

Sistema de Colas

Una cadena de supermercados es abastecida por un almacén central. La mercancía llega a este almacén durante la noche. El personal encargado de descargar la mercancía consiste en tres personas, las cuales trabajan un turno de ocho horas (de las 11 P.M. a las 7.30 A.M.). Estas personas pueden empezar a tomar sus alimentos a partir de las 3 A.M., para terminar a las 3.30 A.M. Si a las 3 A.M., se está descargando un camión, entonces, se empezará a tomar los alimentos al momento de terminar de descargarlo. El salario por hora que recibe este personal es de \$25. El almacén sólo recibe mercancía de las 11 P.M., a las 7.30 A.M. Si tiempo extra es requerido, el salario percibido por el personal será de \$37.50 por hora. Finalmente, se estima que el costo de espera de un camión es de \$100 por hora y el costo de tener operando el almacén es de \$500 por hora.

Cuando el almacén abre sus puertas a las 11 P.M., puede suceder que haya más de un camión esperando ser descargado. De información pasada, se sabe que la distribución de probabilidad del número de camiones que están esperando al momento de que el almacén abre sus puertas, es la siguiente:

Cantidad de camiones	Probabilidad
0	0.50
1	0.25
2	0.15
3	0.10

Por otra parte, también de información pasada, se sabe que la distribución de probabilidad del tiempo entre llegadas, es la siguiente:

Tiempo entre llegadas (minutos)	Probabilidad
20	0.02
25	0.08
30	0.12
35	0.25
40	0.20
45	0.15
50	0.10
55	0.05
60	0.03

Finalmente, por medio de experimentación se han obtenido las distribuciones de probabilidad del tiempo de servicio para diferentes tamaños de equipo (3-6). Tales distribuciones se muestran a continuación:

Tiempo de Servicio (minutos) de 3 personas	Probabilidad	Tiempo de Servicio (minutos) de 4 personas	Probabilidad	Tiempo de Servicio (minutos) de 5 personas	Probabilidad	Tiempo de Servicio (minutos) de 6 personas	Probabilidad
20	0.05	15	0.05	10	0.10	5	0.12
25	0.10	20	0.15	15	0.18	10	0.15
30	0.20	25	0.20	20	0.22	15	0.26
35	0.25	30	0.20	25	0.18	20	0.15
40	0.12	35	0.15	30	0.10	25	0.12
45	0.10	40	0.12	35	0.08	30	0.08
50	0.08	45	0.08	40	0.06	35	0.06
55	0.06	50	0.04	45	0.05	40	0.04
60	0.04	55	0.01	50	0.03	45	0.02

El tamaño de equipo utilizado para esta simulación es de tres personas. También, para esta simulación se utilizó el método de la transformada inversa para simular: los camiones que esperan al empezar a operar el almacén, el tiempo entre

llegadas, y el tiempo de servicio. Se utiliza la simulación por incrementos de próximo evento, esto es que, después de cada evento, el **reloj de la simulación** es actualizado.

Considere que el primer número aleatorio generado es 0.63325 para la espera de los camiones cuando se inician operaciones es el 0.63325. Si todo el equipo se considera como un servidor, ¿cuál es el tamaño óptimo del equipo?

Operaciones:

De acuerdo a las operaciones realizadas, el tamaño de equipo óptimo para el almacén es de 6 miembros

```
TEAM OF 3 MEMBERS
Total Cost: 13746.409270833274
Salaries: 738.8304375
Waiting Cost: 13007.578833333355

TEAM OF 4 MEMBERS
Total Cost: 14082.266583333267
Salaries: 1021.84475
Waiting Cost: 13060.421833333333

TEAM OF 5 MEMBERS
Total Cost: 14587.571145833266
Salaries: 1354.0553125
Waiting Cost: 13233.515833333342

TEAM OF 6 MEMBERS
Total Cost: 15038.70137499991
Salaries: 1686.831375
Waiting Cost: 13351.869999999948

Optimal team size: 6
```