Mc Graw-Hill, 1990

**Autoevaluación de la Actividad.**

Nº	Actividad	Puntaje.	
		Asignado.	Obtenido.
1.	El instrumento se encuentra instalado y nivelado	0,5	
2.	La selección del método de medición esta determinado de acuerdo a las condiciones del estacado de los vértices	0,5	
3.	Las lecturas hechas en terreno cumplen con la evaluación entre Hs, Hm e Hi	1	
4.	El registro de terreno se encuentra completo de acuerdo a los vértices tomados en terreno	1	
5.	El cálculo de cotas se realiza mediante el cálculo de desnivel y de cota instrumental	1	
6.	Se calcula el error de cierre y la distancia de los tramos	1	
7.	Se evalúan los resultados para una nivelación de 1°, 2° o 3° Orden	1	
8.	Se compensan las cotas calculadas	1	
9.	Se elabora el perfil longitudinal.	1	
10.	<b>Total.</b>	8	