

### GTP N° 5 FENOMENOS DE ESPERA

1. Una empresa que gestiona un centro de datos virtualizado está buscando mejorar su eficiencia operativa. Actualmente, el centro de datos tiene capacidad para procesar 40 solicitudes por segundo en promedio, pero solo recibe 20 solicitudes por segundo. Las solicitudes llegan de manera aleatoria y siguen una distribución de Poisson. La empresa desea optimizar su capacidad para evitar la existencia de colas de espera. Contratan a un experto para examinar la situación y determinar algunas características clave. Después de analizar el problema, se requiere encontrar lo siguiente:

- a. Solicitudes en espera de procesamiento.
- b. Tiempo promedio de espera antes de procesar una solicitud.
- c. Solicitudes en espera dentro del sistema
- d. Tiempo promedio que una solicitud pasa en el sistema.
- e. Porcentaje de tiempo que la infraestructura está ocupada procesando solicitudes.
- f. Probabilidad de que no haya solicitudes en espera en el sistema.
- g. Probabilidad de que haya 2 o más solicitudes en espera y/o siendo procesadas simultáneamente.

2. En una empresa de consultoría en tecnologías de la información ubicada en Mar del Plata, donde se trabaja durante 8 horas al día, el ingeniero informático Juan Pérez tiene un impresionante récord: completa en promedio 3 proyectos por hora. Los clientes que necesitan servicios de desarrollo llegan a un ritmo de 2 por hora. Carlos Gómez, el gerente de proyectos, actualmente le paga a Pérez 7 unidades monetarias (u.m.) por hora. Además, el costo de insatisfacción y pérdida de confianza de los clientes debido a la espera es de 10 u.m. por cada hora que pasan en la cola. Aunque los clientes no parecen preocuparse por la espera una vez que sus proyectos han comenzado, Gómez quiere saber:

- a. El número promedio de proyectos en curso.
- b. El tiempo promedio que un proyecto permanece en curso.
- c. El número promedio de proyectos en espera.
- d. La probabilidad de que el ingeniero esté ocupado.
- e. La probabilidad de que no haya proyectos en curso.
- f. La probabilidad de que haya más de 3 proyectos en curso.
- g. El costo total diario.

3. Emanuel Anderson, dueño de la empresa de consultoría mencionada, intenta mejorar su negocio. Después de obtener cierta información, evalúa las siguientes opciones:

- Opción 1: Despedir a su actual ingeniero de software y reemplazarlo por uno nuevo. Descubre, a través de sus contactos de negocios, que una empresa competidora emplea a un ingeniero de software capaz de completar proyectos a un ritmo de 4 por hora. Anderson contacta al ingeniero, quien muestra interés en cambiar de empleo si se le ofrece un salario de 9 unidades monetarias (u.m.) por hora.
- Opción 2: Mantener al actual ingeniero y contratar a uno adicional, abriendo un segundo puesto de desarrollo. El nuevo ingeniero trabajaría al mismo ritmo de 3 proyectos por hora y recibiría un salario de 7 u.m. por hora. Los clientes seguirían llegando a una tasa de 2 por hora, y los proyectos esperarían en una sola fila hasta que uno de los dos ingenieros esté libre.
- Opción 3: Continuar con el ingeniero actual, quien recibe un salario de 7 u.m. por hora.

Basándose en el costo total diario, ¿cuál alternativa elegiría?

### GTP N° 5 FENOMENOS DE ESPERA

4. En un centro de procesamiento de datos, trabajan 5 ingenieros encargados de realizar tareas de análisis de datos. Cada ingeniero tarda, en promedio, 18 minutos en completar una tarea. Los datos necesarios para realizar estas tareas son procesados por un equipo de analistas que los suministra a una tasa promedio de 12 por hora. Se desea conocer la siguiente información:

- La probabilidad de que no haya tareas para que los ingenieros realicen.
- El número promedio de ingenieros trabajando en el centro.
- El tiempo de espera promedio de cada tarea hasta que es asignada a un ingeniero.
- La probabilidad de que una tarea tenga que esperar para ser procesada.

