

# PRÁCTICA DE CAMPO 5

Curso: Año 2024

---

DEPARTAMENTO DE GEODESIA  
INSTITUTO DE AGRIMENSURA  
FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

---

---

Grupo: Carli Agustina, Marco Cornelius, Mateo Rossi, Silva Juliana

**Docentes: Ing. Magali Martinez, Ing. Martin Wainstein**  
**Topografía Altimétrica**

---

# ÍNDICE

---

---

OBJETIVOS

MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

MATERIAL UTILIZADO

CROQUIS DE RELEVAMIENTO

CÁLCULOS

CONCLUSIONES

ANEXO

## OBJETIVO

---

El objetivo es que los estudiantes aprendan de forma práctica cómo realizar relevamientos altimétricos utilizando Estaciones Totales.

## MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

---

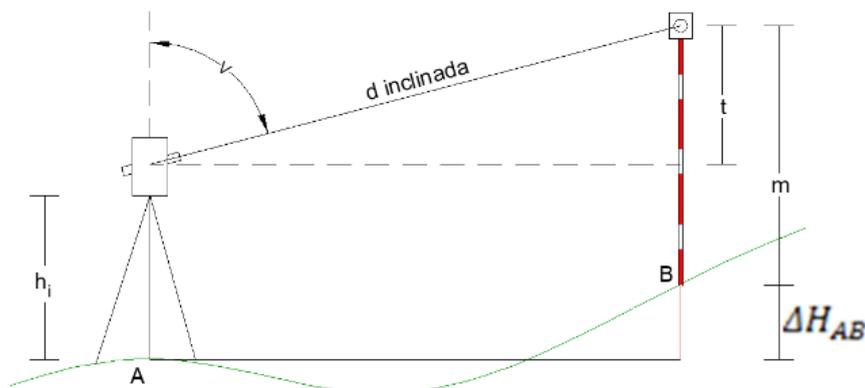
### Definición de nivelación

La nivelación es el conjunto de operaciones que se realizan para medir las alturas o diferencias de nivel entre distintos puntos de una superficie terrestre. Este procedimiento es clave en proyectos de infraestructura, ingeniería civil, y geodesia, ya que permite conocer el perfil altimétrico del terreno para su planificación y diseño. En Uruguay, como en muchos países, la nivelación es una herramienta indispensable para realizar obras públicas como carreteras, edificios, puentes y sistemas de drenaje.

### Nivelación trigonométrica

Este método es el utilizado por las estaciones totales y consiste en hallar la diferencia de altura entre dos puntos mediante la resolución trigonométrica de un triángulo rectángulo. Este triángulo se forma con la vertical del punto donde está estacionado el instrumento (y pasa por su centro analítico), la visual dada por el eje de colimación del instrumento y la vertical que pasa por el otro punto.

El siguiente diagrama describe este método:



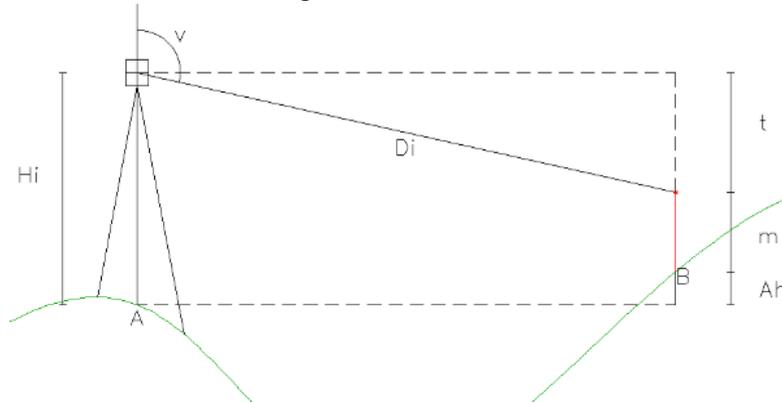
Entonces, según el diagrama, para hallar la diferencia de altura entre los puntos tenemos que

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

Donde:

- $h_i$  = Altura del instrumento
- $d$  = Distancia inclinada
- $V$  = Ángulo vertical
- $h_m$  = Altura de mira

Además, si  $V > 90^\circ$  tendremos la siguiente situación:



Por lo cual, la ecuación a utilizar será:

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

## Composición Básica de las Estaciones Totales

De forma esquemática, la estación total se compone de tres ejes fundamentales: el Eje Principal (EP), el Eje Secundario (ES) y el Eje de Colimación (EC). Estos ejes se disponen de manera perpendicular entre sí.

