



PRÁCTICA DE CAMPO 6

- CONTROL DE PRECISIONES ESTACIÓN TOTAL -

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. CÁLCULOS
8. CONCLUSIONES
9. BIBLIOGRAFÍA
10. ANEXOS

1. 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.

2. 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.

3. INSTRUMENTAL UTILIZADO



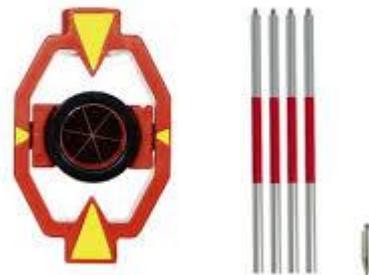
Estación total Leica



Trípode de madera



Cinta metrica



Miniprima y bastones

4. METODOLOGÍA

Se procede a la materialización de dos puntos de control, separados por una distancia de 60 metros entre ellos. Posteriormente, se configuraron dos estaciones de observación:

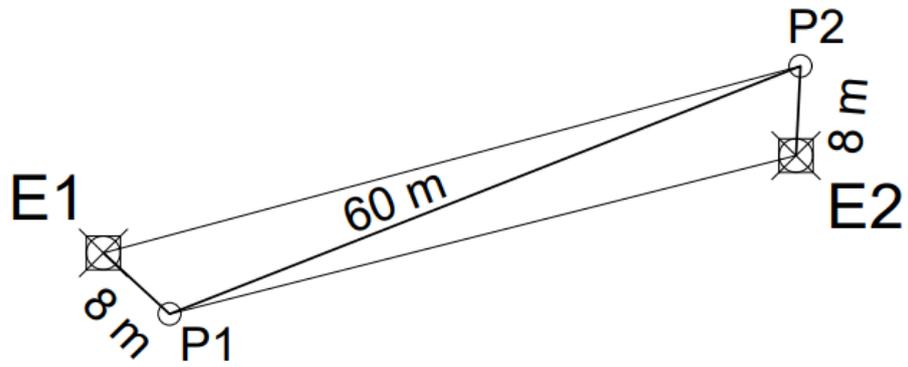
- Estación E1, ubicada a una distancia de 8 metros del punto P1
- Estación E2, ubicada a una distancia de 8 metros del punto P2

Una vez posicionado el equipo en la estación E1, se inician las mediciones con el círculo vertical directo (CVD), realizando observaciones hacia los puntos P1 y P2. A continuación, se efectúa un giro de 180 grados (tránsito del instrumento) para proceder con la medición utilizando el círculo vertical inverso (CVI) sobre los mismos puntos. Este procedimiento se repite dos veces, lo que da lugar a un total de 8 observaciones (4 con CVD y 4 con CVI).

Después, se traslada el equipo a la estación E2, donde se repite exactamente el mismo procedimiento: se toma las lecturas de los puntos P1 y P2 con el CVD, se efectúa el tránsito del instrumento, y se procede a las lecturas con el CVI. Nuevamente, se realiza dos repeticiones, sumando otras 8 observaciones.

En conjunto, el procedimiento arroja un total de 16 observaciones, producto de las mediciones realizadas en ambas estaciones (E1 y E2) con el CVD y CVI.

5. CROQUIS DE RELEVAMIENTO



6. OBSERVACIONES

Estación	Punto de referencia	Set de medición	Círculo Vertical	X(m)	Y(m)	Z(m)
E2 Altura de la estación 1,456m Coord: X(m)=100.000 Y(m)=200.000 Z(m)= 10.000	P1	1	I	103.321	256.340	8.827
	P2			105.615	192.772	10.495
	P1	2	D	103.324	256.339	8.828
	P2			105.612	192.773	10.494
	P1	1	I	103.330	256.338	8.829
	P2			105.618	192.777	10.493
	P1	2	D	103.324	256.340	8.828
	P2			105.613	192.772	10.494
E1 Altura de la estación 1,458m Coord: X(m)=1000.000 Y(m)=2000.000 Z(m)= 10.000	P1	1	I	1,008.528	1,999.053	10.009
	P2			1,059.518	2,037.083	11.670
	P1	2	D	1,008.526	1,999.050	10.009
	P2			1,059.521	2,037.080	11.672
	P1	1	I	1,008.528	1,999.049	10.010
	P2			1,059.516	2,037.084	11.671
	P1	2	D	1,008.528	1,999.052	10.011
	P2			1,059.517	2,037.083	11.672

