

2.4 Tratamiento de los datos

Una vez finalizada la toma de los datos (observaciones) y antes de iniciar el procesamiento de los mismos, es necesario realizar unos procedimientos iniciales de exploración de los datos con el objeto de determinar y eliminar las equivocaciones y errores sistemáticos.

En campo, se puede mitigar la ocurrencia de equivocaciones mediante la aplicación de protocolos de adquisición de información estandarizados, apoyados en la toma redundante de datos.

2.4 Tratamiento de los datos

Para eliminar una equivocación es necesario detectarla. En mediciones, se inicia por la comparación de las medidas de un mismo elemento. En el ejemplo se tienen 5 valores de medición de un alineamiento así:

ESTACION	PUNTO VISADO	DISTANCIA
A	1	121.672
		121.760
		121.671
		121.670
		121.673

2.4 Tratamiento de los datos

ESTACION	PUNTO VISADO	DISTANCIA
A	1	121.672
		121.760
		121.671
		121.670
		121.673

El segundo valor presenta una gran diferencia con respecto a los otros cuatro registros.

Es un error grosero catalogado como equivocación por posible mala lectura (inversión de cifras) y error de anotación.

2.4 Tratamiento de los datos

ESTACION	PUNTO VISADO	DISTANCIA
A	1	121.672
		121.671
		121.670
		121.673

Esta equivocación se puede eliminar, descartando este valor de set de datos y si es posible todavía, realizar una nueva lectura que reemplace este dato.

En caso de no contar con suficientes datos redundantes, no se debe corregir el dato, asumiendo subjetivamente el valor correcto. Se debe repetir la medición.

2.4 Tratamiento de los datos

ESTACION	PUNTO VISADO	DISTANCIA
A	1	121.672
		121.761

En caso de no contar con suficientes datos redundantes, no se debe corregir el dato, asumiendo subjetivamente el valor correcto. Se debe repetir la medición.

2.4 Tratamiento de los datos

Los errores sistemáticos deben ser detectados y eliminados antes de la toma de datos. No tiene sentido realizar una toma de datos.

La aplicación de los protocolos de verificación de desempeño instrumental (NTC 6271 – Sección 7.1) permiten un proceso controlado para la toma de datos encaminado a eliminar los errores sistemáticos.

2.4 Tratamiento de los datos

NTC 6271 – seccion 7.1

Todos los equipos deben someterse a la prueba de verificación instrumental *in situ*, cada vez que se inicie un proyecto y durante su ejecución, del mismo modo deben someterse a este procedimiento periódico, como mínimo una vez al mes.

Todos los instrumentos incluidos en las categorías I, II y III empleados en la ejecución de un estudio topográfico, deben contar con el respectivo certificado de calibración, expedido por un laboratorio debidamente acreditado por el ONAC, u organismo de acreditación cubierto por acuerdos de reconocimiento mutuo o bilateral. Estos certificados tienen una vigencia máxima de seis meses.

2.4 Tratamiento de los datos

NTC 6271 – seccion 7.1

Todos los equipos deben someterse a la prueba de verificación instrumental *in situ*, cada vez que se inicie un proyecto y durante su ejecución, del mismo modo deben someterse a este procedimiento periódico, como mínimo una vez al mes.

El certificado de calibración debe ir acompañado de un informe que contenga los equipos patrón, la trazabilidad de los valores patrón utilizados, la metodología de calibración empleada y los valores de corrección realizados.

2.4 Tratamiento de los datos

Probabilidad de un error

Considerando que las mediciones deben estar libres de equivocaciones y errores sistemáticos, solo nos queda entonces considerar que toda medida en topografía esta afectada como mínimo por los llamados errores aleatorios, los cuales que no están controlados por el observador y obedecen a las leyes de la probabilidad.

La probabilidad se define como la razón del numero de veces que un resultado debe ocurrir en un numero total de posibilidades. Ejemplo: $1/6$ es la razón para que el dado al ser lanzado caiga en uno.

2.4 Tratamiento de los datos

Media aritmética

El valor mas probable de una medición puede calcularse si se tiene redundancia en la medida.

Si un alineamiento ha sido medido varias veces, independientemente y empleando el mismo equipo y el mismo procedimiento, el valor mas probable será la media aritmética.

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i = \frac{x_1 + x_2 + \cdots + x_n}{n}$$

2.4 Tratamiento de los datos

Media aritmética

ESTACION	PUNTO VISADO	DISTANCIA
A	1	121.672
		121.671
		121.67
		121.673
	$\Sigma \quad x$	486.686
$\bar{x}$	$\Sigma \quad x/4$	121.6715

también se puede determinar aplicando el principio de los mínimos cuadrados, el cual se basa en la teoría de las probabilidades.

2.4 Tratamiento de los datos

Residuos

Un segundo paso en el tratamiento de los datos es el calculo de los residuos. Un residuo (v) es la diferencia entre cualquier valor medido y su valor mas probable.