### Eje Principal (EP):

Es el eje alrededor del cual gira la parte móvil de la estación total, conocida como alidada. Este eje debe estar alineado verticalmente sobre el punto que constituye el vértice del ángulo a medir.

### Eje Secundario (ES):

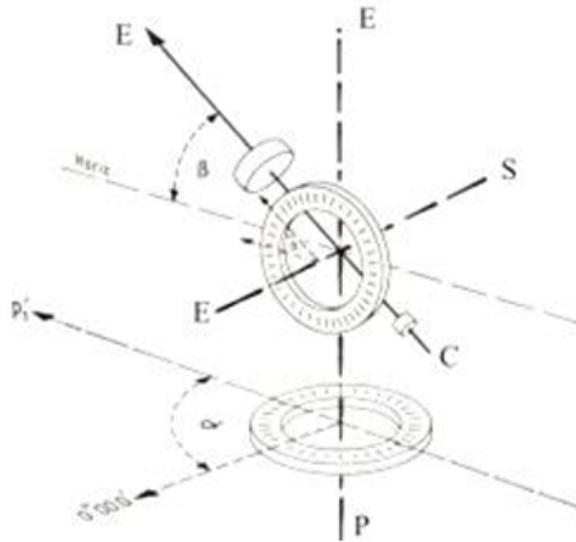
Corresponde al eje de rotación del anteojo del instrumento. Al ser perpendicular al eje principal, este debe mantenerse en posición horizontal.

### Eje de Colimación (EC):

Este eje representa la línea de puntería del instrumento, definida por el centro del sistema óptico del anteojo y la intersección de los hilos del retículo. Al mover el anteojo alrededor del eje secundario, el eje de colimación traza un plano vertical.

Estos tres ejes se cruzan en un punto denominado centro analítico del instrumento. En los teodolitos antiguos podía ocurrir que este cruce no coincidiera, dando lugar a los llamados teodolitos excéntricos, donde el eje de colimación no atravesaba el punto de intersección entre el eje principal y el secundario.

---



Además de los tres ejes, el instrumento posee los siguientes componentes:

- Base, parte fija del instrumento que se sujeta al trípode, y posee tres tornillos de nivelación o “calantes”, así como un tornillo de sujeción entre la Base y la Alidada.
- Alidada, parte móvil del instrumento, lleva consigo el nivel tórico físico (si el instrumento posee uno), y el anteojo astronómico. distanciómetro coaxial con el anteojo.
- Limbo horizontal y vertical, sus centros coinciden con el eje principal y secundario, respectivamente.
- Plomada, puede ser óptica o láser.
- Nivel esférico y nivel tórico, el último en algunos modelos.
- Teclado y Pantalla digital en uno o ambos lados del instrumento.
- Batería



## Elementos de Lectura de Ángulos

Las estaciones totales tienen dos limbos (círculos graduados): uno horizontal y otro vertical, correspondientes al eje principal y secundario, respectivamente. Con los avances de la electrónica desde finales de los años 70, se incorporaron dispositivos que permiten visualizar los ángulos en pantallas LCD, mejorando la precisión y reduciendo errores. Además, los datos se pueden almacenar en medios internos o externos.

Los sensores electrónicos miden el ángulo girado por el anteojo mediante limbos codificados, transformando valores analógicos en digitales gracias a microprocesadores y codificadores. Existen dos tipos:

- Codificador incremental: Permite fijar el "0" en cualquier posición, brindando alta resolución y precisión. Es el más utilizado en estaciones totales.
- Codificador absoluto: Utiliza un código grabado en el círculo para medir desde un origen absoluto, sin riesgo de errores de cuenta, pero con menor resolución.

## METODOLOGÍA

Esta práctica consiste en realizar una nivelación trigonométrica a partir de 3 puntos, formando un polígono cerrado.

Para ello nos estacionamos en puntos donde se pudieron visualizar al menos 2 de los puntos de interés y un tercer punto que utilizaremos para estacionar en el próximo tramo. Al cambiar de estación verificamos que se haya estacionado correctamente, relevando un punto que ya había sido medido desde la estación anterior y comparando sus coordenadas.