### *Ejercicios Propuestos*

5. Un centro de procesamiento de datos está implementando un nuevo sistema de gestión para mejorar su rendimiento operativo. Debido a un problema de congestión en el sistema, es necesario determinar los tiempos de procesamiento y la carga de trabajo en el centro. Aunque se estima que la tasa de llegada de solicitudes es de 200 por segundo, el tiempo promedio de procesamiento por parte de la infraestructura es de 4 milisegundos por solicitud, lo que genera demoras en todo el proceso. Por lo tanto, se solicita responder a las siguientes preguntas:

- ¿Cuál es el tiempo promedio que una solicitud pasa en el centro de procesamiento?
- ¿Cuánto tiempo promedio deben esperar las solicitudes en la cola de procesamiento?
- ¿Cuál es la cantidad promedio de solicitudes que se encuentran en proceso en el centro?
- Si se desea que la infraestructura tenga una capacidad remanente del 25% para momentos de mayor demanda, ¿podemos afirmar que estamos preparados?

6. En una empresa de ingeniería de software, se registran un promedio de 70 errores reportados por día durante una jornada laboral de 10 horas. El equipo de desarrollo puede solucionar 10 errores por hora. Bajo la suposición de que los errores se distribuyen de manera poissoniana, se solicita determinar lo siguiente:

- La longitud media de la cola de errores pendientes de solución.
- La probabilidad de que exista una cola de más de 2 errores.
- El tiempo promedio de espera para resolver un error, tanto en el sistema como en la cola.
- La probabilidad de tener que esperar para que se resuelva un error.

7. El ingeniero encargado de un sistema de procesamiento de datos en una empresa está preocupado por la eficiencia del sistema, ya que solo cuenta con 1 servidor para atender las solicitudes de los usuarios. El servidor puede procesar una solicitud en un tiempo promedio de 3 minutos, y se estima que las solicitudes llegan al sistema a un ritmo promedio de 15 por hora. Considerando que el sistema sigue una distribución de llegada y servicio Poisson, y opera bajo una disciplina FIFO, se pide:

- Utilización promedio de los servidores en el sistema.
- El número promedio de solicitudes esperando ser procesadas.
- El número promedio de solicitudes en el sistema.

### GTP N° 5 FENOMENOS DE ESPERA

- d. El tiempo promedio de espera de las solicitudes en el sistema.
- e. El tiempo promedio de las solicitudes en el sistema.

8. Una compañía de servicios de Internet, opera con un modelo de trabajo remoto y colaborativo con una jornada laboral de 16 horas distribuidas en 2 turnos recibe un flujo constante de solicitudes de adhesión, reclamos y consultas por parte de los clientes. Para gestionar eficientemente estos requerimientos, se establece un proceso de atención al cliente en el cual un grupo de personas se encarga de recibir y procesar las solicitudes iniciales. Posteriormente, estas solicitudes son transferidas a otro grupo especializado que se encarga de resolver los reclamos o consultas de manera más detallada. Cada miembro del primer grupo recibe y transfiere en promedio 100 solicitudes por hora. Este grupo cuenta con un salario promedio de 400 u.m./hora. El segundo grupo, conformado por especialistas, atiende las solicitudes transferidas a un ritmo de 60 por hora, y cada uno de ellos tiene un salario de 250u.m/hora.

El objetivo es determinar el número óptimo de especialistas necesarios para minimizar el costo total de horas improductivas, considerando el flujo de solicitudes y la transferencia de los mismos.

## Respuestas

### **Ejercicio 1:**

- a. 0,5 solicitudes.
- b. 25 milisegundos (ms).
- c. 1 solicitud.
- d. 50 milisegundos (ms).
- e. 50%.
- f. 0,5.
- g. 0,25.

### **Ejercicio 2:**

- a. 2 proyectos.
- b. 1 hora.
- c. 1,33 proyectos.
- d. 0,67 (67%).
- e. 0,33.
- f. 0,198.
- g. 216 u.m.

### **Ejercicio 3:**

opción 1.

### **Ejercicio 4**

- a. 0,0228;
- b. 3,6 ing;
- c. 5,27 min
- d. 0,412

### **Ejercicio 5**

- a. 20 ms
- b. 16 ms
- c. 4 datos
- d. No, ya que el % de ocupación es de 80%

### **Ejercicio 6**

- a. 1,633
- b. 0,343
- c. 20 y 14 min
- d. 0,7

### **Ejercicio 7**

- a. 0,75
- b. 2,25 clientes
- c. 3 clientes
- d. 9 min
- e. 12 min

**Ejercicio 8:** 3 canales de atención