

Lección 9: Ejemplo numérico con más parámetros

Resumen

Para la planificación, ejecución e interpretación de los resultados de un proyecto experimental hay que tener en cuenta algunas consideraciones. Un ejemplo numérico con múltiples parámetros sirve para mostrar el procedimiento.

Tabla de contenidos

- Folio 2: Tarea
- Folio 3: Condiciones experimentales
- Folio 4: Definición de los parámetros
- Folio 5: Matriz ortogonal (L12)
- Folio 6: Datos experimentales y cálculo SNR
- Folio 7: Efectos de los parámetros
- Folio 8: Interpretación gráfica
- Folio 9: Contribución del efecto de los parámetros
- Folio 10: Utilización del impacto de los parámetros
- Folio 11: Predicciones del modelo experimental

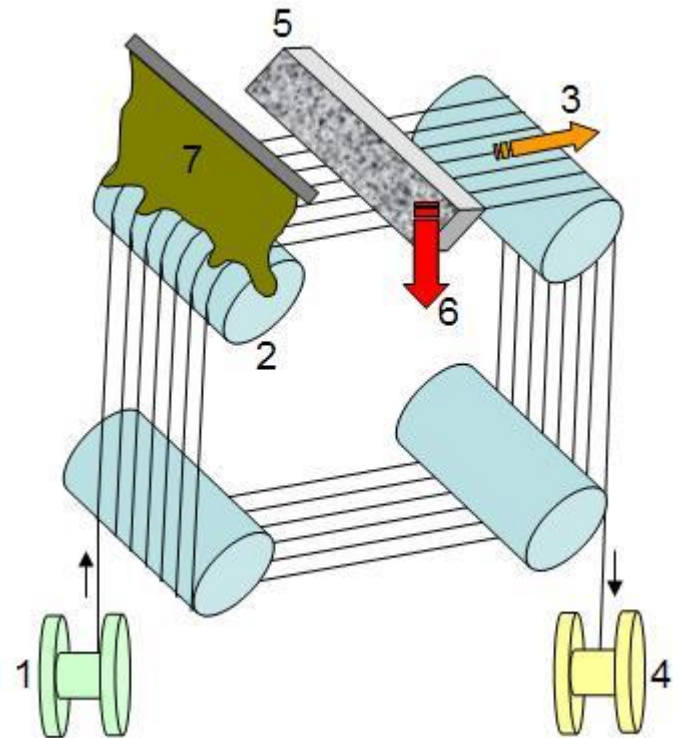
Tarea

Un material duro (piedra de mármol) debe ser aserrado en placas planas lo más finas posibles.

Desviaciones de la planitud $\rightarrow 0$

Consideraciones:

- Función de perdida
- Tipo del SNR, características de medida
- Número de parámetros \rightarrow OA
- Gráficos de los efectos de los parámetros
- Desarrollo de un modelo
- Predicción e intento de confirmación



Condiciones experimentales

Objetivo: STB

$$L = k \frac{1}{n} (y_1^2 + y_2^2 + y_3^2 + \dots + y_n^2); k=1$$

$$\frac{S}{N} = \frac{n}{y_1^2 + y_2^2 + \dots + y_n^2}$$

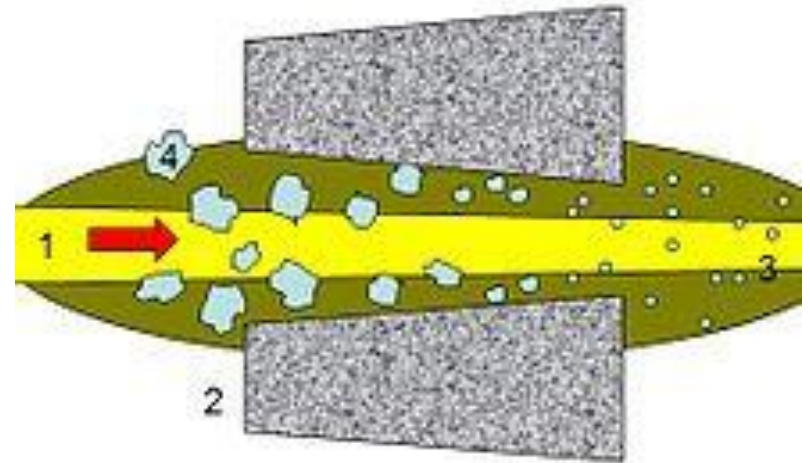
$$SNR = 10 \lg (S/N)$$

y = desviación del espesor (micrómetros)

11 parámetros, 2 valores \rightarrow OA L12

Efecto del parámetro: $SNR_{A1} - SNR_{A2}$; etc.