Repetimos el mismo proceso hasta completar la poligonal.

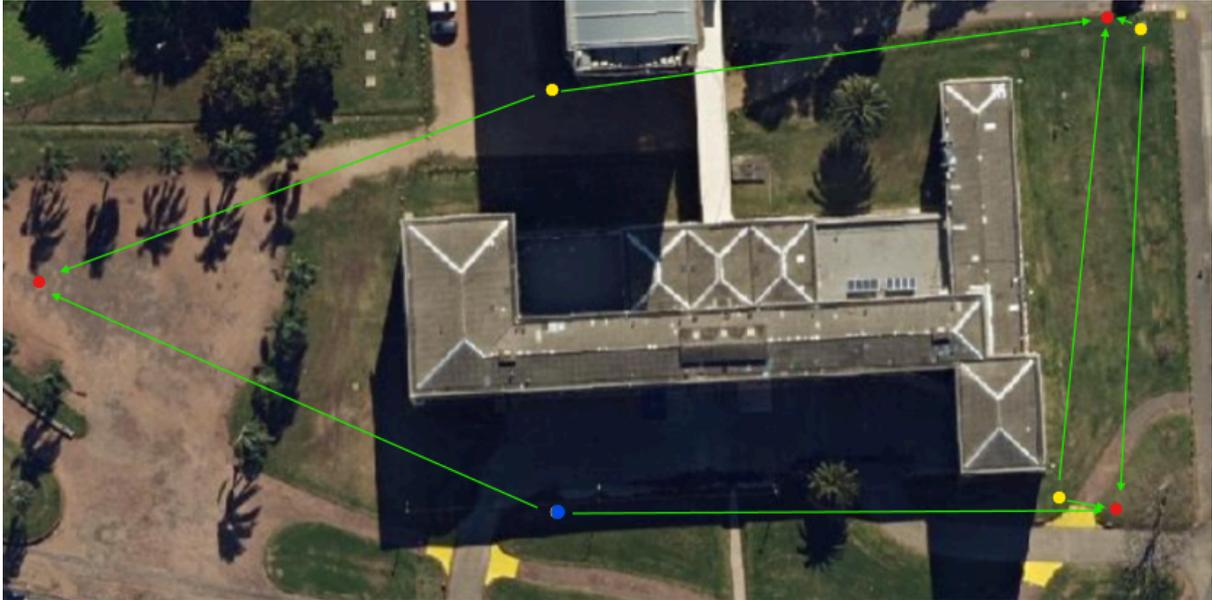
El origen acimutal se fijó en paralelo a Julio Herrera y Reissig (Norte aprox.).

## MATERIAL UTILIZADO

- 
- Estación total Trimble
  - Trípode de madera
  - Mini Prisma
  - Cinta métrica
  - Clavos
-

## CROQUIS DE RELEVAMIENTO

---



Siendo:

- El punto azul es el punto de estación inicial y el punto de cierre
- Los amarillos puntos de estación
- Los rojos puntos a medir (apoyamos prisma)

Nota: en el croquis no se marcaron las tomas hacia los puntos de estación para evitar confusiones.

## CÁLCULOS

ESTACIONES			
	X	Y	Z
E1	200.000	200.000	0.000
E2	265.551	199.731	0.557
E4	278.833	262.450	-1.958
E5	211.332	251.143	-1.420