ESTACION	PUNTO VISADO	DISTANCIA	$v = \bar{X} - X$
A	1	121.672	-0.0005
		121.671	0.0005
		121.670	0.0015
		121.673	-0.0015
	ΣX	486.686	
	$\Sigma X/4$	121.6715	

Los residuos son los valores que se emplean en el análisis y corrección de las mediciones topográficas.

2.4 Tratamiento de los datos

Medidas de precisión

Desviación estándar(s): indica que tan dispersos están los datos con respecto a la media .

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}}$$

2.4 Tratamiento de los datos

Medidas de precisión

A	B	C	D	E	F	G	H	I
ESTACION	PUNTO VISADO	DISTANCIA		$v = \bar{X} - X$				
A	1	121.672	$V_1 =$	-0.0005				
		121.671	$V_2 =$	0.0005	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} = 0.00129099$			
		121.670	$V_3 =$	0.0015				
		121.673	$V_4 =$	-0.0015				
	ΣX	486.686						
$\bar{X} =$	$\Sigma X/4$	121.6715						

2.4 Tratamiento de los datos

Medidas de precisión

Varianza(s^2): es el cuadrado de la desviación estándar. Es una medida de dispersión que representa la variabilidad de una serie de datos respecto a su media.

A	B	C	D	E	F	G	H	I
ESTACION	PUNTO VISADO	DISTANCIA		$v = \bar{X} - X$				
A	1	121.672	$V_1 =$	-0.0005				
		121.671	$V_2 =$	0.0005	$S = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}{N - 1}} =$			1.291E-03
		121.670	$V_3 =$	0.0015				
		121.673	$V_4 =$	-0.0015	$S^2 = \frac{\sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}{n - 1} =$			1.667E-06
	ΣX	486.686						
$\bar{X} =$	$\Sigma X/4$	121.6715						

2.4 Tratamiento de los datos

Medidas de precisión

Interpretación de S

La desviación estándar fija los límites dentro de los cuales debe esperarse que queden las mediciones en un 68.3% de las veces. Ejemplo: una medida que se repite diez veces, se espera que aproximadamente siete queden dentro de los límites determinados por la desviación estándar.

2.4 Tratamiento de los datos

Medidas de precisión

Error probable

El error probable de una medida es el error del 50%. Este valor fija los límites dentro de los cuales han de permanecer las mediciones el 50% de las veces.

Una medida tiene la misma probabilidad de estar dentro de estos límites como fuera de ellos.

2.4 Tratamiento de los datos

Medidas de precisión

Nivel de confianza

La desviación estándar fija los límites dentro de los cuales debe esperarse que queden las mediciones en un 68.3% de las veces. Ejemplo: una medida que se repite diez veces, se espera que aproximadamente siete queden dentro de los límites determinados por la desviación estándar.

2.4 Tratamiento de los datos

Medidas de precisión – Nivel de confianza

Un intervalo de confianza (o nivel de confianza) es un indicador de la precisión de una medición que se realiza.

$$1 - \alpha$$

También es un indicador de cuán estable es el valor estimado en una medición, el cual es la medida de lo cerca que estará la medición hecha con respecto al valor estimado original si se repitiera el experimento.

2.4 Tratamiento de los datos

Medidas de precisión – Nivel de confianza

El nivel de confianza (p) se designa mediante $1 - \alpha$, y se suele tomar en tanto por ciento. El nivel de significación se designa mediante α .

Los niveles de confianza más usuales son: 90%; 95% y 99%.

El nivel de confianza del 95% es el actualmente usado para especificar la precisión de un proyecto topográfico.

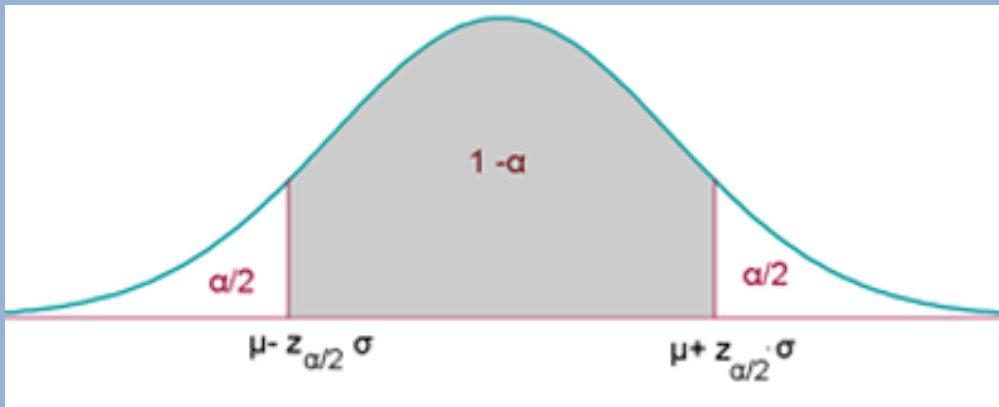
2.4 Tratamiento de los datos

Medidas de precisión – Nivel de confianza

El **valor crítico** se designa mediante $z_{\alpha/2}$.

$$P(Z > z_{\alpha/2}) = \alpha/2$$

$$P[-z_{\alpha/2} < z < z_{\alpha/2}] = 1 - \alpha$$



$1 - \alpha$	$\alpha/2$	$z_{\alpha/2}$
0.9	0.05	1.645
0.95	0.025	1.96
0.99	0.005	2.575

El nivel de significación se designa mediante α .

