



### TRABAJO PRÁCTICO – Simulación Montecarlo

1. Un negocio que se dedica al alquiler trajes de gala, posee 100 conjuntos disponibles para alquilar. Cada día recibe hasta 110 pedidos, debido a la posibilidad de que no todos se presenten. Los registros indican que el número de alquiler y los pedidos que no llegan a presentarse se da en la siguiente tabla con sus respectivas probabilidades:

Cant. pedidos	Probab.
90	0.15
95	0.15
100	0.20
105	0.30
110	0.2

Pedidos que no se presentan	Probab.
0	0.35
2	0.3
4	0.2
6	0.15

Elabore un modelo de simulación para determinar las siguientes medidas de desempeño de este sistema: el número promedio de trajes alquilados por día, el porcentaje de días en los que hay más clientes para los 100 trajes y la cantidad promedio de clientes insatisfechos. Para la simulación utilice los siguientes números aleatorios.

N° aleat	22	50	13	36	91	10	72	74	76	82
N° aleat	60	52	88	34	41	07	95	41	98	14

2. La panadería de Pierre hace y vende pan francés. Cada mañana, la panadería satisface la demanda del día con pan recién horneado. Pierre puede hacer el pan únicamente en lotes de una docena de panes. Cada docena de pan tiene un costo de fabricación de \$3,00. Supondremos, por simplicidad, que la demanda diaria total de pan también se presenta en múltiplos de 12. Los datos demuestran que esta demanda varía de 36 a 96 docenas de panes diarios. Una docena de pan se vende a \$4,80 y si sobra al final del día se vende a una cocina de beneficencia a un precio de recuperación de \$1,50 por docena de pan. Si la demanda es mayor que la oferta, suponemos que hay un costo de ganancia perdida de \$1,80 por docena de pan, debido a la pérdida de clientes que van con los competidores, etc. Los registros de la panadería muestran que la demanda diaria se puede clasificar en dos tipos: alta y baja. Estas demandas se presentan con probabilidades de .60 y .40, respectivamente. La distribución de la demanda por categorías aparece en la Tabla. Pierre quisiera determinar el número óptimo de docenas de panes que debe hacer cada día para maximizar la ganancia (ingresos + ingresos de recuperación – costo de fabricación – costo de ingresos perdidos).

Demanda	Alta	Baja
36	0,05	0,10
48	0,10	0,20



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA

Facultad de Ingeniería

60	0,25	0,30
72	0,30	0,25
84	0,20	0,10
96	0,10	0,05
<b>Demanda</b>	<b>Alta</b>	<b>Baja</b>

Usar los siguientes números aleatorios:

N° aleat	22	50	13	36	91	10	72	74	76	82
N° aleat	60	52	88	34	41	07	95	41	98	14

3. Una empresa está interesada en analizar la utilidad que proporcionará un nuevo producto, durante el primer año luego de su entrada al mercado. Los costos de desarrollo y publicidad son de \$325.000 y \$150.000 respectivamente. El precio de venta está fijado en \$150 por unidad. El costo de la mano de obra directa y de los materiales no se conocen con certeza, las mejores estimaciones para ellos son:  
Para la M. O.

Costo por Un.	Probabilidad
20	0,35
25	0,30
30	0,20
35	0,15

Costo de material: puede aproximarse con una distribución uniforme en el intervalo [60, 90]. En lo que respecta a la demanda, la misma sigue una distribución normal con una media de 20.000 unidades y una desviación estándar de 5.000 unidades.



### TRABAJO PRÁCTICO – Simulación líneas de espera

#### 1. Objetivos de Aprendizaje

- Aplicar el algoritmo de reducción en forma manual.
- Resolver los ejercicios con WinQSB.

#### 2. Unidad temática que incluye este trabajo práctico

Este trabajo práctico corresponde a la Unidad N° 6: Modelos de Redes del programa de la asignatura.

