

2.2 Teoría de los errores en la medición

En esta sección se estudian los posibles errores que se pueden cometer al realizar las mediciones, sus orígenes, características, magnitudes, como se determinan, clasifican y propagan.

En los levantamientos Planimétricos se determinan medidas lineales y angulares que resultan de una medición directa con instrumentos y en un gran número se obtienen de una determinación indirecta.

2.2 Teoría de los errores en la medición

La teoría de errores estudia las medidas de una magnitud cuando estas forman parte de una serie de observaciones homogéneas, no cabe el análisis de una medida aislada(Wolf, P. et al, 1997).

En planimetría se utilizan medidas resultantes de una serie de observaciones, para las cuales se deben conocer los distintos tipos de errores, sus causas y sus magnitudes, así como la selección de los equipos adecuados y las metodologías que permitan minimizarlos hasta niveles que se ajusten a las normas técnicas vigentes.

2.2 Teoría de los errores en la medición

El error se define como la diferencia entre el valor exacto o verdadero de una magnitud y el valor obtenido en su medida.

$$E = X - x$$

“E” es el error en una medición, “X” es el valor medido y “x” es el valor verdadero.

Toda medida que realicemos con un instrumento topográfico , bien sean ángulo o distancia, está siempre asociada a un error.

2.2 Teoría de los errores en la medición

Equivocaciones o errores groseros

Son cometidos por el observador a la hora de realizar una medición por múltiples por aplicación errónea de conceptos, descuido, fatiga, error de comunicación o lectura equivocada. Los mas comunes son:

- Error de lectura
- Error de anotación
- Error al sumar de forma incorrecta las distancias parciales

2.2 Teoría de los errores en la medición

Causas de los errores

Causa de los errores pueden ser muy diferentes y pueden tener que ver con la capacidad del ojo humano, pasando por las deficiencias de los aparatos topográficos, y hasta llegar a las condiciones atmosféricas (presión, temperatura y humedad) del lugar en el que realicemos las diferentes mediciones. Los orígenes mas comunes son:

- Debido al observador.
- Debido al instrumento de medida.
- Debido a los factores ambientales.

2.2 Teoría de los errores en la medición

Causas de los errores

Errores instrumentales: Se deben a la manufactura propia del instrumento, por mala graduación de la escala de lecturas.

Errores ambientales o naturales: causados por condiciones ambientales en que se hace la medición, y que pueden afectar el funcionamiento mecánico del instrumento o afectar las correcciones propias del instrumento. Se destacan la temperatura, la humedad, el polvo y las vibraciones o interferencias (ruido) electromagnéticas.

2.2 Teoría de los errores en la medición

Causas de los errores

Errores de observador: Se originan en las limitaciones sensoriales propias del observador. Puede ser causado por omisión del observador al no constatar alguna anomalía, o a la utilización de técnicas inadecuadas que resulten en medición equivocada, o a la interpretación equivocada de los datos y errores en lecturas por mala colimación del instrumento.



2.2 Teoría de los errores en la medición

Tipos de errores

En las medición se pueden dar dos tipos de errores, a saber:

- Sistemáticos
- Aleatorios

2.2 Teoría de los errores en la medición

Tipos de errores

Los que se pueden de alguna manera prever, calcular, eliminar mediante calibraciones y compensaciones, se denominan deterministas o **sistemáticos** y se relacionan con la exactitud de las mediciones.

Los que no se pueden prever, pues dependen de causas desconocidas, o estocásticas se denominan **aleatorios** y están relacionados con la precisión del instrumento.

2.2 Teoría de los errores en la medición

Tipos de errores

Errores sistemáticos

Este tipo de errores se repiten de forma continuada al realizar cualquier tipo de medida, y en la mayoría de la ocasiones pueden provenir de algún problema con el equipo o de alguna rutina errónea adoptada por el operario.

2.2 Teoría de los errores en la medición

Tipos de errores

ERROR SISTEMÁTICO

□ **Resultan de:**

- Sistema de medición
- Medio ambiente
- Instrumentos
- Observador

□ **Características:**

- Obedecen a leyes físicas que se pueden representar matemáticamente
- Si las condiciones del sistema se mantienen constantes, los errores también serán constantes
- Si las condiciones varían, los errores cambiarán
- Son corregibles

Este tipo de errores deben de evitarse en todos los casos empleando una metodología adecuada, Su valor es acumulativo y resulta imposible su corrección.

2.2 Teoría de los errores en la medición

Tipos de errores

Ejemplos de errores sistemáticos:

- Cinta de acero utilizada para realizar mediciones que tiene un exceso de longitud de 0.06 metros por dilatación o manufactura.
- Cinta métrica estropeada y que por una reparación realizada en ella tiene menor longitud de la indicada.
- Teodolito o Estación total mal calibrada.

2.2 Teoría de los errores en la medición

Tipos de errores

Errores accidentales o aleatorios: Una vez que son eliminados los errores sistemáticos y como consecuencia de una combinación de todas las causas posibles, aparecen estos errores. No responden a una ley fija y son totalmente inevitables.

Su magnitud y signo son aleatorios y se pueden estimar mediante un ajuste conocido como el método de ajuste por mínimos cuadrados.

2.2 Teoría de los errores en la medición

Tipos de errores

ERROR ALEATORIO

□ Resultan de:

- Los que quedan después de eliminar los sistemáticos
- Ocasionados por factores que quedan fuera del control del observador

□ Características

- Obedecen las leyes de la probabilidad
- Errores accidentales ó errores "*compensatorios*" (se cancelan entre sí por repetición)
- Las magnitudes y los signos algebraicos de estos errores son consecuencia del azar
- Pueden estimarse usando un procedimiento de ajuste: "*Método de Mínimos Cuadrados*"

Este tipo de error es más probable que los grandes errores y se compensa parcialmente cuando el número de mediciones es redundante.

2.2 Teoría de los errores en la medición

Tipos de errores

Error probable: Si todos los errores producidos al medir una magnitud los ordenamos por orden creciente, prescindiendo del signo, el error probable será el que esté en el centro de la serie formada. De otro modo podemos decir, que el error probable es aquel que tiene tantos errores mayores que él como más pequeños.

Error medio aritmético: Es la media aritmética de todos los errores prescindiendo del signo.

2.2 Teoría de los errores en la medición

Tipos de errores

Error máximo : Es una cota del error, ya que los errores que sean mayores que él deben de ser considerados como errores groseros. Por lo tanto, todas las medidas que vayan acompañadas de un error superior al máximo, deben de ser desechadas.

A este error se le denomina tolerancia. Se suele aceptar que su valor sea igual a 2.5 veces el error medio cuadrático.

2.2 Teoría de los errores en la medición

Tipos de errores

Error medio cuadrático : Si consideramos que conocemos el valor real de las magnitudes que medimos, los errores que se producen serán errores reales, y se define error medio cuadrático de una observación aislada a la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados de los residuos respecto al valor real, dividida por el número de observaciones realizadas.

2.2 Teoría de los errores en la medición

Postulados en la teoría de errores

- **Los errores pequeños son más frecuentes que los grandes.**
- **El número de errores con signo positivo es prácticamente igual que el número de errores con signo negativo.**
- **Los errores groseros y los sistemáticos no deben de estar presentes en las observaciones.**