7. CÁLCULOS

Distancias horizontales entre los puntos P1 y P2 para cada set de medición:

Estación	Set de medición	Distancia Horizontal (x,y)	Residual
1	1	63.609	0.000
	2	63.607	0.002
	1	63.602	0.007
	2	63.609	0.000
2	1	63.610	-0.001
	2	63.614	-0.005
	1	63.612	-0.002
	2	63.610	-0.001

Valor medio de la distancia horizontal 63.609 m.

La distancia con máxima desviación es 63.602 m, residual 0.007 m.

Diferencias de altura entre los puntos P1 y P2 para cada set de medición:

Estación	Set de medición	ΔZ	Residual
1	1	1.668	0.004
	2	1.666	0.002
	1	1.664	0.000
	2	1.666	0.002
2	1	1.661	-0.003
	2	1.663	-0.001
	1	1.661	-0.003
	2	1.661	-0.003

Valor medio de la distancia de altura 1.664 m.

La distancia con máxima desviación es 1.668 m, residual 0.004 m.

8. CONCLUSIONES

La distancia horizontal con máxima desviación de 0.007 metros entre los puntos P1 y P2 fue de 63.602 metros. En cuanto a la diferencia de altura entre estos puntos, con una desviación máxima de 0.004 metros fue de 1.668 metros.

Dependiendo del contexto, una desviación de 0.007 m puede considerarse pequeña si los requisitos de precisión son moderados, pero si el objetivo es una precisión extremadamente alta, podría ser motivo de revisión y verificación adicional de las condiciones de medición y del equipo utilizado. Esta desviación indica el punto de la medición menos consistente con el resto, que podría afectar la exactitud total del levantamiento.

La desviación observada puede estar relacionada con diversos factores, como errores instrumentales, posiblemente causados por una calibración inadecuada o un ajuste incorrecto del equipo. Además, factores humanos, como un ajuste incorrecto del prisma o una ligera inclinación de la base del instrumento, también pueden causar pequeñas variaciones.

A través de las 16 observaciones, se evidenció que el procedimiento de repetir mediciones en distintas posiciones del instrumento (Círculo Vertical Directo e Inverso) contribuye a una mayor consistencia en los datos, minimizando errores y permitiendo una validación cruzada de los valores obtenidos.

En conclusión, los resultados obtenidos cumplen con el objetivo de la práctica, al validar que la estación total es capaz de medir con precisión las coordenadas en los ejes horizontal y vertical, demostrando ser una herramienta confiable para trabajos topográficos. Sin embargo, para proyectos que requieren una precisión aún mayor, es esencial tomar precauciones adicionales para minimizar posibles errores en el proceso.

8. BIBLIOGRAFÍA

- Notas del Eva de Topografía Altimétrica y Planimétrica .
- Apuntes de clase.
- <https://geomatas.com/estacion-total-en-topografia/>

9. ANEXOS

VES 6 -> ETQ. Sivi

Seq. N°	Punto de Estación	Punto de Referencia	Set de medición	Circulo Vertical	X	Y	Z
1	(1000.0000) E1110000 1111.8541 2	P 11005	101000	I	103,321	256,340	8,827
2		P 2			105,615	192,772	10,195
3		P 1			103,384	256,339	8,828
4		P 2			105,612	192,773	10,194
5		P 1			103,330	256,338	8,829
6		P 2			105,618	192,777	10,193
7		P 1			103,324	256,340	8,828
8		P 2			105,613	192,772	10,194
9		P 1			1008,528	1999,053	10,009
10		P 2			1008,526	1999,050	10,009
11		P 1			1059,518	2037,083	11,670
12		P 2			1059,521	2037,080	11,672
13		P 1			1008,528	1999,052	10,010
14		P 2			1008,528	1999,049	10,011
15		P 1			1059,516	2037,087	11,671
16		P 2			1059,520	2037,083	11,675
				1059,517	2037,084	11,672	