

## Tarea 1

Cuando ocurre una catástrofe como el reciente terremoto, una gran cantidad de suministros tienen que ser transportados a la brevedad a la zona afectada. Formas poco eficientes de repartir suministros pueden causar daño adicional a las víctimas de la catástrofe. En esta tarea deberán desarrollar un sistema de simulación que represente la llegada de suministros a un centro de acopio y el transporte de estos suministros a la zona afectada adonde va a satisfacer una demanda incierta. Sistemas de simulación como este se pueden usar para estudiar de antemano el efecto de distintas formas de distribución de suministros y así prepararse para responder de la mejor manera posible cuando ocurra una emergencia.

En este problema supondremos que suministros llegan al centro de acopio (CA) de forma aleatoria, que disponemos una flota de 10 camiones con una capacidad de  $200 \text{ m}^3$  para transportar los suministros almacenados a un centro de entrega (CE) en la zona afectada. A este centro acude gente de 4 áreas aledañas a retirar los suministros, también en forma aleatoria. Supondremos que estas personas se retiran si al llegar ven que hay más de 50 personas esperando, ya que asumen que no habrá suficiente suministros para ellos y tratan de ir a otro lado. La idea es desarrollar un sistema de simulación que represente este proceso por una semana, funcionando 24 horas al día, que entregue el tiempo de espera en satisfacer la demanda y el número de clientes que se va. La idea es evaluar la capacidad de respuesta al momento de repartir bienes de primera necesidad.

La configuración del sistema es la siguiente:

- Los vehículos que traen suministros al CA llegan con un tiempo entre llegadas aleatorio que sigue una distribución exponencial con promedio 60 minutos, la cantidad que cada vehículo deja en el CA sigue una distribución uniforme  $[42, 58] \text{ m}^3$ , y los voluntarios en el CA son capaces de descargar los vehículos a una tasa distribuida uniforme en  $[0.8, 1] \text{ m}^3$  por minuto.
- La carga y descarga de los camiones entre el CA y el CE también son a una tasa constante. Esta tasa sin embargo depende del tipo de camión, estado de la carga y el centro, y distancia en que se estacionó el camión. En particular supondremos que la tasa de carga de camiones en el CA sale de una Uniforme  $[0.6, 1.4] \text{ m}^3/\text{minuto}$  y la tasa de descarga en el CE se obtiene de una Uniforme  $[0.6, 0.8] \text{ m}^3/\text{minuto}$ . Solo se puede cargar o descargar un camión por vez en

el CA y el CE. El tiempo de viaje entre el CA y el CE (tanto de ida como de vuelta) sigue una exponencial con promedio 3 horas.

- La llegada de gente a pedir suministros al CE también es aleatoria. Las personas que llegan al CE provienen de una de 4 áreas aledañas y difieren en la frecuencia con que aparecen y la cantidad de suministros que necesitan, según la tabla siguiente:

Zona	Tiempo entre llegadas al CE [hrs]	Demanda [m <sup>3</sup> ]
1	exp de promedio 0.25 hrs	1
2	exp de promedio 0.5 hrs	1.25
3	exp de promedio 0.25 hrs	2.25
4	exp de promedio 0.7 hrs	3

Par este sistema, se pide lo siguiente

1. Desarrolle un sistema de simulación en ARENA, cuyo objetivo sea estimar el tiempo de espera promedio y el número de clientes que retira en este sistema de distribución.
2. Determine el monto total de ineficiencia de este sistema de distribución. Para eso, suponga que posee recursos ilimitados. ¿Cuál es el mejor servicio que se puede esperar, suponiendo que tanto la llegada de suministros como la demanda por estos, no se puede modificar.
3. Suponga ahora que está distribuyendo dos tipos de productos (alimentos y materiales de construcción por ejemplo). Suponga que los suministros totales que llegan al CA se distribuyen de forma aleatoria en 70% alimentos y 30% materiales de construcción. Suponga además que la demanda de las Zonas 2 y 4 es por alimentos y la de las Zonas 1 y 3 es por materiales de construcción. Modifique el sistema de simulación de forma que pueda comparar cuales de las siguientes formas de distribuir es preferible, y porque.
  - a. Repartir la flota entre los dos productos. No se pueden llevar dos productos en un mismo camión.
  - b. Se comparten los camiones entre los productos. Cuando hay ambos productos un camión puede llevar a lo más 70% alimentos y 30% materiales de construcción. En caso que falte algún producto el camión puede completarse con lo existente.

4. Suponga ahora que para el problema original con un solo producto se pueden utilizar dos tipos de vehículos. Los originales (capacidad  $200 \text{ m}^3$ , pero ahora con tiempo de viaje Uniformemente distribuido en  $[1, 5]$  hrs) y unos grandes (capacidad  $400 \text{ m}^3$ , con tiempo de viaje que sigue una exponencial de media 6 hrs.) Si en total se dispone de presupuesto para contratar como máximo 10 vehículos (de cualquier tipo), cual es la combinación de vehículos que permite repartir los suministros de la forma más eficiente.

#### **ENTREGA**

Para el desarrollo de la tarea deberán implementar y comparar cada una de estas configuraciones en ARENA y comparar los tiempos de espera experimentados por las personas buscando suministros, y el número de personas que se retira.

Se deben entregar los archivos que contienen el modelo de ARENA del sistema de simulación, con un archivo que explique cómo ejecutar el programa. Se debe entregar además un informe de no más de 7 páginas. Su informe debe incluir la siguientes secciones: resumen ejecutivo, descripción del problema, modelo de simulación implementado, resultados, conclusiones y recomendaciones.