

## Diseño de Experimentos - Examen Final Regular - 4/12/2020

1) Con el objeto de rediseñar un proceso de soldadura por puntos mediante robots, que afecta al 90% de las soldaduras que se realizan para conformar la carrocería de un vehículo se realizarán varios experimentos siguiendo una estrategia secuencial. Luego de una tormenta de ideas entre quienes están involucrados en este proceso, se piensa que los siguientes factores podrían afectar la calidad de la soldadura, factores que se ensayarán a dos niveles.

- 1 **Intensidad de Soldadura:** Se trata de un factor de naturaleza cuantitativa (X1).
- 2 **Fuerza de Apriete de los Electrodo:** es un factor potencialmente muy importante. Su naturaleza es cuantitativa (X2).
- 3 **Tiempo de Soldadura:** Es un factor cuantitativo (X3).
- 4 **Tiempo de Apriete:** Es el tiempo de apriete previo al paso de la corriente (X4).
- 5 **Tiempo de Enfriamiento:** Es el tiempo entre el final del paso de la corriente y la separación de los electrodos (X5).
- 6 **Diámetro de los electrodos:** sólo existen dos diámetros posibles en el mercado, 13 mm o 16 mm, entre los que hay que elegir (X6).

En cuanto a la variable respuesta, la característica de calidad fundamental a optimizar fue la resistencia de la soldadura. Dada la dificultad de medirla directamente se utilizó en la práctica, como medida sustitutoria, el diámetro del “botón de la soldadura”, que está estrechamente relacionado con dicha resistencia observado en la soldadura de una posición determinada que se sabe, es la peor.

Se espera que solo los efectos de las siguientes interacciones sean significativos: “Intensidad de la soldadura y Fuerza de apriete de los electrodos”, “Intensidad de soldadura y tiempo de soldadura”, “Fuerza de apriete de los electrodos y Tiempo de soldadura” y “Tiempo de soldadura y Diámetro de los electrodos”.

a) Desarrolle un plan  $2^{6-2}$  que satisfaga los objetivos del estudio. Escriba los ensayos a realizar, indique la resolución del experimento y fundamente su respuesta.

b) Elija dos efectos de orden diferente e indique como estimará la magnitud de los mismos.

c) Presente el modelo estadístico que estimará en caso de ser significativos los efectos principales y las interacciones dobles mencionadas e indique como evaluará la significación estadística de los mismos.

d) Explique cómo elegirá las condiciones que proporcionan mayor diámetro del botón de soldadura y cómo estimará dicho diámetro.

2) Cuando se trata de encontrar niveles de factores cuantitativos que permiten obtener un valor óptimo de una variable respuesta se recurre a una estrategia secuencial.

Suponiendo que solo resultaron significativos los efectos principales de Fuerza de apriete de los electrodos y tiempo de soldadura: detalle los pasos necesarios para encontrar las condiciones para lograr la mayor resistencia de la soldadura (asumiendo que se puede medir) . Escriba las expresiones matemáticas útiles para dejar en claro los pasos a seguir.

3) Con la finalidad de evaluar el efecto de la combinación de dos fertilizantes sobre el crecimiento de plantas de lechuga, uno en base a nitrógeno y otro a fósforo, se llevará a cabo un experimento con las siguientes características: se toman 18 parcelas y se ensayarán las nueve combinaciones posibles de tres dosis de nitrógeno ( $N_0$ ,  $N_1$  y  $N_2$ ) y tres dosis diferentes de fósforo ( $P_0$ ,  $P_1$ ,  $P_2$ ) cada combinación en dos parcelas. La variable sobre la que se quiere probar la existencia de efectos es la cantidad de plantas que crecen luego de determinado tiempo.

a) Indique de que diseño experimental se trata. Cuál es la unidad experimental? Cuál la variable respuesta?

b) Si la asignación de tratamientos a las unidades experimentales presenta un aspecto como el siguiente:

N0 P1	N1 P0	N2 P0
N2 P2	N0 P0	N1 P2
N0 P2	N2 P1	N1 P1
N2 P0	N1 P0	N2 P1
N0 P2	N2 P2	N0 P1
N1 P1	N0 P0	N1 P2

Qué pregunta haría previa al análisis de los datos? Presente la tabla ANOVA adecuada al plan experimental planteado.

c) Si la asignación de tratamientos a unidades experimentales fue completamente aleatorizada, y teniendo en cuenta que los factores son de tipo cuantitativo: como procede luego de probar la existencia de efectos? Que tendría en cuenta al decidir cuales niveles de los factores ensayará, decisión previa a la ejecución del experimento?