

Ejercicios tema 3: Variabilidad. Causas y medida

1. La longitud de ciertas piezas a la salida de máquina siguen una distribución Normal con media 100 mm y desviación típica 5 mm. Si se consideran aceptables las longitudes situadas en el intervalo (88; 112):
 - a) Calcular la proporción de unidades que serán rechazadas.
 - b) Si la máquina se descentra y pasa a fabricar en torno a 110 mm, ¿cuál será en nuevo porcentaje de piezas rechazadas?
 - c) Calcular el Cp y el Cpk en las situaciones a) y b)
2. Un comprimido efervescente tiene un peso nominal de 2,50 g y las tolerancias están establecidas a $\pm 5\%$ del valor nominal. Si la producción se distribuye según una $N(2,50 \text{ g}; 0,05)$:
 - a) ¿Qué porcentaje de comprimidos serán defectuosos?
 - b) ¿Cuál será el porcentaje de defectos si el proceso se descentra y pasa a fabricar en torno a 2,49 g?
 - c) Calcular el Cp y el Cpk en las situaciones a) y b)
3. La longitud de un muelle en reposo debe ser de $7,0 \pm 0,1 \text{ mm}$. Si quiere producir menos de un 1% de defectos, cuales de las siguientes máquinas podría utilizar:
 - a) Produce unas longitudes que se distribuyen según $N(6,99; 0,03)$
 - b) Las longitudes se distribuyen según $N(7,00; 0,05)$
 - c) Las longitudes se distribuyen según $N(7,00; 0,01)$Calcular los valores de Cp y Cpk para cada una de las máquinas anteriores
4. En una parada de autobús, el tiempo t transcurrido en minutos entre 2 autobuses consecutivos sigue una distribución de probabilidad que se puede caracterizar a través de $\ln(t) \sim N(2,1)$. Si acaba de pasar un autobús, calcular la probabilidad de que:
 - a) No pase ningún autobús en los próximos 10 minutos.
 - b) Pase algún autobús en los próximos 15 minutos.
 - c) Pase algún autobús en los próximos 5 minutos
5. Un fabricante de comida para perros vende su producto en sacos con un valor nominal de 4 kg. Su proceso de envasado se puede centrar en el valor que le interese pero siempre presenta una variabilidad caracterizada por $\sigma = 200 \text{ g}$.
 - a) ¿En qué valor lo debe centrar si está dispuesto a producir un 1% de sacos con menos de valor nominal?
 - b) Si 1 kg de producto vale 1€, ¿Qué sobrecosto le representa cumplir con la condición anterior?

c) Las reformas para conseguir que $\sigma = 50$ g valen 1000 €. Si la máquina se centra para producir un 1% de sacos por debajo del valor nominal, y cada día llena 1000 sacos, ¿cuánto tiempo tardará en amortizar la inversión?

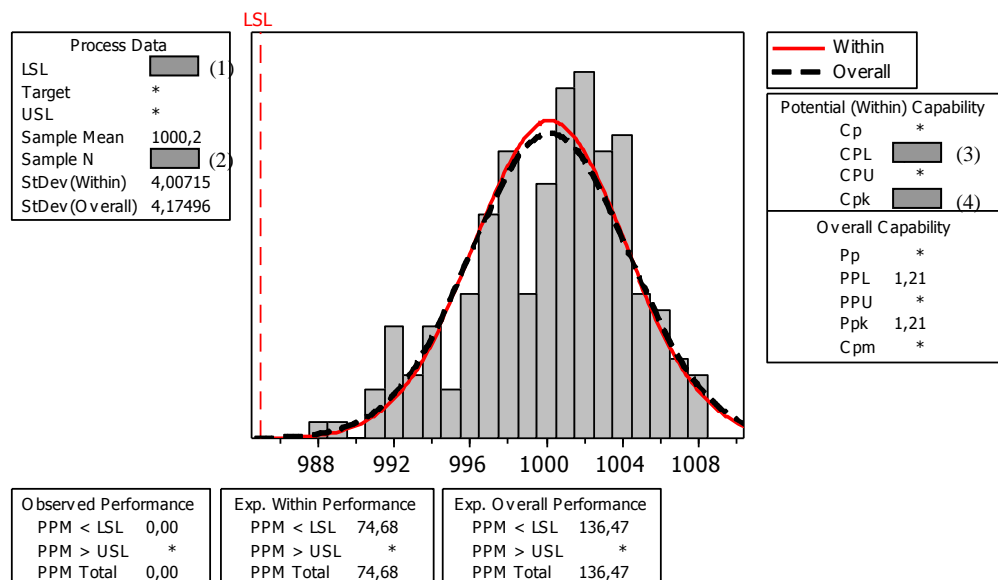
6. Tenemos un proceso de producción del cual se ha realizado un estudio de capacidad habiéndose estimado $\sigma = 1$. Un cliente nos pide un producto con unas especificaciones de $25 \pm 2,5$ aceptando un porcentaje máximo de unidades fuera de tolerancias del 1 %. ¿Podemos servirle? Dé argumentos a favor y en contra.

7. Si los controles estadísticos a que se refiere el artículo 4.2 de la “Norma general para el control del contenido efectivo de los productos alimenticios envasados” (publicada en el BOE del 8 de julio de 1988) permiten que la proporción de envases con un error por defecto superior al máximo tolerado sea del 1 por mil, indique cuales de los siguientes procesos permiten llenar paquetes de arroz con un peso nominal de 1000 g.

