

GUÍA DE EJERCICIOS N° 4 – SIMULACIÓN MONTECARLO

Ejercicio N° 1:

Una clínica rural recibe una entrega de plasma fresco una vez por semana por parte del banco central de sangre. El suministro varía de acuerdo con la demanda de otras clínicas hospitales de la región, pero se sitúa entre 4 y 9 pintas del tipo de sangre más ampliamente utilizado, el tipo O. El número de pacientes por semana que requieren este tipo de sangre varía de 0 a 4 y cada uno puede necesitar de 1 a 4 pintas.

Dadas las siguientes cantidades de entrega, la distribución de los pacientes y la demanda por paciente, **se pide** responder las siguientes preguntas para un período de 6 (seis) semanas:

- ¿Cuál sería el número de pintas **sobrantes**? Donde, pintas sobrantes es la cantidad de pintas que quedaron disponibles satisfaciéndose toda la demanda de pintas por parte de los pacientes.
- ¿Cuál sería el número de pintas **faltantes**? Donde, pintas faltantes es la cantidad de pintas que no se pudieron satisfacer de acuerdo a la demanda de pintas por parte de los pacientes. **Recordar que debe ser un valor positivo.**

Utilice la simulación para obtener su respuesta, para una sola corrida. Considere que el plasma se puede almacenar y que actualmente no existe disponibilidad alguna.

| Cantidad de entrega | |
|---------------------|--------------|
| Pintas por semana | Probabilidad |
| 4 | 0,15 |
| 5 | 0,20 |
| 6 | 0,25 |
| 7 | 0,15 |
| 8 | 0,15 |
| 9 | 0,10 |

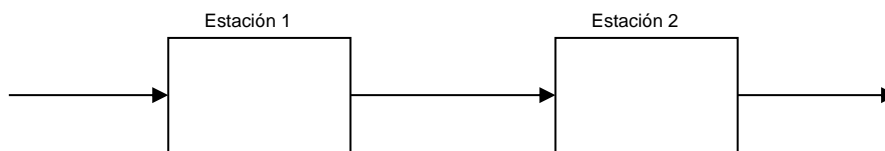
| Distribución de pacientes | |
|-------------------------------------------|--------------|
| Pacientes por semana que requieren sangre | Probabilidad |
| 0 | 0,25 |
| 1 | 0,25 |
| 2 | 0,30 |
| 3 | 0,15 |
| 4 | 0,05 |

| Demanda por paciente | |
|----------------------|--------------|
| Pintas | Probabilidad |
| 1 | 0,40 |
| 2 | 0,30 |
| 3 | 0,20 |
| 4 | 0,10 |

Ejercicio N° 2:

Considere una línea de ensamble, que ensamble un producto de tamaño físico considerable. El tamaño del producto es una consideración importante, ya que el número de productos que puede existir en cada estación de trabajo afecta el desempeño de los trabajadores. Si el producto es grande, las estaciones de trabajo dependen unas de otras.

La siguiente figura muestra a Bob y a Ray trabajando en una línea de dos etapas, en donde la producción de Bob en la estación 1 alimenta la de Ray en la estación 2. Si las estaciones de trabajo son adyacentes de manera tal que no haya espacio para artículos en el medio, trabajando despacio Bob pondría a esperar a Ray. De manera inversa, si Bob terminara un artículo rápidamente (o si Ray se demora en acabar la tarea), Bob tendría que esperar a Ray.



Dos estaciones de trabajo en una línea de ensamble

En esta simulación suponga que Bob, el primer trabajador en la línea, puede traer un nuevo artículo para trabajar cuando lo necesite. El análisis se centrará en la interacción entre Bob y Ray.

Los tiempos de ejecución de Bob y de Ray se disponen en las siguientes tablas.

Se pide, realizar la simulación para **10 artículos** para cada opción solicitada:

- Opción 1:** Utilizar para Ray solamente los 50 primeros números e ignorar aquellos que se encuentren por encima, y al finalizar la simulación responder las siguientes preguntas, para una sola corrida:
 - ¿Cuál es el tiempo de desempeño promedio de cada trabajador?

- ¿Cuál es el tiempo promedio de producción del artículo en esta línea de ensamble?
- ¿Cuánto tiempo espera Bob a Ray?
- ¿Cuánto tiempo espera Ray a Bob?
- Si el espacio entre las dos estaciones se incrementara, de manera tal que los artículos pudieran almacenarse allí y los trabajadores tuvieran alguna independencia, ¿en qué forma afectaría esto al tiempo promedio de producción, los tiempos de espera, etc.?
- **Opción 2:** Utilizar para Ray los 100 números, por lo tanto, deberá duplicar las frecuencias de la tabla proporcionada (a cada frecuencia deberá multiplicar por 2 y recalculer los intervalos de números aleatorios que utilizó para resolver el ejercicio con la Opción 1), y al finalizar la simulación responder las siguientes preguntas, para una sola corrida:
 - ¿Cuál es el tiempo de desempeño promedio de cada trabajador?
 - ¿Cuál es el tiempo promedio de producción del artículo en esta línea de ensamble?
 - ¿Cuánto tiempo espera Bob a Ray?
 - ¿Cuánto tiempo espera Ray a Bob?
 - Si el espacio entre las dos estaciones se incrementara, de manera tal que los artículos pudieran almacenarse allí y los trabajadores tuvieran alguna independencia, ¿en qué forma afectaría esto al tiempo promedio de producción, los tiempos de espera, etc.?

