

# PRÁCTICA DE CAMPO 3

# NIVELACIÓN CERRADA

---

Grupo: Alderete, Valentin - Casares, Joaquin - Varela, Valentina

Docente: Ing. Agrim. Alberto Mamrut

---

# ÍNDICE

ÍNDICE	2
OBJETIVO	3
MARCO TEÓRICO	3
METODOLOGIA E INSTRUMENTAL	5
TAREA	6
CONCLUSIÓN	8
BIBLIOGRAFÍA	9
ANEXO	9

## OBJETIVO

Realizar una nivelación geométrica compuesta, aplicando el método de nivelación simultánea.

## MARCO TEÓRICO

La **nivelación geométrica compuesta** (Figura 1) es un método utilizado en topografía para determinar la diferencia de altura entre dos puntos cuando su configuración, ya sea por distancia o desnivel, no permite realizar la medición de manera directa.

El método plantea subdividir el problema en tramos medibles, estableciendo sucesivos **planos colimadores** que se vinculan a partir de puntos auxiliares llamados **puntos de cambio**, los cuales contarán con observaciones registradas en al menos dos planos. Gracias a este vínculo, la diferencia de altura entre los puntos inicial y final será igual a la sumatoria de las diferencias parciales.

Aplicado al caso de la figura 1:

$$\begin{aligned}\Delta h_{AE} &= \Delta h_{AB} + \Delta h_{BC} + \Delta h_{CD} + \Delta h_{DE} \\ \Delta h_{AE} &= (l_A - l'_B) + (l'_B - l_C) + (l'_C - l_D) + (l'_D - l_E) \\ \Delta h_{AE} &= (l_A + l'_B + l'_C + l'_D) - (l_B + l_C + l_D + l_E)\end{aligned}$$

$$\text{Caso general: } \Delta h = \sum \text{lecturas atrás} - \sum \text{lecturas adelante} \quad \text{Ec 1.}$$

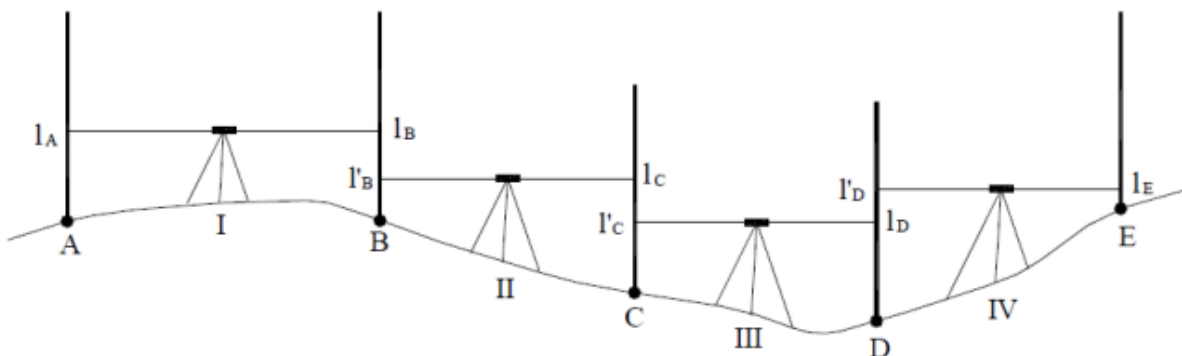


Figura 1: Nivelación compuesta. Fuente: propuesta práctica 2.

Se distinguen: Punto inicial: A / Punto final: E / Planos colimadores: I, II, III, IV /  
Puntos de cambio: B, C, D.

En este caso se trata de una **nivelación cerrada**, lo que significa que el punto inicial y final coinciden, convirtiéndose a su vez a dicho punto en un punto de cambio por contar con observaciones en más de un plano colimador.

El método de **nivelación simultánea** consiste en realizar la nivelación por tramo con dos niveles trabajando en conjunto y obtener las diferencias de altura o desnivel para cada tramo. Cada uno de los operadores toma las lecturas de manera independiente y calcula el desnivel, luego se controla la diferencia entre los desniveles calculados por cada uno. Se definió como tolerancia que la diferencia entre ambos desniveles no debe ser mayor a 2mm, en cuyo caso, se repitieron las observaciones.

Este método resulta útil para mejorar la precisión de las mediciones ya que permite un control inmediato de las lecturas y evita ese tipo de equivocaciones.

