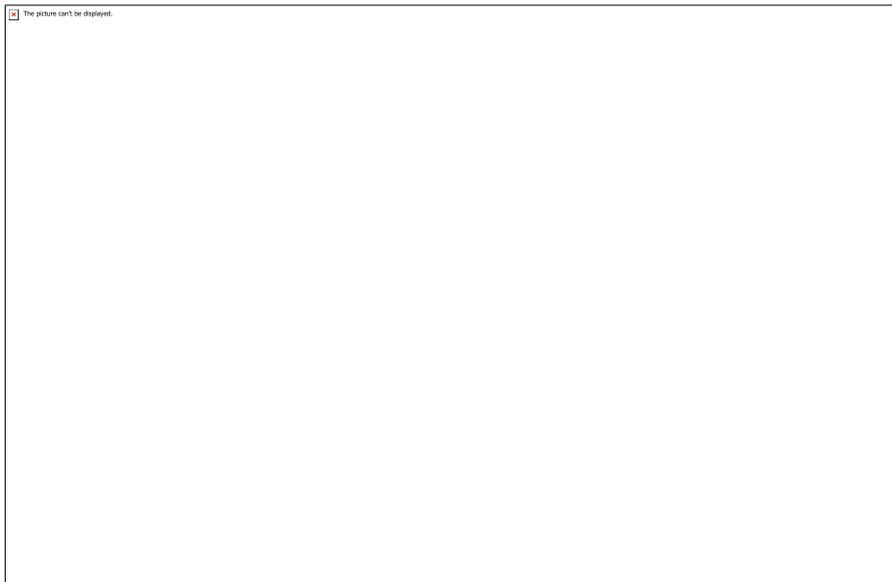


Práctica de Campo N°4

(NIVELACIÓN CERRADA)



Facultad de Ingeniería - Instituto de Agrimensura
Topografía Altimétrica

Estudiantes: Maria José Bentancor
Franco Pollini
Thais Rodriguez
Martín De Souza

ÍNDICE:

OBJETIVOS:	3
MARCO TEÓRICO:	4
Nivelación geométrica compuesta:	4
Nivelación cerrada:	5
Nivelación ida y vuelta por tramo:	5
METODOLOGÍA E INSTRUMENTAL:	6
PROCEDIMIENTO:	7
CÁLCULOS REALIZADOS:	8
LIBRETA DE CAMPO:	11
CONCLUSIONES:	14

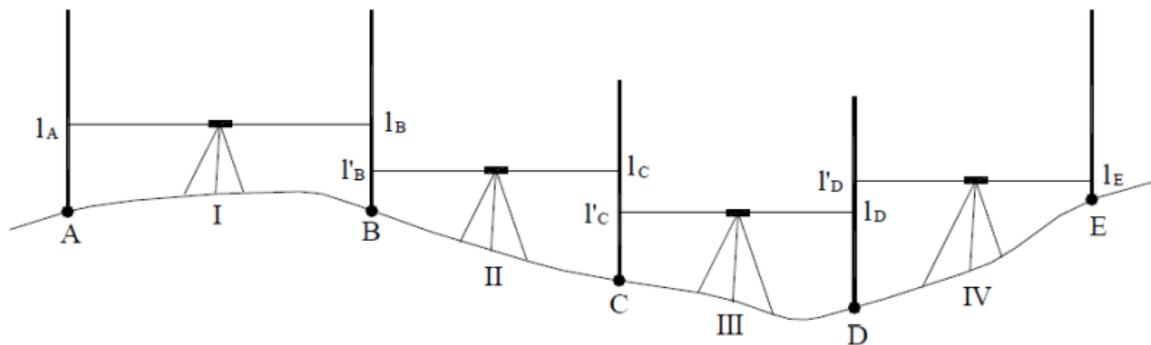
OBJETIVO:

- Se busca introducir al estudiante, de manera práctica, en los procedimientos de relevamiento altimétricos con la utilización de niveles ópticos.

MARCO TEÓRICO:

Nivelación geométrica compuesta:

Cuando la distancia entre los puntos cuyo desnivel se quiere hallar, o no son visibles entre sí, o bien su diferencia de nivel es mayor que la que puede salvarse con una sola estación, es necesario recurrir al método de nivelación geométrica compuesta o itinerario altimétrico, tomando una serie de puntos intermedios llamados puntos de cambio.



Sean A y E los puntos del terreno cuyo desnivel se quiere hallar, siendo imposible realizarlo desde una sola estación del instrumento. Para ello se hace necesario entonces efectuar una serie de estaciones en puntos intermedios, I, II, III..., hallando luego los desniveles parciales en cada una de ellas mediante el método del punto medio.