#### 3. Consignas a desarrollar en el trabajo práctico:

#### 4. Desarrollo

- Los clientes llegan a una pequeña tienda de manjares delicados siguiendo una distribución exponencial negativa con media de 30 personas por hora. En el establecimiento cabe cuanto más cuatro clientes; siempre que está lleno, los clientes que llegan no pueden entrar y se pierde su compra. El propietario de la tienda es el único que atiende y su tiempo de servicio se distribuye exponencialmente siempre que haya un solo cliente en la tienda, con tiempo promedio de servicio de 5 minutos. Sin embargo, el propietario se vuelve más eficiente conforme la tienda se llena, disminuyendo su plática con los clientes y mejorando por lo tanto el tiempo promedio de servicio en 1 minuto por cada cliente que esté formado esperando servicio. En cuanto a las ganancias, el 40% de los clientes gastan \$2, el 30% de los clientes gastan \$3 y los restantes gastan \$4. Por los clientes que no ingresaron a la tienda se considera una pérdida de \$3.50. Determinése:

- el número estimado de personas que estará simultáneamente en la tienda (sin incluir al propietario).
- el tiempo promedio de servicio por parte del propietario.
- Ganancia obtenida durante 30 minutos.

Números aleatorios:

Llegada: 94-74-62-11-17-66-54-30-69-08-27-13-80-10-54-60-49-78-66-44.

Servicio: 54-88-08-81-40-74-49-55-03-58-74-51-73-56-75-14-97-65-21-12.

Tipo Cliente: 74-22-73-02-01-92-30-89-03-75-84-38-92-04-26-24-84-94-86-91.

- Un muelle cuenta con una grúa para descargar barcos. El tiempo de descarga es de 2 días/barco con distribución exponencial, y la tasa de llegadas sigue una distribución de Poisson con una media de 3 barcos cada 7 días. Si un barco llega y el muelle está ocupado se une a una línea de espera para ser atendido en orden FCFS (El primero que llega el primero que se sirve). Determine el tiempo promedio que transcurre desde que un barco llega al sistema hasta que termina su descarga, la probabilidad de que el sistema esté vacío y la longitud promedio de la fila (Tiempo de simulación 10 días).

Llegada	0,94	0,74	0,62	0,11	0,17	0,66	0,54	0,3	0,69	0,94
Atención	0,54	0,88	0,08	0,81	0,4	0,74	0,49	0,55	0,03	0,54

- A un juzgado llegan expedientes a los cuales se les realiza un determinado proceso administrativo. El tiempo promedio de proceso es de 2 días/proceso con una distribución de exponencial negativa. La llegada de los expediente al juzgado, ocurre a



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA

## Facultad de Ingeniería

una tasa de llegadas 3 expedientes cada 7 días. Si un expediente llega al juzgado, y el juzgado se encuentra trabajando sobre otro, se mantiene a la espera a ser procesado hasta terminar el trámite anterior en orden PEPS (primero que llega primero que se sirve).

Determine:

- a) El tiempo promedio desde que un expediente llega al juzgado hasta que termina el proceso.
  - b) La probabilidad de que el juzgado este ocupado.
  - c) La longitud promedio de la cola.
  - d) Nota: tiempo de simulación 45 días.
4. En una cinta transportadora llegan dispositivos electrónicos para ser inspeccionados a una velocidad constante de 5 unidades por hora. El tiempo de inspección requiere entre 10 y 15 minutos distribuidos uniformemente. La experiencia pasada muestra que 20% de las unidades deben ser ajustadas y enviadas de nuevo para reinspección. El tiempo de ajuste también está distribuido uniformemente entre 6 y 8 minutos. Ejecute un modelo de simulación durante 240 minutos para calcular lo siguiente:
- a) El tiempo promedio que una unidad requiere hasta que pasa la inspección.
  - b) El promedio de veces que una unidad debe ser reinspeccionada antes de que salga del sistema.
5. Los clientes llegan al azar a una oficina de correos atendida por tres empleados con media de 5 minutos. El tiempo que un empleado pasa con un cliente es exponencial con media de 10 minutos. Todos los clientes que llegan hacen cola y esperan al primer empleado libre disponible. Ejecute un modelo de simulación del sistema durante 480 minutos para determinar lo siguiente:
- a) El promedio de clientes que esperan en la cola.
  - b) El uso promedio de los empleados.
  - c) Realice la simulación con el software Simul8.