Configuración así que: $SNR \rightarrow$ máximo



Definición de los parámetros

Parámetros	Nivel 1	Nivel 2
A: Material cilindros	duro (existente)	elastico (nuevo)
B: Presión de contacto de la pieza de trabajo	presión alta (existente)	presión baja (nuevo)
C: Alambre	acero inoxidable (nuevo)	acero latonado (existente)
D: Pegamento	1 componente (existente)	2 componentes (nuevo)
E: Lodo de la sierra	SiC (corindón) (existente)	Al2O3 (alúmina) (nuevo)
F: Líquido de lodo	lodo con agua y aceite (nuevo)	lodo con agua (existente)
G: Velocidad de alambre	lento (existente)	rápido (nuevo)
H: Tamaño del grano	fino (nuevo)	grueso (existente)
I: Diámetro del alambre	0.4 mm (milímetros) (existente)	0.6 mm (milímetros) (nuevo)
J: Agua de refrigeración	con (existente)	sin (nuevo)
K: Corriente de lodo	baja (nuevo)	alta (existente)

Aplicación de la matriz ortogonal (OA) L12

Matriz ortogonal (L12)

Exp. #	Parámetros										
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
3	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2
4	1	2	1	2	2	1	2	2	1	1	2
5	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	1
6	1	2	2	2	1	2	2	1	2	1	1
7	2	1	2	2	1	1	2	2	1	2	1
8	2	1	2	1	2	2	2	1	1	1	2
9	2	1	1	2	2	2	1	2	2	1	1
10	2	2	2	1	1	1	1	2	2	1	2
11	2	2	1	2	1	2	1	1	1	2	2
12	2	2	1	1	2	1	2	1	2	2	1

Datos experimentales y cálculo SNR

Exp. #	Prueba #1	Prueba #2	Prueba #3	S/N	SNR
1	26	36	28	0.001089	-29.6316
2	50	54	44	0.000408	-33.8928
3	16	24	24	0.002131	-26.7148
4	16	22	22	0.002451	-26.1066
5	34	44	26	0.0007961	-30.9899
6	18	36	38	0.0009791	-30.0917
7	48	64	56	0.0003146	-35.0224
8	36	38	22	0.0009305	-30.3127
9	38	40	60		
10	44	50	44		
11	48	36	32		
12	16	20	22		