Una desventaja de este método es que las miras permanecen fijas durante el proceso, por lo cual cualquier error en su colocación o verticalidad afectará de manera uniforme a ambas lecturas.

A partir del criterio elegido de procurar que los desniveles obtenidos por cada uno de los observadores no difieran más de 2 mm entre sí y aplicando la Ec 1. podemos establecer una tolerancia máxima para el resultado final:

$$0,002 * \sqrt{\text{número de cambios}} = \text{error max} \quad \text{Ec. 2.}$$

Aplicado a este relevamiento en particular:

$$0,002 \text{ m} * \sqrt{6} = 0,005 \text{ m}$$

Lo que significa que admitiremos hasta una diferencia de 5 mm de diferencia entre la cota del punto conocido del cual partiremos y el calculado al llegar al cierre de la nivelación.

## METODOLOGIA E INSTRUMENTAL

---

- Nivel óptico (2)



- Trípode (2)



- Mira (2)



- Niveleta  
Para verticalizar las miras.



- Galápagos  
Para materializar los extremos de los segmentos, exceptuando los puntos fijos que fueron materializados con varillas de hierro.



## TAREA

---

Se realizó una nivelación cerrada circunvalante al ala sur del edificio central de la FING, aplicando el método de nivelación doble simultánea. Partimos desde el punto IA (cota conocida de 19,329 m), ubicado en el pilar de hormigón al oeste del edificio, recorriendo una trayectoria como describe la figura 1 y pasando por dos puntos fijos comunes a los demás equipos de los sábados.

Los puntos fijos fueron materializados con varillas de hierro, señalados con pintura roja y balizados. A diferencia de la práctica anterior, los mismos fueron ubicados de manera estratégica con el objetivo de subdividir la trayectoria en tramos de distancias similares, lo cual maximiza el número de observaciones rescatables en el caso de detectar errores mediante la comparación entre equipos.

