

# PRÁCTICA DE CAMPO 6

Curso: Año 2024

---

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

---

---

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

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

---

# ÍNDICE

---

---

OBJETIVOS

MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA

MATERIAL UTILIZADO

CROQUIS DE RELEVAMIENTO

CÁLCULOS

CONCLUSIONES

ANEXO

## OBJETIVOS

Se busca que el estudiante analice y compruebe de manera práctica las precisiones en la toma de datos (coordenadas x,y,z) con estación total.

## MARCO TEÓRICO

### **Estación total:**

Instrumento topográfico óptico conformado por componentes electrónicos que permiten realizar cálculos para lograr medir de forma precisa ángulos horizontales, ángulos verticales y distancias desde el lugar en el que se ubica el equipo hasta un punto designado en la distancia.

**Medición de ángulos:** La parte del teodolito electrónico de la estación total es la encargada de medir tanto ángulos verticales como ángulos horizontales. En el caso de los ángulos horizontales la medición se puede tomar cualquier dirección conveniente como dirección de referencia. En cambio, respecto a la medición del ángulo vertical, la dirección vertical ascendente o "cenit" se toma como dirección de referencia.

**Medición de distancia:** Las estaciones totales trabajan con señales portadoras de infrarrojos modulados para determinar la distancia entre ellas y su objetivo. Cuando esta luz infrarroja es reflejada en un prisma o un objeto medido, la estación total determina la distancia existente entre ella y el objeto reflectante. La mayoría de las estaciones totales dependen de prismas reflectantes para calcular una distancia, aunque las estaciones totales que no requieren usar prismas se denominan estaciones totales de rebote.

**Cálculo de coordenadas:** Para determinar las coordenadas de puntos desconocidos, estos instrumentos pueden usar la trigonometría y triangulación. De igual manera, estos equipos pueden determinar coordenadas siempre que haya una línea de visión sin restricciones entre un TS y el punto deseado. Algunas estaciones totales también pueden estar

equipadas con sistemas globales de navegación por satélite (GNSS) que permiten facilitar la determinación de coordenadas.

Para utilizar la estación total vamos a necesitar de los siguientes accesorios:

- Trípode: Es la estructura sobre la que se monta el **aparato** en el terreno.
- Base niveladora: Es una plataforma que usualmente se engancha al **aparato**, sirve para acoplar la estación total sobre el trípode y para nivelar de manera horizontal. Posee 3 tornillos de **nivelación** y un nivel circular.
- Prisma: También conocido como **"objetivo" (target)** que al ubicarse sobre un punto desconocido y ser observado a través de la estación total, capta el láser y hace que rebote de regreso hacia el instrumento. **Un levantamiento se puede realizar con un solo prisma pero para mejorar el rendimiento se usan al menos dos de ellos.**
- Bastón porta prisma: Es una especie de bastón metálico con altura ajustable sobre el que se coloca el prisma. Posee un nivel circular para **ubicarlo con precisión sobre un punto en el terreno.** Se requiere un bastón por cada prisma en uso.

### **Precisión de la Estación Total**

La precisión de una estación total se refiere a la capacidad del instrumento para proporcionar mediciones **exactas** y consistentes, lo que es crucial para garantizar la calidad y fiabilidad de los trabajos realizados.

Componentes de la precisión: La precisión de una estación total se puede desglosar en dos componentes principales.

- Precisión Angular: La precisión angular se refiere al nivel de **exactitud** con el que el instrumento puede medir ángulos. Esta precisión se expresa generalmente en segundos de arco ("). Las estaciones totales modernas presentan precisiones angulares que varían entre 1" y 5", mientras que algunos modelos de gama alta pueden ofrecer precisiones aún mayores. Un menor error angular se traduce directamente en una mejora en la **exactitud** de las coordenadas calculadas a partir de estas mediciones.

- Precisión Lineal: La precisión lineal se refiere a la **exactitud** en la medición de distancias. Este aspecto es crucial, ya que las distancias son fundamentales para calcular posiciones en un sistema de coordenadas. La precisión lineal habitual de las estaciones totales es de  $\pm 2 \text{ mm} + 2 \text{ ppm}$  (partes por millón), lo que indica que el error en la medición de distancias puede aumentar con la distancia. La calibración adecuada y la compensación por condiciones ambientales son esenciales para mantener la precisión lineal.