- a) $N(999; 2)$ b) $N(1000; 3)$ c) $N(1100; 20)$ d) $N(1000; 8)$

Nota: Puede encontrar la Norma en la intranet. La información relevante a efectos de realizar este ejercicio está en los Títulos III y IV.

8. Para realizar un estudio de capacidad de un proceso de llenado de paquetes de arroz de 1 kg, cada 30 minutos se toma una muestra de 5 paquetes hasta tener 40 muestras. Los resultados del análisis de los datos se encuentran en la figura adjunta.



a) ¿Cumple este proceso con la Norma indicada en el ejercicio anterior?


b) Calcule los 4 valores que se han tapado

9. Un taller mecánico recibe un pedido para la fabricación de una pieza que posteriormente tiene que encajarse con otras para montar un cierto mecanismo. La cota crítica de esta pieza es el diámetro de un eje que tiene unas tolerancias de $2,5 \pm 0,1$ mm. Si el diámetro está fuera de tolerancias hay que tirar la pieza y esto significa una pérdida de 5 €.


Para la fabricación de esta pieza se tienen 3 opciones:

- Utilizar una máquina que ya tiene el taller (coste de compra = 0) que fabrica estas piezas con una variabilidad de $\sigma=0,05$ mm y como es muy difícil mantenerla siempre perfectamente centrada en el valor nominal, se considera que fabricará con un descentramiento de 0,05 mm.
- Comprar una máquina de segunda mano al precio de 10.000 €. Esta máquina fabrica con una variabilidad de $\sigma=0,03$ mm y a efectos del cálculo de la proporción de defectos que producirá, se considera un descentramiento de 0,03 mm
- Comprar una máquina nueva, con la última tecnología, que tiene un precio de 50.000 € y que fabrica con una variabilidad de $\sigma=0,01$ mm y se considera que estará descentrada 0,01 mm.


Indique de forma razonada cual de estas 3 opciones saldrá más barata al taller teniendo en cuenta que el pedido es de 500.000 piezas y que en el caso de comprar una máquina (sea nueva o de segunda mano) solo servirá para realizar las piezas de este pedido y se considera que después no tendrá ningún valor residual.

10.  En el fichero CAPAC.MTW se encuentran los datos procedentes de medir la longitud en mm (columna C1) y la planitud, altura de un extremo al fijar el otro, medida en micras (columna C2) de 100 piezas seguidas.


- a) ¿Resulta la ley normal un buen modelo para los datos de longitud? ¿Y para los de planitud? ¿Se ha mantenido estable el proceso?
- b) Realizar un estudio de capacidad para la longitud suponiendo que: valor nominal = 53, tolerancia superior = 55.1, tolerancia inferior = 51.3. Comente los resultados.
- c) ¿Tiene sentido realizar un estudio de capacidad y calcular los índices para los datos de la planitud? ¿Por qué? ¿Se le ocurre alguna alternativa?

11.  El fichero BOTELLA.MTW contiene los datos de la resistencia a la presión interna (en psi o lb/plg²) de 100 botellas de vidrio para gaseosa. Los datos han sido tomados seguidos, de forma que se asegura la no intervención de causas asignables de variabilidad.

- a) Caracterizar la resistencia a la presión interna de las botellas.
- b) La normativa de la Unión Europea exige que la resistencia a la presión interna sea superior a 200 psi. ¿Qué proporción de botellas no cumplirá estas especificaciones? ¿Qué valores tomarán los índices de capacidad?

12.  Las empresas farmacéuticas están obligadas a cumplir las normas de la Farmacopea Europea, que indican que la probabilidad de que el peso de un determinado comprimido se desvíe en más de un 5% de su peso nominal sea inferior al 0.5%. Para poder comprobar que se están cumpliendo las normas, en un comprimido cuyo peso nominal es 3.25 gr., se toman muestras de 5 unidades cada 15 minutos. Los datos correspondientes a las últimas 10 horas se encuentran en el fichero VITA_C.MTW.

- a) A la vista de los datos, ¿puede identificarse alguna anomalía?
- b) ¿Cumplen los datos las normas de la Farmacopea Europea?
- c) Realice un estudio de capacidad a largo plazo. Extraiga conclusiones.

13.  Una variable crítica en la producción de piensos es la densidad, ésta debe encontrarse entre ciertos límites puesto que de lo contrario los animales no se lo comen. En cierta fábrica de piensos están teniendo problemas para cumplir las especificaciones (límite inferior 9 y superior 12). El fichero DENS1.MTW contiene 50 datos relativos a la densidad y a cuatro otras variables: contenido en grasa de la materia prima (GRASA), temperatura de cocción (TEMP), máquina (MAQUINA) y turno (TURN0), que se sospecha puedan influir en la densidad. Justificando las respuestas (indicando qué ha hecho para llegar a ellas) se pide:

- a) ¿Siguen los datos de la densidad una ley Normal? ¿con qué media? ¿con qué desviación tipo?
- b) ¿Es el proceso capaz? En caso de que no lo sea, ¿qué habría que hacer para que lo fuese? ¿qué porcentaje se está produciendo fuera de las especificaciones?
- c) ¿Se comportan igual las dos máquinas? ¿Y los dos turnos? ¿Haría alguna recomendación que ayudase a cumplir las especificaciones?
- d) ¿Se podría, manipulando la temperatura o incidiendo en el contenido en grasa de la materia prima, regular la densidad? ¿De acuerdo con lo que ha encontrado en el apartado b) ¿en qué forma manipularía estas dos variables?