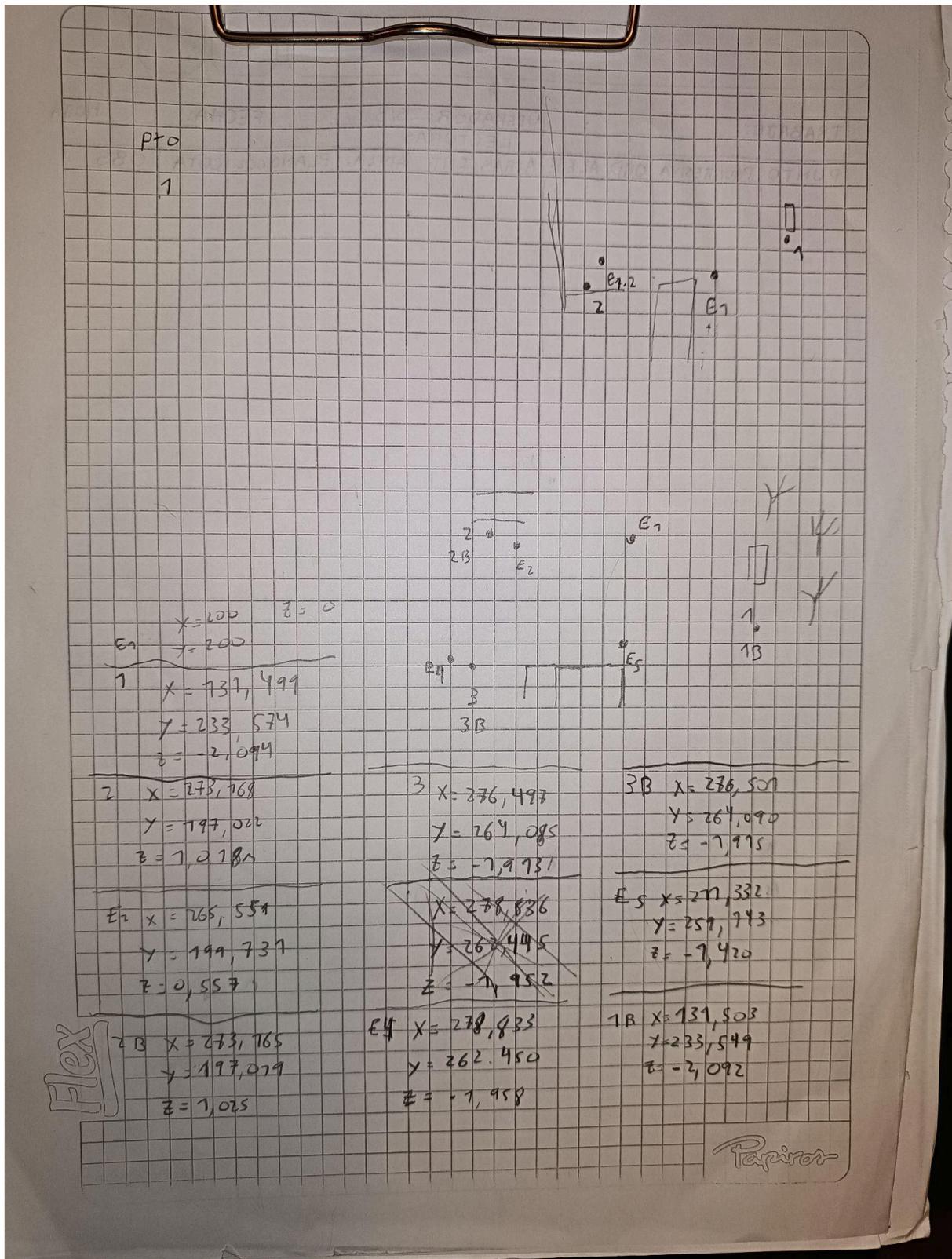
PUNTOS					
PUNTO	COORDENADAS			PROMEDIO	DELTA H (Tramo)
	X	Y	Z	Z	
1	131.499	233.574	-2.094	-2.093	3.115 (1→2)
1B	131.503	233.549	-2.092		
2	273.168	197.022	1.018	1.022	-2.931 (2→3)
2B	273.165	197.019	1.025		
3	276.497	264.085	-1.913	-1.914	-0.181 (3→1)
3B	276.501	264.090	-1.915		
CIERRE					0.003



## CONCLUSIONES

Se logra realizar la práctica de manera precisa, manteniendo las diferencias del eje z de los puntos tomados desde distintas estaciones dentro de la tolerancia permitida, debemos destacar que la estación 3 (E3) debió realizarse nuevamente ya que las diferencias de alturas daban con una diferencia mayor a la permitida, esto puede deberse a errores de anotación, errores del observador, errores de verticalización de prisma o una pequeña acumulacion de todos estos los cuales al acumularse nos dieron una diferencia de z igual a 2 cm aproximadamente. De todas formas logramos corregir el error y cerrar la poligonal dentro de las tolerancias, pero, tenemos que destacar que la diferencia entre el "eje y" del punto 1 tomados desde la E1 y la E5 es de 2,5 cm por lo que si bien es cierto que no nos afecta para la nivelación realizada, si pretendemos usar estas medidas deberíamos chequear y corregir la poligonal planimetricamente.

# ANEXO



Fotos de la hoja de anotaciones y el croquis