**Factores que Afectan la Precisión**: Existen varios factores que pueden influir en la precisión de una estación total.

- Condiciones Ambientales: Factores como la temperatura, la presión atmosférica y la humedad pueden afectar la velocidad de la luz, alterando así las mediciones de distancia. Las estaciones totales avanzadas cuentan con funciones de compensación que ayudan a mitigar estos efectos.
- Errores de Colimación: Un mal alineamiento del instrumento puede generar errores en las mediciones angulares, lo que impacta negativamente en el cálculo de las posiciones.
- Nivelación del Instrumento: Una estación total mal nivelada puede producir mediciones inexactas. Por lo tanto, es fundamental asegurarse de que el instrumento esté perfectamente nivelado antes de realizar las lecturas.
- Obstrucciones Visuales y Refracción: La presencia de obstáculos en la línea de visión y los efectos de refracción atmosférica pueden alterar las mediciones. Estos factores deben ser considerados y, de ser posible, minimizados durante el levantamiento.

#### **Errores Comunes y Mitigación**

**Los errores en las mediciones pueden ser de origen humano o instrumental.**

Los errores humanos, como la falta de atención al registrar datos o la

selección incorrecta de puntos de referencia, son comunes. Para mitigar estos errores, es recomendable seguir procedimientos estandarizados y realizar verificaciones cruzadas de las mediciones. Además, la calibración regular del equipo y el mantenimiento adecuado son esenciales para asegurar que las estaciones totales funcionen dentro de sus especificaciones de precisión.

## MATERIAL UTILIZADO

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

## Metodología de Observación

1. **Materialización de Puntos de Control**
  - Se materializaron dos puntos de control, P1 y P2, separados por 60 metros.
2. **Configuración de Estaciones de Observación**
  - Se establecieron dos estaciones de observación, con las siguientes ubicaciones:
    - Estación E1: a 8 metros de P1
    - Estación E2: a 8 metros de P2
3. **Procedimiento en la Estación E1**
  - Con el equipo ubicado en la estación E1, se efectuaron las siguientes mediciones:

- **Medición con el Círculo Vertical Directo (CVD):** Se realizaron observaciones hacia los puntos P1 y P2.
- **Transitado del Instrumento:** Se giró el instrumento  $180^\circ$  y se efectuaron mediciones con el Círculo Vertical Inverso (CVI) hacia los mismos puntos.
- **Repetición:** Este ciclo de observaciones (CVD y CVI) se repitió dos veces, obteniendo un total de 8 observaciones en E1 (4 con CVD y 4 con CVI).