En efecto, con el instrumento estacionado en I se hace la lectura IA en la mira colocada sobre A y luego la lectura lB en la mira en B. Se levanta el instrumento y se traslada a II, haciendo a continuación una nueva lectura l'B sobre la mira que permanece colocada en B, se gira el instrumento y se lee ahora lC. Se traslada el instrumento a III y se repite la operación hasta llegar al punto final E.

El desnivel entre A y E será la suma de los desniveles parciales de cada tramo:

$$\begin{aligned}\Delta H_{AB} &= l_A - l_B \\ \Delta H_{BC} &= l'_B - l_C \\ \Delta H_{CD} &= l'_C - l_D \\ \Delta H_{DE} &= l'_D - l_E \\ \hline \Sigma \Delta H &= [(l_A - l_B) + (l'_B - l_C) + (l'_C - l_D) + (l'_D - l_E)]\end{aligned}$$

$$\text{o también } \Sigma \Delta H = [(l_A + l'_B + l'_C + l'_D) - (l_B + l_C + l_D + l_E)]$$

Ahora bien, si tenemos en cuenta el sentido de avance en el recorrido vemos que las lecturas IA, l'B, l'C y l'D son las que quedan a la espalda (o atrás) del instrumento, por lo que se las denomina precisamente lecturas atrás. Análogamente, IB, IC, ID y IE son las lecturas hacia el frente o adelante, llamándoles obviamente, lecturas adelante.

$$\Delta H_{AE} = \Sigma(\text{lecturas atrás}) - \Sigma(\text{lecturas adelante})$$

Nivelación cerrada:

Si se parte de un punto y luego de efectuado un cierto itinerario se concluye en el mismo punto (nivelación cerrada), la diferencia de nivel será cero, por lo que la suma de las lecturas atrás será igual a la suma de las lecturas adelante.

Esto es de suma importancia pues nos permite tener un control de la nivelación. Seguramente la diferencia entre ambas sumatorias no será nula. El valor obtenido será un indicador de la calidad del trabajo, determinando si el mismo cumple con las exigencias establecidas.

Nivelación ida y vuelta por tramo:

Consiste en realizar la nivelación 2 veces, en un sentido y luego en el otro, la diferencia de alturas debería ser el mismo, pero de signo contrario.

Se obtendrán 2 **desnivel** por tramo, de signo contrario.

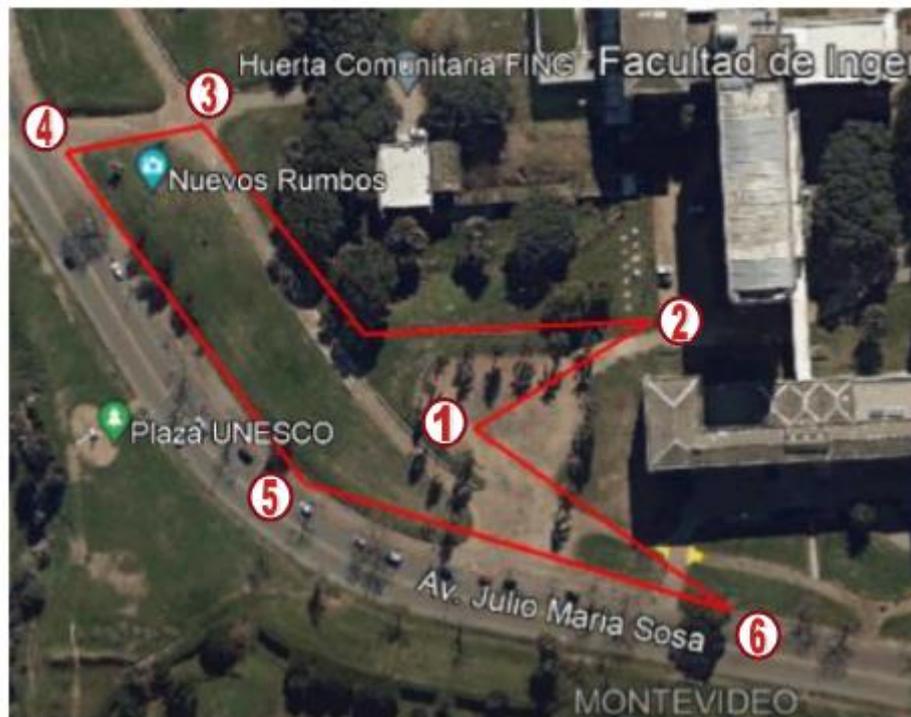
Esta nivelación puede ser realizada por los mismos puntos de cambio, para ello es necesario que los puntos de cambio queden materializados y fácilmente identificables.

O se puede realizar sin pasar necesariamente por los mismos puntos, en este caso no es posible detectar errores en los tramos.

