

## GUÍA DE TRABAJO ESPECIAL

### Ejercicio 1. Problema de Reparación con un operario

Un supermercado pequeño cuenta con  $N$  cajas registradoras en servicio y con  $S$  máquinas de repuesto, todas ellas de idéntica marca, modelo y antigüedad. Además el supermercado cuenta con los servicios de un técnico que repara las máquinas. Obviamente, el técnico repara las máquinas en serie, encargándose de una sola por vez. El problema consiste en determinar el tiempo medio y su correspondiente desviación estándar que transcurre hasta que el supermercado deja de ser operativo (fallo del sistema), esto es, el momento en el que se tiene menos de  $N$  cajas en servicio, o lo que es lo mismo, posee más de  $S$  cajas registradoras defectuosas en el taller.

Todos los tiempos de funcionamiento de las cajas hasta descomponerse son variables independientes exponenciales con un tiempo medio hasta fallar de  $T_F$ , y el tiempo de reparación de una caja que ingresa a taller es una variable exponencial con tiempo medio igual a  $T_R$ , independiente de todos los anteriores.

- a) Escriba un programa para simular el modelo de reparación.
- b) Inicialice el programa con un sorteo de los tiempos de fallos de cada una las cajas en uso, y ejecútelo para estimar el tiempo medio de falla del sistema y su correspondiente desviación estándar. Expresé todos los tiempos usando como unidad el mes. Utilice:  $N = 7$ ,  $S = 3$ , y suponga que el tiempo medio de fallo de una caja es  $T_F = 1$  mes y que el tiempo medio medio de reparación de una máquina es  $T_R = 1/8$  mes.

### Ejercicio 2. Problema de Reparación con dos operarios

El supermercado desea aumentar el tiempo medio del sistema y para esto analiza la posibilidad de contratar un taller con dos operarios, o bien comprar otra caja extra como repuesto. Para estudiar cual es la mejor alternativa, reconsidere el problema de reparación asumiendo que el taller tiene dos operarios igualmente idóneos que trabajan en paralelo.

1. Escriba un programa para simular el modelo de reparación con dos colas.
2. Inicialice el programa con los tiempos de fallos de cada una las cajas en uso, y ejecútelo para estimar el tiempo medio de falla del sistema y su correspondiente desviación estándar. Utilice nuevamente  $N = 7$ ,  $S = 3$  y que el tiempo medio de fallo de una caja es de un mes. Suponga nuevamente cada operario del taller emplea un tiempo aleatorio con distribución exponencial de media igual a  $1/8$  de mes para brindar servicio a una caja descompuesta.

## Reporte:

Deberá presentar un informe en formato pdf que conste de las siguientes secciones:

1. **Introducción:** En esta sección debe presentar el problema, y resumir el procedimiento mediante el cual lo va a solucionar.
2. **Algoritmo y descripción de las Variables:** En esta sección debe introducir las variables que utilizó en los algoritmos de los ejercicios propuestos, y explicar brevemente como funcionan dichos algoritmos. Adjuntar además el código desarrollado en Python 3 debidamente documentado (dentro del código).
3. **Resultados:** Debe presentar los resultados que considere relevantes. Incluya gráficos con explicaciones. Construya un histograma con los valores de 10000 simulaciones de tiempos de fallo para ambos modelos y describa las características sobresalientes de los gráficos. Desarrolle análisis propios del problema. Compare los resultados del problema del taller con dos operarios en paralelo con tres cajas de repuesto con el problema del taller con un operario con 4 cajas de repuesto.
4. **Conclusiones:** Esta sección debe contener conclusiones globales del problema. Incluya un resumen con las conclusiones que obtuvo en la sección anterior. No olvide que un lector lee la Introducción y las Conclusiones, y si le interesa el trabajo, lee el contenido.

La bibliografía asociada al modelo es el Capítulo 6 del libro *Simulación* (Segunda Edición ed.) de S. Ross (1999).