Efectos de los parámetros

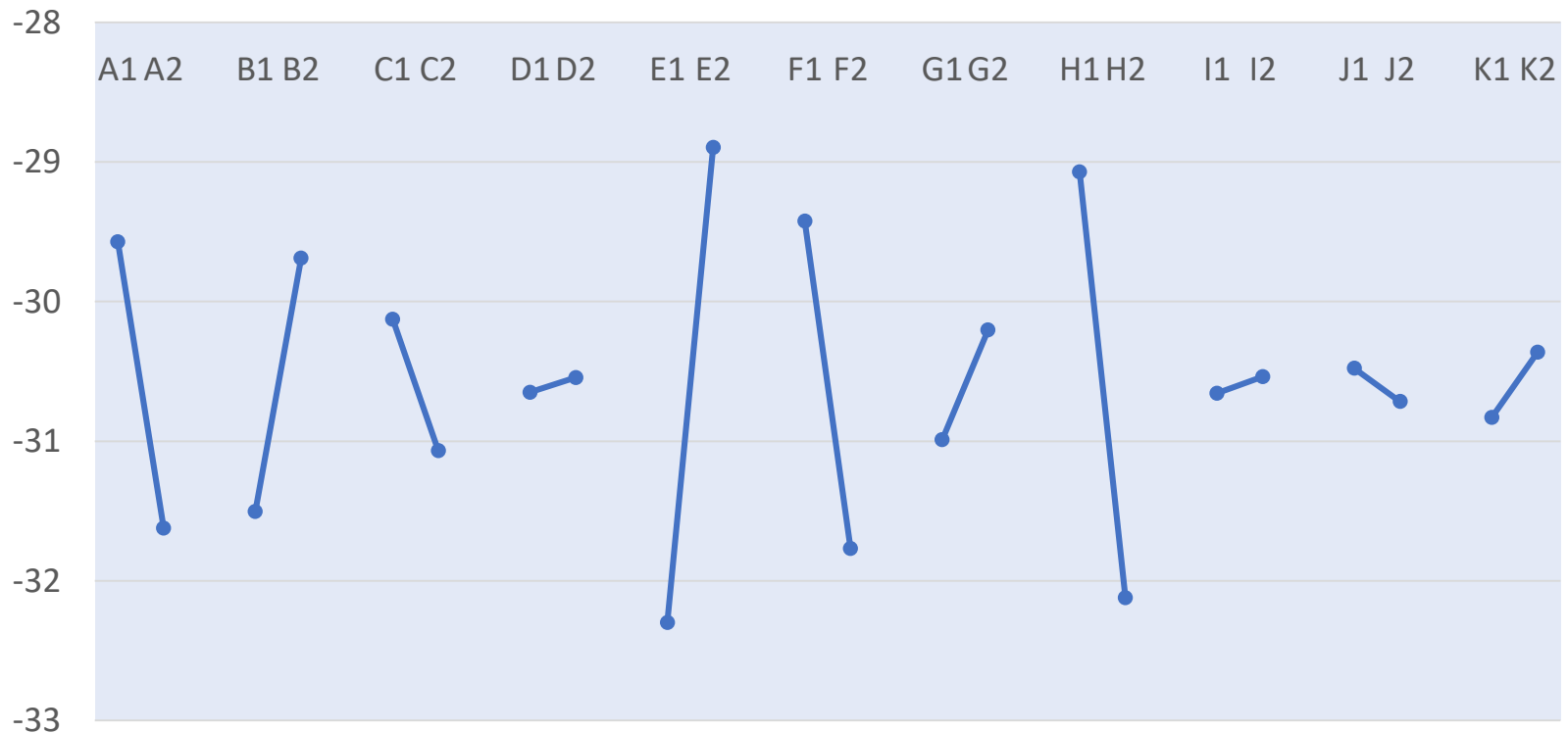
Suma de SNR para A1 dividida por n (=6) Suma de SNR para A2 dividida por n (=6)
Suma de SNR para B1 dividida por n (=6) Suma de SNR para B2 dividida por n (=6)
igualmente C – K

Parámetro	Valor 1	Valor 2
A		
B	-31.5046	-29.6894
C	-30.1268	-31.0672
D	-30.6494	-30.5446
E	-32.2982	-28.8958
F	-29.4241	-31.7699
G	-30.99	-30.204
H	-29.0713	-32.1227
I	-30.657	-30.537
J	-30.4779	-30.7161
K		

Interpretación gráfica

Para facilitar la interpretación, los valores de la tabla, los efectos de los parámetros, se transfieren a un gráfico.

SNR (Efectos de los parámetros)



Contribución del efecto de los parámetros

El cálculo de las contribuciones de impacto de los parámetros con respecto a la respuesta del sistema permite una clasificación en:

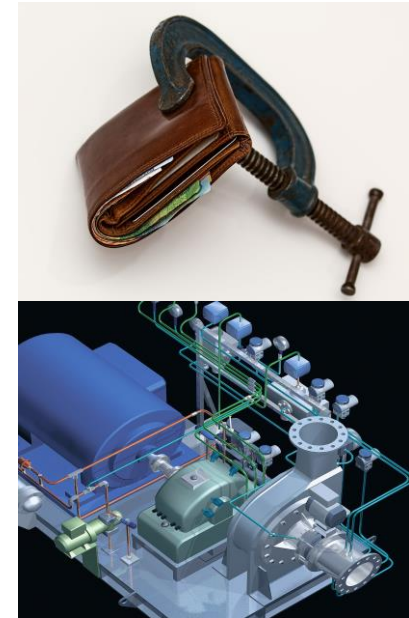
- Parámetros adecuados para la **mejora económica**
- Parámetros adecuados para la **mejora técnica**