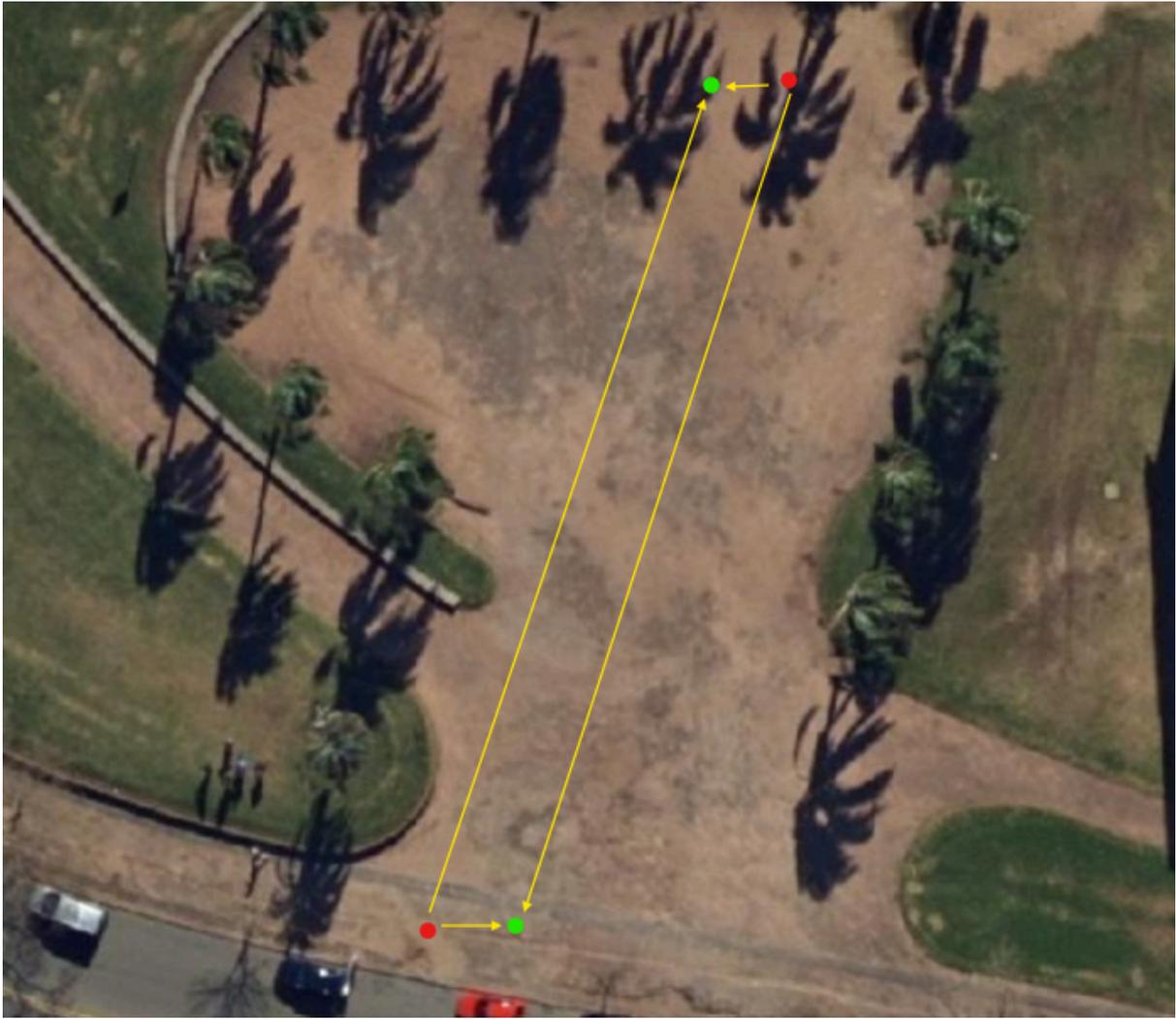
#### 4. Procedimiento en la Estación E2

- El equipo se trasladó a la estación E2, donde se replicó el procedimiento anterior:
  - Medición con CVD y CVI: Se tomaron lecturas de P1 y P2 en ambos modos de círculo, con tránsito del instrumento incluido.
  - Repetición: Como en E1, se hicieron dos repeticiones del ciclo, totalizando 8 observaciones adicionales.

#### 5. Resumen de Observaciones

- En total, se obtuvieron 16 observaciones tras aplicar el mismo procedimiento en ambas estaciones (E1 y E2), con 8 observaciones realizadas en cada una (4 en CVD y 4 en CVI).

## CROQUIS DEL RELEVAMIENTO



- Los puntos ROJOS son los punto de estación
- Los VERDES son puntos a medir (apoyamos prisma)

## CÁLCULOS

PUNTO	Y	X	Z	DISTANCIA	DESVÍO (dh)	$\Delta h$	DESVÍO ( $\Delta h$ )
Estación	200	100	10				
P1	192,687	97,552	10,173	50,987	0,001	-0,377	-0,002
P2	144,157	81,914	9,796				
P1	192,687	97,552	10,172	50,989	0,002	-0,373	0,002
P2	144,156	81,913	9,799				
P1	192,684	97,552	10,173	50,985	-0,001	-0,376	-0,001
P2	144,156	81,914	9,797				
P1	192,685	97,552	10,172	50,986	0,000	-0,375	0,000
P2	144,156	81,914	9,797				
P3	197,461	145,245	10,018	50,985	-0,001	-0,374	0,001
P4	206,001	94,98	9,644				
P3	197,458	145,246	10,02	50,987	0,001	-0,376	-0,001
P4	206,002	94,98	9,644				
P3	197,459	145,245	10,019	50,985	-0,002	-0,375	0,000
P4	206,002	94,981	9,644				
P3	197,458	145,246	10,019	50,986	0,000	-0,376	-0,001
P4	206,002	94,981	9,643				
D-MEDIA	50,986		$\Delta h$ MEDIA	-0,375			
DESVÍO MAX	0,002		DESVÍO MAX	0,002			

## CONCLUSIONES

La práctica realizada con la estación total mostró un alto nivel de precisión en las mediciones según los cálculos realizados posteriormente ya que podemos destacar que la desviación máxima fue de apenas 0.002 m en dos de los valores obtenidos mientras que en cuatro se obtuvieron 0,001m y en otros dos 0,000 m . Este resultado evidencia la consistencia y confiabilidad de los equipos y el método aplicado, cumpliendo así con el objetivo de la práctica de analizar y comprobar la precisión en la toma de datos. La baja

variabilidad en las desviaciones sugiere que los procedimientos y las condiciones del trabajo fueron adecuadas para minimizar errores en la medición de coordenadas y distancias entre puntos establecidos. Si buscamos darle una explicación a este pequeño desvío se nos ocurren 2 causas: una de ellas puede ser el error de curvatura ya que estamos midiendo a más de 40 m y la otra probablemente puedan ser la verticalización del prisma.