

Laboratorio de Técnicas de Control de Calidad

Calculo de Incertidumbre

OBJETIVO

Calcular la incertidumbre y resultados de una practica de laboratorio.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Calcular la incertidumbre de varias mediciones
- Expresar los resultados de mediciones de un objeto de laboratorio de una forma conveniente

INTRODUCCION

En laboratorio las diversas mediciones hechas no son necesariamente exactas ni se acercan al valor real del objeto o del fenómeno, es pero ello que se procede a realizar distintas mediciones para tener una mayor idea de cual seria el valor obtenido y así acercarnos al valor "real".

Para ello nos ayudaremos con diversas herramientas estadísticas, entre ellas, la función o distribución Student para obtener los resultados.

FUNDAMENTO TEORICO

Error de la medida:

$$\xi = X_{MED} - X_{REAL}$$

EC.1

La medida la podemos escribir de la siguiente manera:

$$X = X_{MED} \pm \Delta X$$

EC.2

Podríamos plantear una incertidumbre relativa, la cual nos da la idea de la diferencia porcentual de la medida con la medida real:

$$\delta = \frac{\Delta X}{X_{MED}}$$

EC.3

Recordemos el concepto de media aritmética:

$$\langle X \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

EC.4

E introduzcamos el concepto de incertidumbre debida a factores aleatorios:

$$\psi = t_{N-1} \frac{\sigma_{N-1}}{\sqrt{n}}$$

EC.5

El valor de t_{N-1} es la función t de la Distribución "t" de Student, mientras que σ_{N-1} es la dispersión de las medidas. Conocemos valores de $t_{14}=2,97$ y de $t_{00}=2,58$ se estima por interpolación un valor de $t_{25} \approx 2,97$.

El valor de la dispersión es:

$$\sigma_{N-1} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\langle X \rangle - X_i)^2}$$

EC.6

La incertidumbre del aparato θ nos la da el propio instrumento de medición. Entonces obtendremos:

$$\Delta X = \sqrt{\theta^2 + \Psi^2}$$

EC.7

Finalmente, la medida directa se expresa como:

$$X = \langle X \rangle \pm \Delta X$$

EC.8

INSTRUMENTOS DE MEDICIÓN UTILIZADOS

Microscopio:

Características:

- Marca: UNION (Tokio)

- Modelo: TMZ 7027

- Apreciación: 1µm

- Capacidad: 2,5mm

0,908	3,39	2,474
0,914	3,388	2,468
0,909	3,392	2,473
0,908	3,391	2,474
0,907	3,39	2,475

PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

Se coloca la pieza a medir en el plato del microscopio. En el caso que se va a medir la distancia entre dos aristas se ajusta la línea de referencia del visor con la arista. Luego se toma la medida que muestra el microscopio. Dándole vuelta al tornillo el plato se desplaza hasta observar que la línea del visor tenga “contacto” con la otra arista. Se lee la otra medida. Por diferencia de valores se obtiene la medida. Se repite la medición 25 veces. Usando la teoría de incertidumbre previamente explicada se obtiene el valor de la medida.

CALCULOS Y RESULTADOS

Medidas realizadas

INICIAL (mm)	FINAL (mm)	DIFERENCIA (mm)
0,895	3,382	2,487
0,903	3,396	2,479
0,898	3,395	2,484
0,905	3,389	2,477
0,905	3,396	2,477
0,91	3,388	2,472
0,916	3,395	2,466
0,905	3,388	2,477
0,908	3,387	2,474
0,918	3,394	2,464
0,918	3,387	2,464
0,911	3,394	2,471
0,908	3,382	2,474
0,917	3,392	2,465
0,914	3,388	2,468
0,91	3,387	2,472
0,919	3,386	2,463
0,905	3,389	2,477
0,914	3,391	2,468
0,912	3,39	2,47

Usando la EC.4

$$\langle X \rangle = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n X_i$$

Obtenemos la media aritmetica que es:

$$\langle X \rangle = 2,47252\text{mm}$$

Utilizaremos un valor STUDENT “t” igual a 2,97

Calculemos la dispersión utilizando la EC.6 que es:

$$\sigma_{N-1} = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (\langle X \rangle - X_i)^2}$$

Obteniendo como resultado:

$$\sigma_{25-1} = 6,07 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

Ahora con la EC.5 determinemos la incertidumbre por factores ambientales:

$$\psi = t_{N-1} \frac{\sigma_{N-1}}{\sqrt{n}}$$

Obteniendo como resultado:

$$\psi = 3,68 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

El valor de incertidumbre por el aparato es el valor de apreciación del instrumento de medición, que es:

$$\theta = 10^{-3} \text{ mm}$$

El valor de incertidumbre total lo determinamos por la EC.7

$$\Delta X = \sqrt{\theta^2 + \Psi^2}$$

El valor obtenido es:

$$\Delta X = 3,81 \cdot 10^{-3} \text{ mm}$$

Para escribir la medida utilizaremos la EC.8

$$X = \langle X \rangle \pm \Delta X$$

El valor de la medida directa será:

$$X = (2,47252 \pm 0,00381 \cdot 10^{-3})mm$$

El valor de incertidumbre relativa la encontramos por la EC.3

$$\delta = \frac{\Delta X}{X_{MED}}$$

El valor de la incertidumbre relativa es:

$$\delta = 1,54 \cdot 10^{-3}$$

El error de la medida se determina por la EC.1

$$\xi = X_{MED} - X_{REAL}$$

El valor del error es:

$$\xi = -0,02748mm$$

ANALISIS DE RESULTADOS

Se obtuvo un valor de $(2,47252 \pm 0,00381 \cdot 10^{-3})mm$ por todas las medidas realizadas a la pieza cuya medida real era de 2,5mm. Un aspecto a resaltar aquí es que el valor superior (la suma de la expresión) no supera los 2,5mm; la cual es una diferencia con la teoría de incertidumbre que conocemos, pues el valor real (de 2,5mm) debería estar dentro del rango de valores de la medida calculada, pero en este caso particular no se dio.

Algo interesante de la experiencia es que el valor de incertidumbre relativa no supera el 0,2% lo que nos da una valor de incertidumbre bajo que habla muy bien de la precisión de las medidas, pero visto los valores no se tuvo exactitud en la misma.

CONCLUSIONES

La realización del laboratorio fue exitosa pues se lograron los objetivos planteados en un 100%. Se logro obtener el valor de la incertidumbre, que es $\pm 3,81 \cdot 10^{-3} mm$. Igualmente se pudo expresar el resultado basándose en una teoría de incertidumbre de la forma $X = (2,47252 \pm 0,00381 \cdot 10^{-3})mm$.

Aunque dentro del rango de valores de X no aparece el valor real de 2,5; lo que no dice nada bueno de nuestra experiencia no se planteo como objetivo de esta experiencia la comparación de este

resultado con el real, pero es importante plantear este comentario.

FUENTES CONSULTADAS

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Carlos y ZELENY VAZQUEZ, Ramón. Metrología. Editorial McGraw Hill. México 1998.

GONZÁLEZ GONZÁLEZ, Carlos y ZELENY VAZQUEZ, Ramón. Metrología Dimensional. Editorial McGraw Hill. México 2000.

CASILLAS, A.L. MAQUINAS – Cálculos de taller. Ediciones MAQUINAS. 32° Edición. Madrid. 1982.