METODOLOGÍA E INSTRUMENTAL:

TAREA:

Se le solicita al estudiante, realizar una nivelación geométrica compuesta de ida y vuelta por tramo en el circuito cerrado de la imagen. Tres puntos del circuito deberán ser coincidentes con la maya de la práctica anterior, de esos 3, uno de los puntos deberá ser el punto fijo de la IM ubicado en las proximidades de la Facultad de Ingeniería.



- Nivel óptico (N9)
- Trípode (Madera)
- Mira (Telescópica de aluminio)
- Niveleta (De mano)
- Cinta métrica (Fibra de vidrio de 50m)
- Galápagos



PROCEDIMIENTO:

Como se mencionó anteriormente se realizó una nivelación cerrada, la misma comienza en el Punto de la IM (pilar) con cota conocida, calculada en práctica número 2, el caminamiento de esta fue antihorario, donde contábamos con puntos fijos, también usados en prácticas anteriores.

Se contaba con un total de seis puntos fijos para llevar a cabo la nivelación, por tramos, los puntos son de suma importancia ya que permite un mayor control y retomar el trabajo en caso de cualquier inconveniente sin necesidad de repetir la práctica desde el principio.

En cada tramo se midió ida y vuelta, y se calculó los desniveles para luego concluir si estaban dentro de las tolerancias requeridas por el trabajo.

Una vez finalizada la misma se obtuvieron los siguientes datos.

CÁLCULOS REALIZADOS:

Punto	Lecturas de Miras			DIFERENCIA	Observaciones	TRAMO	DH
	Atrás	Intermedia	Adelante				
1	1.622	-	-	0.130	TAPA TORNILLO	IDA	0.130
2	-	-	1.492		PILAR	1-2	
1	1.495	-	-	-0.129	PILAR	VUELTA	-0.129
2	-	-	1.624		TAPA TORNILLO	2-1	

Punto	Lecturas de Miras			DIFERENCIA	Observaciones	TRAMO	DH
	Atrás	Intermedia	Adelante				
1	0,958	-	-	-1,278	PUNTO tapa TORNILLO	IDA	-9.080
2	0,240	-	2,236	-2,636			
3	0,682	-	2,876	-1,811			
4	0,208	-	2,493	-2,340		2-3	
5	0,866	-	2,548	-1,015			
		-	1,881		PUNTO tornillo banco		
1	1,555	-	-	1,015	PUNTO tornillo banco	VUELTA	9.079
2	2,548	-	0,540	2,243			
3	2,738	-	0,305	2,155			
4	2,540	-	0,583	2,150		3-2	
5	2,584	-	0,390	1,516			
		-	1,068		PUNTO tapa TORNILLO		

Punto	Lecturas de Miras			DIFERENCIA	Observaciones	TRAMO	DH
	Atrás	Intermedia	Adelante				
1	0,345	-	-	-2,343	TORNILLO banco	IDA	-2,343

2	-	-	2,688		PUNTO (caballo)	3-4	
1	2,639	-		2,345	PUNTO (caballo)	VUELTA	2,345
2	-	-	0,294		TORNILLO banco	4-3	

Punto	Lecturas de Miras			DIFERENCIA	Observaciones	TRAMO	DH
	Atrás	Intermedia	Adelante				
1	2,186	-	-	2,104	PUNTO (caballo)	IDA	7,039
2	2,571	-	0,082	2,149			
3	2,863	-	0,422	2,786		4-5	
4	-	-	0,077		PUNTO control		
1	0,124	-	-	-2,785	PUNTO control	VUELTA	-7,041
2	0,522	-	2,909	-2,287			
3	0,200	-	2,809	-1,969		5-4	
4	-	-	2,169		PUNTO (caballo)		

Punto	Lecturas de Miras			DIFERENCIA	Observaciones	TRAMO	DH
	Atrás	Intermedia	Adelante				
1	2,724	-	-	2,084	PUNTO control	IDA	6,088
2	2,527	-	0,640	1,784			
3	2,841	-	0,743	2,220		5-6	
4	-	-	0,621		PUNTO control (golf)		
1	0,606	-	-	-2,221	PUNTO control (golf)	VUELTA	-6,087
2	0,619	-	2,827	-1,798			
3	0,769	-	2,417	-2,068		6-5	
4	-	-	2,837		PUNTO control		



Punto	Lecturas de Miras			DIFERENCIA	Observaciones	TRAMO	DH
	Atrás	Intermedia	Adelante				
1	0.522	-	-	-1.840	PILAR	IDA	-1.840
2	-	-	2.362		PUNTO control (golf)	1-6	
1	2.488	-		1.840	PUNTO control (golf)	VUELTA	1.840
2	-	-	0.648		PILAR	6-1	

DH (IDA) (m)	DH (VUELTA)(m)	DH (DIF)(m)
-0.006	0.007	0,001

Una vez transcrito los datos obtenidos en campo, se realizan los cálculos correspondientes que consisten en calcular el ΔH total, como se mencionó en marco teórico esta se calcula mediante la fórmula:

$$\Delta H = \Sigma(\text{lectura atrás}) - \Sigma(\text{lectura adelante})$$

Por lo tanto tendremos: de ida $\Delta H = -0.006 \text{ m}$

de vuelta $\Delta H = 0.007 \text{ m}$

Ahora debemos calcular la tolerancia de la misma para luego comparar resultados y concluir si el trabajo realizado es satisfactorio o no, para las exigencias requeridas. Como se mencionó anteriormente la tolerancia se calcula a través de la siguiente fórmula:

$$\text{Tolerancia} = 0.002 \times \sqrt{k}$$

En este caso se realizaron **13 puntos de cambio** en su totalidad, por lo tanto tendremos una tolerancia de:

$$T = 0.002 \times \sqrt{13} = 0.007 \text{ m.}$$

LIBRETA DE CAMPO:

Trabajo:		Operador:		Fecha:		Hoja de		
PRACTICO 4		N9		16/9				
Punto	Progresiva	Ordenada al eje	Lecturas de Miras			Plano Colimador	COTA	Observaciones
			Atrás	Intermedia	Adelante			
1			0,345	-	-	-2,343	TORNILLO	
2					2,688		PUNTO CABALLO	
1			2,639			2,345	PUNTO CABALLO	
2					0,294		TORNILLO	
1			2,186	-	-	ΔH	PUNTO CABALLO	
2			2,571		0,082	2,104		
3			2,863		0,422	2,149		
4					0,077	2,786	PUNTO CONTROL	
			7,62		10,581			
				7,039				
1			0,124	-	-		PUNTO CONTROL	
2			0,522		2,909	-2,785		
3			0,200		2,809	-2,287 (check)		
4			0,946		2,169	-1,969		
				7,041	7,887			
1			2,724				PUNTO CONTROL	
2			2,527		0,640	2,094		
3			2,841		0,743	1,784		
4			8,092		0,621	2,092	PUNTO CAMARA 601.F	
				6,088	2,004			
1			0,606	-	-		PUNTO CAMARA 601.F	
2			0,619		2,827	-2,221		
3			0,769		2,417			
4					2,837		PUNTO CONTROL	
			1,994		18,081			
				6,087				

PUNTO (GOLF) - PILAR

PUNTO	L. ATRAS	L. ADEI.	
1	0,620 (0,522) ^v		$\Delta H = -1,940$
2		2,450 (2,362) ^v	

PILAR - PUNTO (GOLF)

1	2,362 (2,488) ^v		$\Delta H = 1,940$
2		0,522 (0,648) ^v	

PILAS - TAPA (COENILLO)

PTO	L. ATRAS	L. ADELANTE	
1	1,622		$\Delta M = 0,130$
2		1,492	
1	1,495		$\Delta M = -0,129$
2		1,624	

TAPA (COENILLO) - TORVILLE (BANCO)

1	0,958		ΔM
2	0,240	2,236	ΔM
3	0,682	2,876	$\Delta M = -9,080$
4	0,208	2,493	
5	0,866	2,548	
		1,188	

COENILLO (BANCO) - TAPA (COENILLO)

1	1,555		
2	2,548	0,540	
3	2,138	0,305	$\Delta M = 9,079$
4	2,540	0,583	
5	2,584	0,370	
		1,068	

CONCLUSIONES:

El proceso de nivelación cerrada permitió verificar la precisión del relevamiento al comparar las diferencias de altura obtenidas en los recorridos de ida y vuelta. La diferencia final entre ambas es de 0.001 metros (ida -0.006m ; vuelta 0.007m) entre ambos recorridos demuestra que el trabajo está dentro de la tolerancia pero al límite de la misma ya que el error en este caso es de 0.007.

Este resultado sugiere que se pueden considerar válidas las mediciones realizadas para su aplicación en este trabajo solicitado, pero sería recomendable bajar la diferencia para estar más conforme con dicha tolerancia. Es recomendable mantener un control riguroso sobre las condiciones de medición y los instrumentos utilizados, así como realizar un análisis regular de las tolerancias en futuras mediciones para asegurar la calidad de los resultados.

El uso de la nivelación geométrica compuesta, junto con la nivelación ida y vuelta, subraya la relevancia de tomar lecturas precisas en cada estación y punto de cambio. Los errores acumulados pueden amplificarse a lo largo del recorrido, por lo que es fundamental que el equipo esté bien calibrado y las lecturas se tomen con la mayor exactitud posible. La mínima diferencia obtenida refleja una adecuada técnica de campo y una correcta ejecución en la toma de datos.

Aunque es inevitable la presencia de pequeños errores en cualquier procedimiento de nivelación, este práctico demostró que la aplicación rigurosa de las metodologías de ida y vuelta, junto con la verificación mediante puntos de referencia, minimizó significativamente los errores acumulativos.