La contribución relativa al impacto es la siguiente:

$$\text{Impacto relativo} = \frac{(\Delta \text{ efecto paramétrico})^2}{(\text{mínimo efecto paramétrico})^2 \text{ o } (\text{contribución de error})^2}$$

De esto sigue el porcentaje de contribución de impacto ρ (rho):

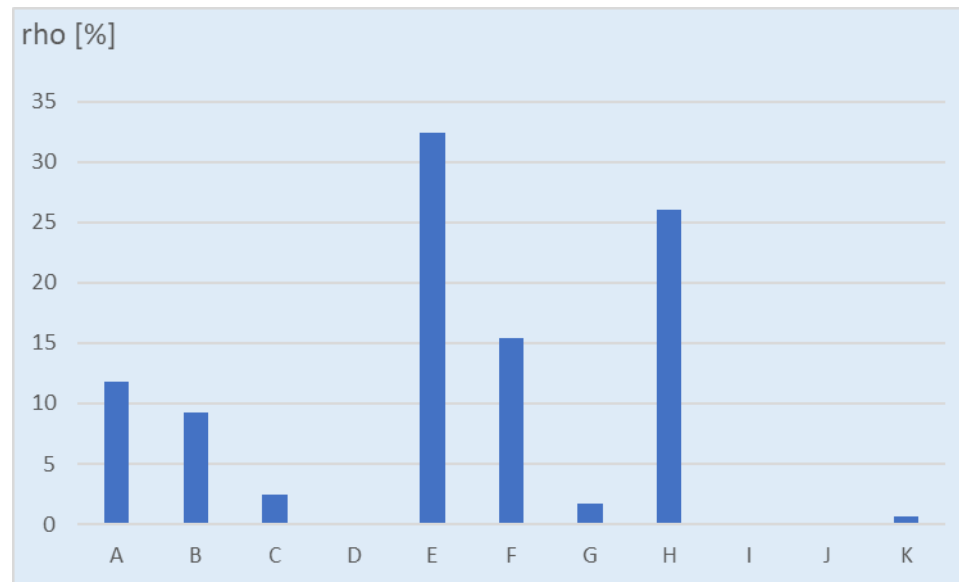
$$\rho = \frac{\text{Impacto relativo}}{\text{Suma de todos impactos relativos}} \cdot 100\%$$



Utilización del impacto de los parámetros

La experiencia ha demostrado que los parámetros con un porcentaje de contribución de impacto de $\rho < 5\%$ se utilizan para mejorar la eficiencia económica y, por lo tanto, la competitividad. Todos los demás parámetros están disponibles para lograr la mayor perfección técnica posible.

El uso de una representación gráfica es ventajoso.



Para los parámetros C, D, G, I, J, K se utilizan los ajustes más baratos.

Predicciones del modelo experimental

Predicción de la situación existente:

$$\text{SNR}_{\text{existente}} = A1 + B1 + E1 + F2 + H2 - 4 * \text{promedio}$$

$$\text{SNR}_{\text{existente}} = -29.57 - 31.50 - 32.30 - 31.77 - 32.12 + 4 * 30.60 = -34.86$$

Retransformación en la escala original:

$$-34.86 \approx 10 \lg (1/\bar{y}^2)$$

$$\bar{y} = 55 \mu\text{m}$$



Predicción del estado nuevo:

$$\text{SNR}_{\text{nuevo}} = A1 + B2 + E2 + F1 + H1 - 4 * \text{promedio}$$

$$\text{SNR}_{\text{nuevo}} = -29.57 - 29.69 - 28.90 - 29.42 - 29.07 + 4 * 30.60 = -24.25$$

Retransformación en la escala original:

$$-24.25 \approx 10 \lg (1/\bar{y}^2)$$

$$\bar{y} = 16 \mu\text{m}$$