| Tiempos de ejecución de Bob (Segundos) | Frecuencias de tiempo para Bob (operación 1) |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| 10 | 4 |
| 20 | 6 |
| 30 | 10 |
| 40 | 20 |
| 50 | 40 |
| 60 | 11 |
| 70 | 5 |
| 80 | 4 |

| Tiempos de ejecución de Ray (Segundos) | Frecuencias de tiempo para Ray (operación 2) |
|----------------------------------------|----------------------------------------------|
| 10 | 4 |
| 20 | 5 |
| 30 | 6 |
| 40 | 7 |
| 50 | 10 |
| 60 | 8 |
| 70 | 6 |
| 80 | 4 |

Ejercicio N° 3:

La panadería Sud compra diariamente un cierto número de productos panificados. Se lleva stock de estos productos. Uno de los productos que compra Sud es un pan especial de trigo integral. Sud desea saber cuánto comprar diariamente porque desea maximizar las utilidades (ventas - costos).

Si compraba poco se perdían ventas y utilidades, si compraba mucho se desperdiciaba el exceso. Por simplicidad se supondrá que todo el pan no vendido se debe tirar al día siguiente, lo que implica una pérdida total. En la vida real quizá fuera posible vender los remanentes como pan de ayer con una pérdida parcial.

Sud obtuvo datos sobre la demanda diaria de ese pan durante 100 días, obteniendo las siguientes frecuencias de demanda:

| Demanda (Panes) | Punto medio | Frecuencia |
|-----------------|-------------|------------|
| 20-24 | 22 | 0,05 |
| 25-29 | 27 | 0,10 |
| 30-34 | 32 | 0,20 |
| 35-39 | 37 | 0,30 |
| 40-44 | 42 | 0,20 |
| 45-49 | 47 | 0,10 |
| 50-54 | 52 | 0,05 |

Suponga que el pan se vende a 0,5 UM/u y cuesta 0,25 UM/u comprada al por mayor, (donde UM son Unidades Monetarias).

Aplicando el método de simulación Montecarlo, analizar las utilidades de 15 días para las siguientes reglas:

- **Regla 1:** la orden de compra es un número de panes iguales a la demanda del día anterior. Suponer que para el 1º día la demanda del día anterior es de 37 panes.
- **Regla 2:** la orden de compra es de 37 panes por día (cantidad promedio), independiente de la demanda previa.

Se pide: Responder para una corrida, ¿cuál regla conviene adoptar en función de las utilidades y cuánto debe comprar diariamente la panadería Sud?, (donde las utilidades \$ = ventas \$ – costos \$).

Ejercicio N° 4:

La Pizzería de Mario está ubicada cerca del campus de una universidad y provee almuerzos. Mario ha recolectado datos el mes pasado acerca del número de pizzas vendidas durante el período del almuerzo en los días hábiles. Se resumen los datos en la siguiente tabla.

| Demanda | Probabilidad |
|---------|--------------|
| 45 | 0,15 |
| 46 | 0,15 |
| 47 | 0,25 |
| 48 | 0,20 |
| 49 | 0,15 |
| 50 | 0,10 |

Mario cada mañana recibe 48 medias mazas de pizza (a partir de ahora MMP).

Las MMP no utilizadas se pueden guardar para el día siguiente.

Se hace la suposición de que Mario comienza la simulación sin inventario de MMP.

Utilizando el método Montecarlo, simular dos semanas (10 días hábiles) de operación para determinar lo siguiente, para una sola corrida:

- El promedio de inventario.
- El máximo nivel del inventario.
- El número máximo de las rupturas de stock (de todas las veces que no se pudo satisfacer la demanda, cuál es el máximo valor). **Recordar que debe ser un valor positivo.**
- El promedio de las rupturas de stock (de todas las veces que no se pudo satisfacer la demanda, cuál es el valor promedio).

Ejercicio N° 5:

Un banco de máquinas, en un taller de manufactura, se averían las mismas de acuerdo con la siguiente tabla de distribución de tiempo entre las llegadas. El tiempo que se toma un técnico en terminar la reparación de una máquina se da en la tabla de distribución del tiempo de servicio:

| Tiempo entre las llegadas (horas) | Frecuencia |
|-----------------------------------|------------|
| 0,5 | 30 |
| 1,0 | 22 |
| 1,5 | 16 |
| 2 | 10 |
| 3 | 14 |
| 4 | 08 |

| Tiempo de servicio (horas) | Frecuencia |
|----------------------------|------------|
| 0,5 | 25 |
| 1,0 | 20 |
| 2,0 | 25 |
| 3,0 | 15 |
| 4,0 | 10 |
| 5,0 | 05 |

Se hace la suposición de que ambos técnicos no pueden trabajar en la misma máquina.

Se pide:

- Escribir todas las hipótesis necesarias para realizar la simulación sin contradecir el enunciado.
- Simular la avería de 7 (siete) máquinas.
- Calcular el tiempo improductivo promedio de las máquinas utilizando dos técnicos, para una sola corrida. Donde el tiempo improductivo es la cantidad de tiempo que transcurre desde que llegó la máquina hasta que sale del taller.

Ejercicio N° 6:

La cantidad de clientes que ingresan a un determinado comercio por hora sigue la siguiente distribución:

| Cantidad de Clientes | Probabilidad |
|----------------------|--------------|
| 1 | 0,18 |
| 2 | 0,39 |
| 3 | 0,28 |
| 4 | 0,15 |

El comercio tiene 3 (tres) productos en oferta, según la siguiente tabla:

| Producto | Precio (\$) |
|----------|-------------|
| A | 300 |
| B | 190 |
| C | 410 |

Los clientes que ingresan al comercio se comportan de la siguiente manera. Si ingresan varios clientes, los mismos pueden tener comportamientos diferentes.

| Comportamiento | Probabilidad |
|----------------|--------------|
| No Compra nada | 0,12 |
| Compra A | 0,18 |
| Compra B | 0,27 |
| Compra C | 0,09 |
| Compra A-B | 0,17 |
| Compra A-C | 0,09 |
| Compra B-C | 0,06 |
| Compra A-B-C | 0,02 |

Se pide: Responder la siguiente pregunta para una sola corrida, ¿Cuánto es el ingreso del comercio para 24 horas de funcionamiento?

Ejercicio N° 7:

El gerente de una pequeña oficina de correos está preocupado porque el crecimiento del municipio está sobrecargando la única ventanilla puesta al servicio. Los datos de muestra se recopilaron sobre la base de 100 individuos que llegaron a solicitar el servicio:

| Tiempo transcurrido entre las llegadas (minutos) | Frecuencia |
|--------------------------------------------------|------------|
| 1 | 8 |
| 2 | 35 |
| 3 | 34 |
| 4 | 17 |
| 5 | 6 |

| Tiempo del servicio (minutos) | Frecuencia |
|-------------------------------|------------|
| 1,0 | 12 |
| 1,5 | 21 |
| 2 | 36 |
| 2,5 | 19 |
| 3 | 7 |
| 3,5 | 5 |

Se pide:

- Escribir todas las hipótesis necesarias para realizar la simulación sin contradecir el enunciado.
- Simular la llegada de 12 clientes, para una sola corrida.
- Calcular el tiempo promedio de espera de los clientes.
- Calcular el tiempo ocioso del empleado de la oficina de correos.

Ejercicio N° 8:

Jennifer Jones posee un pequeño almacén de dulces que maneja ella misma. Se realizó un estudio observando el tiempo que transcurría entre cada cliente que entraba al almacén y el tiempo que la señora Jones se tomaba para atenderlos. Los siguientes datos se recopilaron con base en 100 clientes observados:

Se pide:

- Escribir todas las hipótesis necesarias para realizar la simulación sin contradecir el enunciado.
- Simular el sistema (de las llegadas y de los servicios) hasta que 15 clientes pasen por el sistema y sean atendidos por la señora Jones.
- Responder la siguiente pregunta, para una sola corrida: ¿Cuánto tiempo el cliente permanece en promedio en el sistema?

| Tiempo transcurrido entre las llegadas (minutos) | Número de observaciones |
|--------------------------------------------------|-------------------------|
| 1 | 5 |
| 2 | 10 |
| 3 | 10 |
| 4 | 15 |
| 5 | 15 |
| 6 | 20 |
| 7 | 10 |
| 8 | 8 |
| 9 | 5 |
| 10 | 2 |

| Tiempo de servicio (minutos) | Número de observaciones |
|------------------------------|-------------------------|
| 1 | 10 |
| 2 | 15 |
| 3 | 15 |
| 4 | 20 |
| 5 | 15 |
| 6 | 10 |
| 7 | 8 |
| 8 | 4 |
| 9 | 2 |
| 10 | 1 |

Ejercicio N° 9:

“Eat at Joe’s” ha decidido agregar una ventanilla de atención a los autos en su restaurante. Debido a las limitaciones de capital, hay espacio suficiente sólo para 2 autos en la ventanilla (uno que se está atendiendo y otro que está esperando).

Joe quisiera saber cuántos clientes están pasando de largo por su restaurante debido al espacio limitado en la ventanilla.

Simule el intento de 15 autos por utilizar la ventanilla con las siguientes distribuciones:

| Tiempo transcurrido entre las llegadas (minutos) | Probabilidad |
|--------------------------------------------------|--------------|
| 1 | 0,40 |
| 2 | 0,30 |
| 3 | 0,15 |
| 4 | 0,15 |

| Tiempo de servicio (minutos) | Probabilidad |
|------------------------------|--------------|
| 1 | 0,20 |
| 2 | 0,40 |
| 3 | 0,40 |

Usted elaborará la respuesta a Joe, para una sola corrida.