### TRABAJO PRÁCTICO – simulación de inventarios

1. El gerente de una empresa que se dedica a la fabricación industrial de zapatos quiere determinar el costo de la política actual de pedidos de planchas de cuero. Las planchas se entregan por parte del proveedor en forma instantánea. El costo por realizar un pedido es de \$35 cada uno. Para conservar una plancha de cuero (de aproximadamente 5m<sup>2</sup>) en condiciones adecuadas le cuesta \$3 por semana. La demanda semanal de planchas de cuero sigue una distribución uniforme [200, 500] unidades. Se pide:
  - a) Determinar el costo de la política vigente, actualmente se están pidiendo 350 unidades.
  - b) Estime la cantidad de unidades promedio en stock.
  - c) ¿Cuál es costo promedio de inventario?
  - d) Determine el costo promedio de pedido.
  - e) Especifique la demanda promedio.

Utilice los siguientes números aleatorios:

N°	3	6	18	4	9	2	75	8	8	8
aleat	3	0		6	7	9		4	7	2

2. El dueño de una empresa, que se dedica al montaje de cosechadoras, le ha pedido al Ingeniero Industrial de la planta que realice un análisis de política de inventarios de neumáticos que se mantiene, y que viene implementada de la gerencia anterior. Cree que no es la adecuada. El encargado de logística normalmente solicita 150 neumáticos cada vez que realiza un pedido, con un costo de \$130 aproximadamente. Para conservar un neumático en condiciones adecuadas le cuesta \$5 por semana; por otro lado paga un costo de seguro por neumático de \$8 en forma bimestral. Por semana se utilizan unos 70 neumáticos en promedio con una desviación de 10 unidades. El costo de adquisición de un neumático es de \$270.
  - a) Simular para diez semanas.
  - b) Determinar el costo de la política actual.
  - c) Estime la cantidad de unidades promedio en stock.
  - d) ¿Cuál es costo promedio de inventario?
  - e) Determine la demanda promedio.

3. Un distribuidor mayorista está teniendo inconvenientes con uno de sus productos emblemáticos que dio origen a la organización. La empresa desea probar una política de cantidad de pedido y de punto de renovación de pedido de inventario. La distribución de frecuencias relativas para la demanda diaria es la que se detalla en la tabla siguiente:

Demanda Diaria	Probabilidad
100	.15
150	.20
200	.40
250	.15
300	.10

Los pedidos son realizados los días lunes y siempre el proveedor se lo confirma



# UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CÓRDOBA

## Facultad de Ingeniería

para el día viernes; pero en muchos de los casos suele enviar el pedido antes de la fecha proporcionada. La distribución de las frecuencias relativas con relación a la cantidad de días que suele adelantar la entrega del pedido es la siguiente:

Tiempo (en días) de Adelanto	Probabilidad
0	0.10
1	0.25
2	0.60
3	0.05

Los costos asociados con el manejo del inventario son: el costo de tenencia del inventario de \$10 por unidad por semana, el costo de pedidos de \$200, el costo de los agotamientos que se producen de \$50 por unidad y es considerado al finalizar el séptimo día a partir del cual fue ingresado al almacén.

El inventario inicial es de 50 unidades y se trabajan siete días a la semana.

- Simular 4 semanas de operación para la empresa teniendo en cuenta que se piden 350 unidades en cada pedido.
- Considere una nueva política que consiste en realizar los pedidos en lotes de 500 unidades pero cuando en stock había 100 unidades al final del día anterior. Simule 2 semanas de operación.
- 

**Nota:** para generar números aleatorios utilice el método multiplicativo  $X_{(i+1)} = 13X_i$

+ 65 – modulo 100, con los siguiente números semilla: 35, 28, 43, 21.