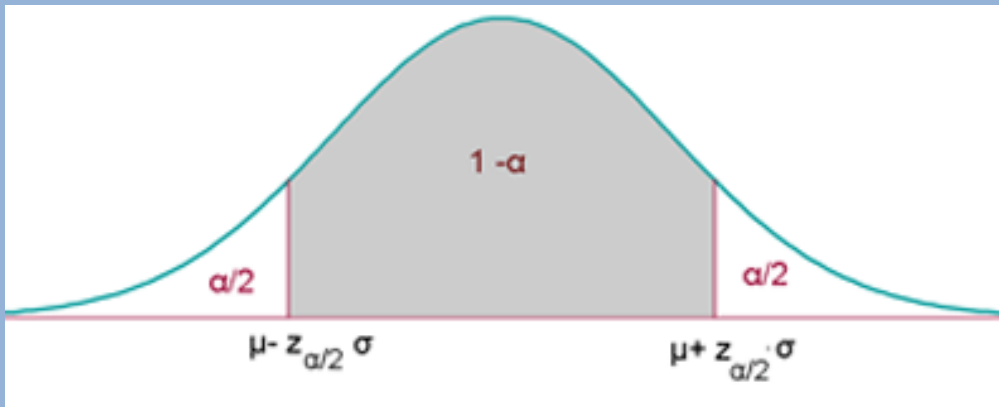
2.4 Tratamiento de los datos

Medidas de precisión – Nivel de confianza

El **valor crítico** se designa mediante $z_{\alpha/2}$.

$$P(Z > z_{\alpha/2}) = \alpha/2$$

$$P[-z_{\alpha/2} < z < z_{\alpha/2}] = 1 - \alpha$$



$1 - \alpha$	$\alpha/2$	$z_{\alpha/2}$
0.9	0.05	1.645
0.95	0.025	1.96
0.99	0.005	2.575

El nivel de significación se designa mediante α .

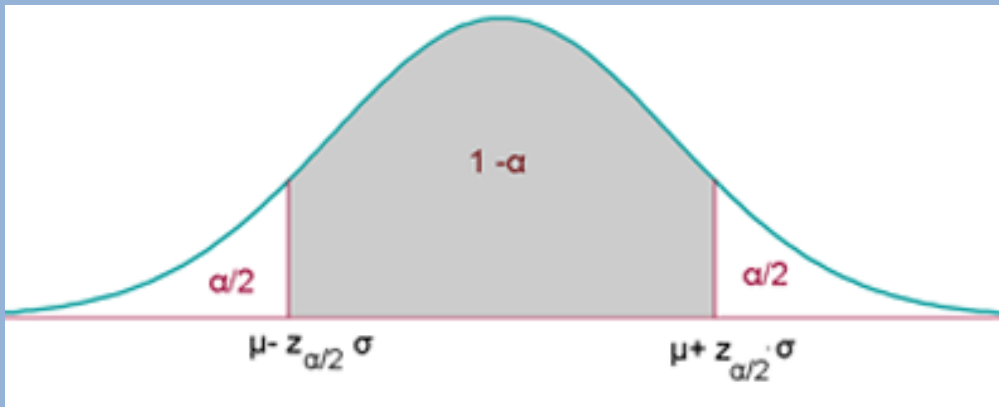
2.4 Tratamiento de los datos

Medidas de precisión – Nivel de confianza

El **valor crítico** se designa mediante $z_{\alpha/2}$.

$$P(Z > z_{\alpha/2}) = \alpha/2$$

$$P[-z_{\alpha/2} < z < z_{\alpha/2}] = 1 - \alpha$$



$1 - \alpha$	$\alpha/2$	$z_{\alpha/2}$
0.9	0.05	1.645
0.95	0.025	1.96
0.99	0.005	2.575

El nivel de significación se designa mediante α .

2.4 Tratamiento de los datos

Medidas de precisión – Nivel de confianza

Ejemplo:

La media del largo de una pista que se midió cien veces es 175 m. El set de medidas tiene una varianza $\sigma^2 = 0,16 \text{ m}^2$. Determinar el intervalo de confianza del 95% para la media de la longitud de la pista.

solución:

$$\begin{aligned}n &= 100 \\ \bar{x} &= 175 \\ 1 - \alpha &= 0.95\end{aligned}$$

$$\sigma = 0.4$$

$$\begin{aligned}z_{\alpha/2} &= 1.96 \\ (175 \pm 1.96 \cdot 0.4/\sqrt{100}) \\ (1.7108, 1.7892)\end{aligned}$$