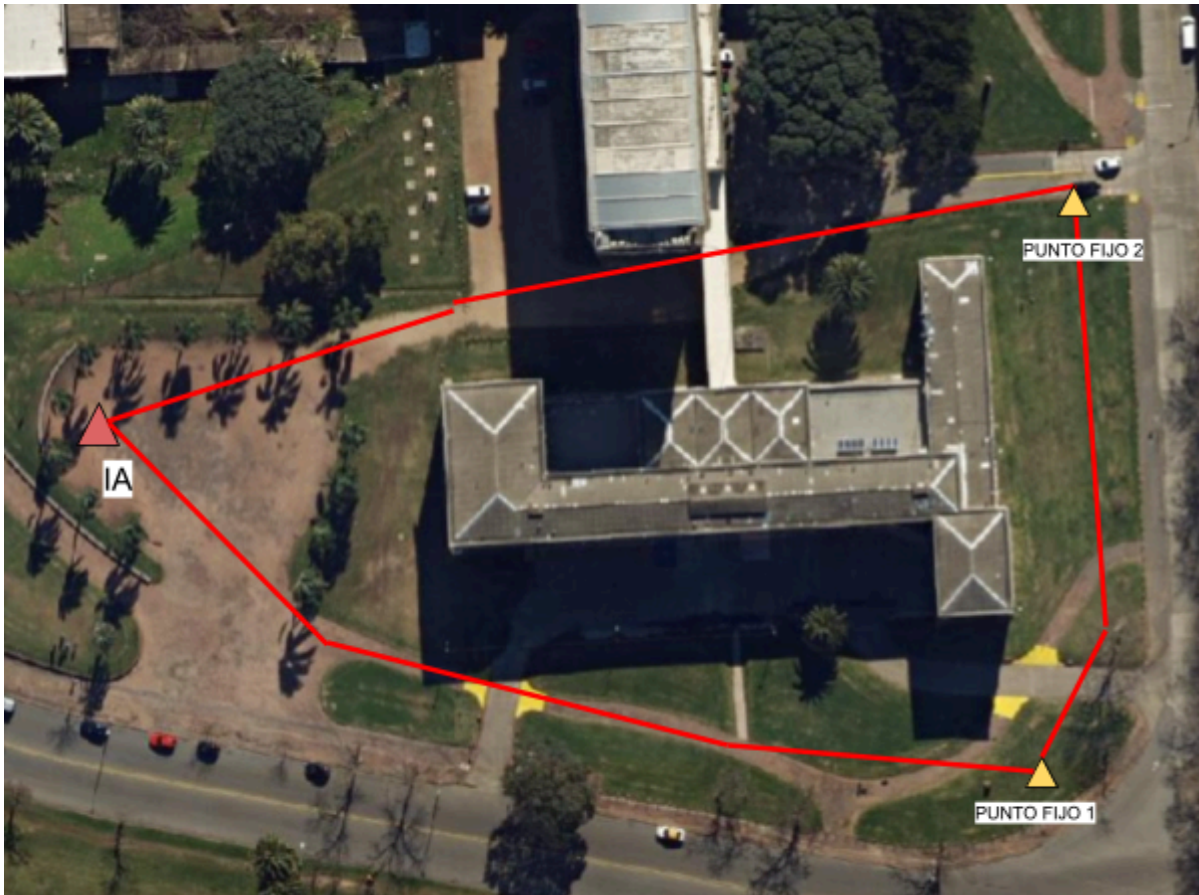


Figura 1: Esquema del relevamiento. Fuente: IdeUY.

Resultados obtenidos:

OBSERVADOR 1						
Punto	DH parcial	Lecturas de Miras			Plano Colimador	COTA
		Atrás	Intermedia	Adelante		
1 IA	2,142	2,302			21,631	19,329
2	1,821	2,214		0,160	23,685	21,471
3 (PUNTO FIJO 1)	-2,230	0,445		0,393	23,737	23,292
4	-1,483	0,642		2,675	21,704	21,062
5 (PUNTO FIJO 2)	0,273	1,635		2,125	21,214	19,579
6	-0,523	1,108		1,362	20,960	19,852
7				1,631	19,329	19,329
<b>Total</b>	0,000	8,346		8,346		

Del primer observador se obtuvo un  $\Delta H = 0$ , por lo que la cota calculada al final coincide con la suministrada para el punto de partida.

OBSERVADOR 2						
Punto	DH parcial	Lecturas de Miras			Plano Colimador	COTA
		Atrás	Intermedia	Adelante		
1 IA	2,144	2,382			21,711	19,329
2	1,821	2,254		0,238	23,727	21,473
3 (PUNTO FIJO 1)	-2,229	0,390		0,433	23,684	23,294
4	-1,483	0,739		2,619	21,804	21,065
5 (PUNTO FIJO 2)	0,273	1,660		2,222	21,242	19,582
6	-0,524	1,179		1,387	21,034	19,855
7				1,703	19,331	19,331
<b>Total</b>	0,002	8,604		8,602		

Del segundo observador se obtuvo un  $\Delta H = 0,002 \text{ m}$ , por lo que la cota calculada para el punto final difiere del inicial por  $0,002 \text{ m}$ .

La diferencia entre las cotas calculadas por ambos observadores están dentro de la tolerancia establecida para el trabajo.

## CONCLUSIÓN

Tomando en cuenta que el vector de cierre de la nivelación para ambos observadores se encuentra debajo de la tolerancia establecida en el preanálisis, concluimos que la tarea fue exitosa.

En referencia al método de nivelación simultánea, apreciamos su combinación entre robustez y velocidad. Resulta particularmente útil en la detección de errores de lectura; el tipo de error que más problemas ha generado en nuestro grupo hasta el momento. Por contraparte, es un método con una mayor demanda de recursos que los demás realizados, lo que dificulta su aplicabilidad al considerar la rentabilidad.





$0,002 \times \sqrt{6} = 0,00489$  (Puntos de cambio)

Trabajo: PC3		Operador:				Fecha: 21/09/24		Hoja 1 de 1					
Punto	$\Delta H$ parcial	Lecturas de Miras			Plano Colimador	COTA	$\Delta H$ parcial	Lecturas de Miras			Plano Colimador	COTA	Observaciones
		Atrás	Intermedia	Adelante				Atrás	Intermedia	Adelante			
1	2,172	2,302											
IA 1	2,172	2,302		0,180	21681	19329							
	1,821	2,214		0,160	21781	21781							
CS R1 D.F.10	-2,230	0,445		0,293	22292	22292							$IA + \Delta H_1 + \Delta H_2 = C_1$
	-1,468	0,642		2,635									$C_1 + \Delta H_3 + \Delta H_4 = C_2$
CS R2	0,293	1,635		2,125	19579	19579							$C_2 + \Delta H_5 + \Delta H_6 = IA$
	-0,523	1,108		1,362									
				1,631									
	$\Sigma 0$	8,346		8,346		19329							

Balizado de puntos fijos:

