



# PRÁCTICA DE CAMPO 4

Topografía Altimétrica  
Curso: Año 2024

---

Grupo: Fernandez, Silvina - Gonzalez, Valentin - Quian, Eliana  
**Docentes: Ing. Agrim. Magali Martinez, Ing. Agrim. Martin Wainstein**  
**Docente práctico: Ing. Agrim. Micaela Gracia**

---

## ÍNDICE

1. OBJETIVOS
2. MARCO TEÓRICO
3. INSTRUMENTAL UTILIZADO
4. METODOLOGÍA
5. CROQUIS DE RELEVAMIENTO
6. OBSERVACIONES
7. CONCLUSIONES
8. BIBLIOGRAFÍA
9. ANEXOS

## 1 - OBJETIVOS

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

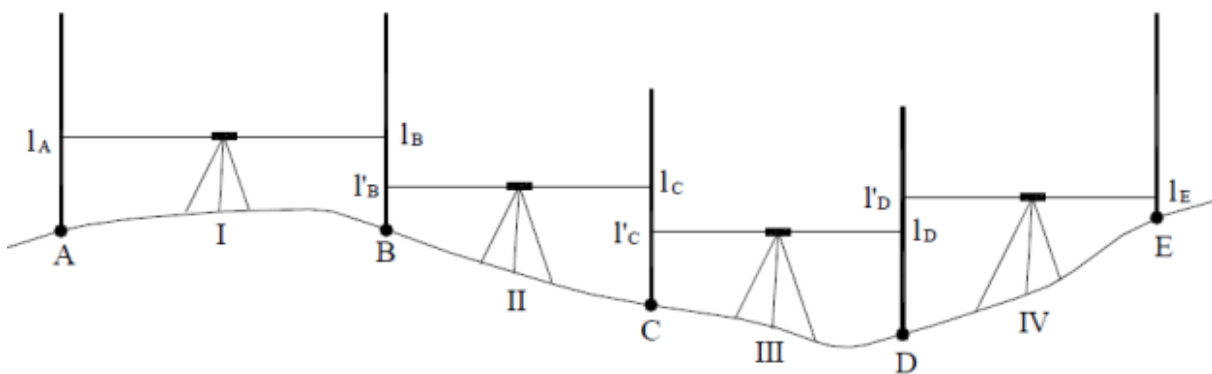
## 2 - MARCO TEÓRICO

### NIVELACIÓN GEOMÉTRICA

Consiste en determinar las diferencias de alturas entre dos o más puntos mediante visuales horizontales generadas por instrumentos llamados equi-altímetros, o simplemente niveles, dirigidas **amiras** (reglas) verticales colocadas sobre dichos puntos. Este método recibe el nombre de nivelación geométrica o por alturas.

### 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  $I_A$  en la mira colocada sobre A y luego la lectura  $I_B$  en la mira en B. Se levanta el instrumento y se traslada a II, haciendo a continuación una nueva lectura  $I'_B$  sobre la mira que permanece colocada en B, se gira el instrumento y se lee ahora  $I'_C$ . 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:

$$\begin{aligned}\Delta H_{AB} &= I_A - I_B \\ \Delta H_{BC} &= I'_B - I_C \\ \Delta H_{CD} &= I'_C - I_D \\ \Delta H_{DE} &= I'_D - I_E \\ \Sigma \Delta H &= [(I_A - I_B) + (I'_B - I_C) + (I'_C - I_D) + (I'_D - I_E)] \\ \text{o también } \Sigma \Delta H &= [(I_A + I'_B + I'_C + I'_D) - (I_B + I_C + I_D + I_E)]\end{aligned}$$

Ahora bien, si tenemos en cuenta el sentido de avance en el recorrido vemos que las lecturas  $I_A$ ,  $I'_B$ ,  $I'_C$  y  $I'_D$  son las que quedan a la espalda (o atrás) del instrumento, por lo que se las denomina precisamente lecturas atrás. Análogamente,  $I_B$ ,  $I_C$ ,  $I_D$  y  $I_E$  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.

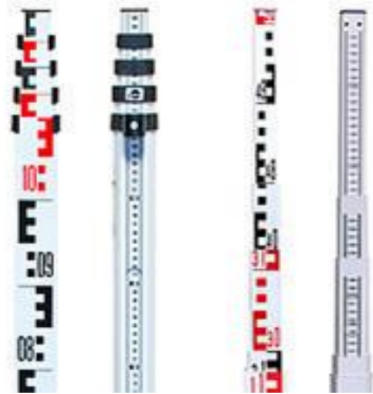
## **NIVELACIÓN IDA Y VUELTA POR TRAMO**

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

### 3 - INSTRUMENTAL UTILIZADO



1 - Nivel óptico de la Marca Leica



2- Mira telescópica de aluminio



3- Nivelta de mano



4- Galápago



5- Trípode de metal

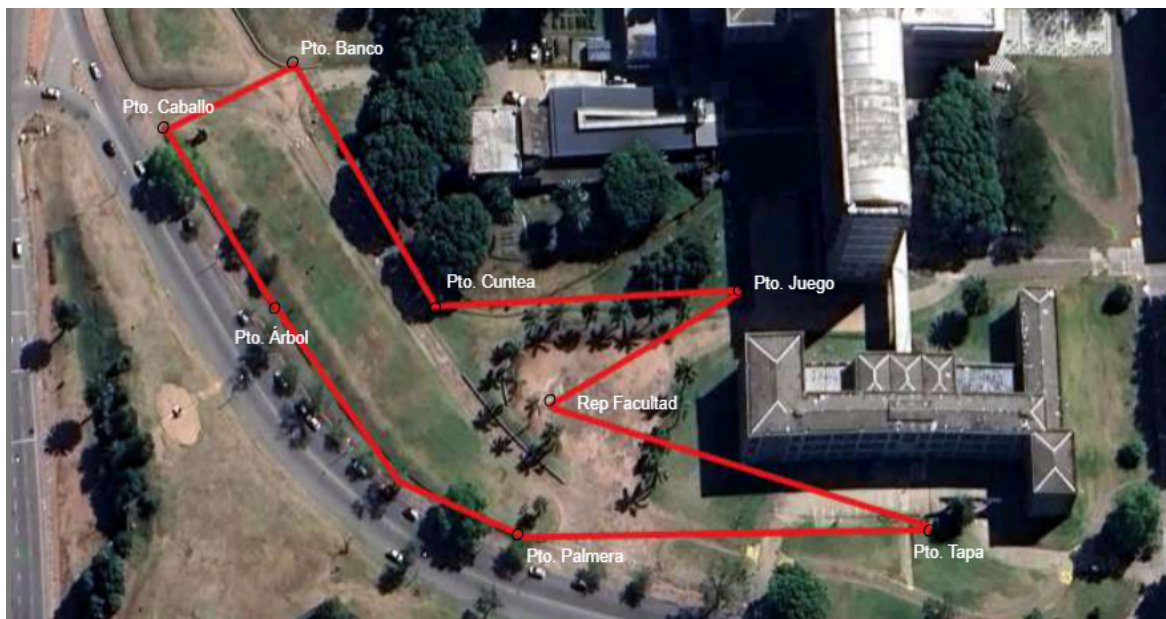
## **4 - METODOLOGÍA**

Para esta práctica de campo se utilizó el método de nivelación geométrica compuesta, con el fin de determinar las diferencias de altura entre varios puntos del terreno.

El relevamiento se realizó en etapas: nivelación de ida y nivelación de vuelta consecutivas por tramo. En cada una de estas etapas, el equipo se estableció en puntos intermedios denominados puntos de cambio, desde los cuales se tomaron lecturas atrás y adelante sobre las miras ubicadas en diferentes puntos del terreno.

El procedimiento de nivelación cerrada permitió comenzar y terminar en un mismo punto de referencia (reper) controlando la calidad del relevamiento.

## 5 - CROQUIS DEL RELEVAMIENTO





## 6 - OBSERVACIONES

### NIVELACIÓN DE IDA

#### 1er TRAMO

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
Reper	2.202			1.743	21.531	19.329	
1	1.935		0.459	0.635	23.007	21.072	
TAPA			1.300			21.707	

#### 2do TRAMO

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
Reper	1.528			0.129	20.857	19.329	
Juego			1.399		19.458	19.458	

#### 3er TRAMO

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
Juego	0.837			-1.856	20.295	19.458	
1	0.208		2.693	-1.867	17.810	17.602	
PF- 1 - Cuneta			2.075		15.735	15.735	

#### 4to TRAMO

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
PF - 1 - Cuneta	0.068			-2.884	15.803	15.735	
1	0.144		2.952	-2.466	12.995	12.851	
PF - 2 - Banco			2.610		10.385	10.385	

**5to TRAMO**

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
PF - 2 - Banco	0.449			-2.101	10.834	10.385	
PF- 3 -Caballo			2.550		8.284	8.284	

**6to TRAMO**

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
PF- 3 -Caballo	2.604			2.347	10.888	8.284	
1	2.403		0.257	1.978	13.034	10.631	
2	2.274		0.425	2.160	14.883	12.609	
PF- 4 - Árbol			0.114		14.769	14.769	

**7to TRAMO**

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
PF- 4 - Árbol	2.065			1.927	16.834	14.769	
1	3.101		0.138	2.814	19.797	16.696	
PF- 5 - Palmera			0.287			19.510	

**8vo TRAMO**

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
PF- 5 - Palmera	2.261			1.492	21.771	19.510	
1	2.169		0.769	0.713	23.171	21.002	
TAPA			1.456		21.715	21.715	

## NIVELACIÓN DE VUELTA

### 1er TRAMO

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
TAPA	1.407			-0.635		21.708	
1	0.435		2.042	-1.744	23.115	21.073	
REPER			2.179		21.508	19.329	

### 2do TRAMO

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
Juego	1.443			-0.129	20.901	19.458	
Reper			1.572		19.329	19.329	

### 3er TRAMO

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
PF 1 - Cuneta	1.967			1.866		15.735	
1	2.746		0.101	1.857	17.702	17.601	
Juego			0.889		20.347	19.458	

### 4to TRAMO

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
PF-2 - Banco	2.585			2.466		10.384	
1	2.938		0.119	2.885	12.969	12.850	
PF -1 - Cuneta			0.053		15.788	15.735	

**5to TRAMO**

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
PF-3 - Caballo	2.455			2.101	10.738	8.283	
PF-2 - Banco			0.354		10.738	10.384	

**6to TRAMO**

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
PF-4 - Árbol	0.117			-2.159		14.765	
2	0.373		2.276	-1.977	14.882	12.606	
1	0.286		2.350	-2.346	12.979	10.629	
PF-3- Caballo			2.632		10.915	8.283	

**7to TRAMO**

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
PF- 5 - Palmera	0.313			-2.814		19.506	
1	0.101		3.127	-1.927	19.819	16.692	
PF- 4- Árbo			2.028		16.793	14.765	

**8vo TRAMO**

PUNTO	Lecturas de Miras			DH parcial	Plano Colimador	COTA	Observaciones
	Atrás	Intermedia	Adelante				
TAPA	1.404			-0.714		21.711	
1	0.739		2.118	-1.491	23.115	20.997	
PF-5 - Palmera			2.230		21.736	19.506	

Para calcular el error máximo tolerable utilizamos la siguiente fórmula:

$$e_T = \sqrt{ne_i^2}$$

\*Suma cuadrática de los valores errores por el número de tramos

- **e** el error permitido en cada tramo de relevamiento
- **n** el número de relevamientos

Primero calculamos el error por tramo de punto fijo a punto fijo:

$$\text{Tramo 1: } e_T = \sqrt{2 * (2mm)^2} = \sqrt{8mm} = 3mm$$

$$\text{Tramo 2: } e_T = \sqrt{1 * (2mm)^2} = \sqrt{4mm} = 2mm$$

$$\text{Tramo 3: } e_T = \sqrt{2 * (2mm)^2} = \sqrt{8mm} = 3mm$$

$$\text{Tramo 4: } e_T = \sqrt{2 * (2mm)^2} = \sqrt{8mm} = 3mm$$

$$\text{Tramo 5: } e_T = \sqrt{1 * (2mm)^2} = \sqrt{4mm} = 2mm$$

$$\text{Tramo 6: } e_T = \sqrt{3 * (2mm)^2} = \sqrt{12mm} = 3mm$$

$$\text{Tramo 7: } e_T = \sqrt{2 * (2mm)^2} = \sqrt{8mm} = 3mm$$

$$\text{Tramo 8: } e_T = \sqrt{2 * (2mm)^2} = \sqrt{8mm} = 3mm$$

Error de la nivelación total:

$$\text{Total: } e_T = \sqrt{15 * (2mm)^2} = \sqrt{60mm} = 8mm$$

## 7 - CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en esta práctica fueron satisfactorios en términos de precisión y ejecución. Se logró un bajo error de cierre, dentro de los márgenes establecidos. A continuación, se detalla el análisis de los errores y las observaciones:

1. Nivelación cerrada de ida: Se obtuvo una diferencia con el punto de referencia (reper) de 8 mm, lo cual se considera aceptable.
2. Nivelación cerrada de vuelta: La diferencia fue de 3 mm, evidenciando un error aún menor que en la ida, lo que demuestra que el método empleado es adecuado para obtener resultados consistentes.

Este bajo nivel de error de cierre (3 mm en la vuelta) indica que los procedimientos utilizados fueron efectivos para minimizar errores sistemáticos. Además, la metodología de nivelación geométrica compuesta permitió resolver problemas de visibilidad entre puntos, garantizando así que las diferencias de desnivel en los tramos fueran inferiores a 2 mm, lo que asegura un control adecuado de los errores. La diferencia obtenida en la vuelta resalta la confiabilidad de los datos y confirma que las correcciones aplicadas a lo largo de la práctica fueron eficaces.

Cálculo del error máximo por tramo y total

Se aplicó la fórmula de error máximo tolerable, teniendo en cuenta los errores en cada tramo:

- Tramo 1: 3 mm
- Tramo 2: 2 mm
- Tramo 3: 3 mm
- Tramo 4: 3 mm
- Tramo 5: 2 mm
- Tramo 6: 3 mm
- Tramo 7: 3 mm
- Tramo 8: 3 mm

Error total de la nivelación: El error acumulado en la nivelación total fue de 8 mm, lo cual es aceptable según los márgenes de tolerancia.

#### Análisis de los resultados

El error total y por tramo se mantuvo dentro de los márgenes permitidos (8 mm en la ida y 3 mm en la vuelta). Esto sugiere que la instrumentación utilizada funcionó correctamente y que los procedimientos de medición fueron ejecutados con precisión. Las pequeñas diferencias observadas entre la ida y la vuelta pueden ser atribuibles a factores como la manipulación del equipo, variaciones ambientales o errores menores al leer las miras, pero, en conjunto, el trabajo realizado cumplió con los estándares requeridos para un relevamiento altimétrico.

El uso de nivelación geométrica compuesta fue fundamental para superar las limitaciones de visibilidad entre puntos, asegurando así una medición precisa y confiable de las diferencias de altura en el terreno estudiado.



## 8 - BIBLIOGRAFÍA

- Notas del Eva de Topografía Altimétrica y Planimétrica .
- Apuntes de clase.

9 - ANEXOS

Trabajo:		Operador:		Fecha:		Hoja de		
Punto	Progresiva	Ordenada al eje	Lecturas de Miras			Plano Colimador	COTA	Observaciones
			Atrás	Intermedia	Adelante			
Repel			2,202					
1			1,935		0,459		1,108	1,743
Tapa					1,300			0,635
Tapa			1,407					
1			0,435		2,042		-1,109	-0,635
Rep					2,179			-1,744
Rep			1,528					
JUEGO					1,399			0,129
JUEGO			1,443					
REP					1,572			-0,129
JUESS			0,837		35			
1			0,208		2,693			1,256
REP 1					2,075			1,267
REP 1			1,967					
1			2,746		0,101			-1,866
JUESS			0,8		0,889			-1,257
REP 1			0,068					
1		0,944 ←	<del>0,287</del>		2,952 →			2,884
Banco					<del>2,489</del> →	2,610		2,474 2,466
Banco			2,585					
1		2,938 ←	<del>2,904</del>		0,179			-2,466
Rep 1					<del>0,210</del> →	0,053		-2,885
Banco		0,449	0,449					-2,101
Cable		2,550			2,550			
Cable			2,581					2,707
Banco					0,254			
Cable			<del>2,455</del>					-2,101
Banco					0,354			
Cable			<del>2,402</del>		2,024			2,347
Silv 1					<del>0,105</del>	0,257		
Silv 1			<del>2,403</del>					2,978
El. 1					0,425			
El. 1			2,274					2,160
Silv 2					0,114			

