



Universidad
Autónoma
de Coahuila



FACULTAD DE
SISTEMAS
EXPERIENCIA QUE DA RESULTADO

Proyecto Final: Taquerías.

Materia: Simulación.

Docente: Carlos Nassif Trejo García.

Integrantes:

David Maximiliano Del Toro Nava.

Erick Uriel Ruiz Martínez.

Jimena Musi Gutiérrez.



22/11/2023

Contenido

Formulación del problema.	3
Objetivos.	3
Plan de acción.	3
Conceptualización del problema.	4
Problemática.	6
Diseño experimental.	12
Análisis.	12
Progreso.	12
Conclusión.	13
Conclusiones Individuales:	13
Referencias.	14

Formulación del problema.

En este proyecto veremos la aplicación de la teoría de colas con la simulación de 22 días de trabajo de un taquero, el cual trabaja hasta que su inventario se agota con el fin de proporcionar una ayuda gráfica del rendimiento de su puesto.

Objetivos.

Utilizar la teoría de colas para analizar el rendimiento del puesto de tacos de manera gráfica.

Plan de acción.

Se decidió usar la teoría de colas para este proyecto pero ¿qué es la teoría de colas?

La teoría de colas y de líneas de espera es estudio cuantitativo, que se presenta en procesos frecuentes de atención al cliente de supermercados, bancos, oficinas de gobierno, hospitales en el que solicitan generar una transacción, cuyos lugares en muchos de los casos están sujetos a recursos y tiempo que tienen una capacidad de atención limitada.

Se decidió usar esta teoría para la simulación del proyecto debido a que literalmente se hacen colas para pedir tacos en una taquería.

Ventajas de utilizar la teoría de colas:

1. **Modelo detallado:** La teoría de colas proporciona un modelo matemático detallado que tiene en cuenta la tasa de llegada de clientes, la tasa de servicio y otros parámetros importantes en sistemas de servicio.
2. **Precisión en ciertos contextos:** En situaciones más complejas o en escenarios donde las tasas de llegada y servicio varían, la teoría de colas puede proporcionar resultados más precisos y realistas.
3. **Flexibilidad:** La teoría de colas es aplicable a una variedad de situaciones y puede adaptarse para modelar sistemas de servicio más complejos.
4. **Identificación de cuellos de botella:** Permite identificar los cuellos de botella en un sistema y comprender mejor dónde se pueden producir problemas.

Desventajas de utilizar la teoría de colas:

1. **Simplificaciones y suposiciones:** Muchas aplicaciones de la teoría de colas requieren simplificaciones y suposiciones para que el modelo sea manejable. Estas simplificaciones pueden no reflejar completamente la complejidad del sistema real.
2. **Requisitos de datos:** A menudo, se necesitan datos precisos sobre las tasas de llegada y servicio, así como otras características del sistema, y estos datos pueden no estar disponibles o ser difíciles de obtener con precisión.
3. **Sensibilidad a cambios:** Pequeños cambios en los parámetros del modelo pueden tener un impacto significativo en los resultados, y la precisión del modelo depende en gran medida de la precisión de los datos de entrada.
4. **Limitaciones en escenarios no estacionarios:** La teoría de colas asume a menudo condiciones estacionarias, lo que significa que las tasas de llegada y servicio son constantes con el tiempo. En situaciones no estacionarias, puede haber limitaciones en la aplicabilidad del modelo.

Como se observa con los puntos planteados, se podría usar un enfoque determinista para resolver la problemática, la teoría de colas nos dará un modelo más preciso y detallado del flujo de clientes.

Integrantes del equipo.

Los integrantes son:

- David Maximiliano Del Toro Nava: Encargado de la realización del código en R.
- Erick Uriel Ruiz Martínez: Encargado de la realización de los diagramas para los modelos.
- Jimena Musi Gutiérrez: Encargada de la recopilación de información y elaboración de la documentación.

Hipótesis.

Se espera que, según la simulación de 22 días utilizando la teoría de colas, la taquería mantenga un inventario de tacos que se ajuste a la demanda diaria, evitando excedentes significativos de más de 100 tacos al final de cada día laborable. Esta hipótesis se basa en la evaluación detallada de los datos simulados, incluyendo la tasa de llegada de

clientes, la tasa de preparación de tacos y la gestión eficiente del inventario.

Conceptualización del problema.

En el enfoque propuesto, se utilizó el lenguaje R para hacer un modelo MMCK de teoría de colas y simular su funcionamiento. A continuación, se resumen las características esenciales del problema y las modificaciones realizadas para adaptarlo al modelado de colas:

Entidades:

- Clientes: Representados por la llegada y salida en la taquería.
- Taquero: Encargado de preparar los tacos.

Atributos:

- tacos: Cantidad fija de tacos disponibles (1000 en este caso).
- num_simulaciones: Número de simulaciones por día (5 en este caso).
- num_dias_simulacion: Número total de días a simular (22 en este caso).
- lambda_por_hora: Tasa de llegada de clientes por hora.
- mu_por_hora: Tasa de preparación de tacos por hora.
- tiempo_simulacion: Duración de la simulación por hora (60 minutos).

Actividades:

- Llegada de cliente.
- Preparación y venta de tacos.
- Salida de cliente.

Eventos:

- Llegada de cliente.
- Salida de cliente.

Recursos:

- Tacos disponibles.
- Tiempo del taquero.

Variables:

- todos_los_tacos_vendidos: Vector para almacenar la cantidad de tacos vendidos en cada simulación por hora.

- todas_las_tasas_llegada: Vector para almacenar las tasas de llegada en cada simulación por hora.
- todas_las_tasas_preparacion: Vector para almacenar las tasas de preparación en cada simulación por hora.
- Contadores para días en diferentes rangos de tacos restantes.

Suposiciones Modificadas:

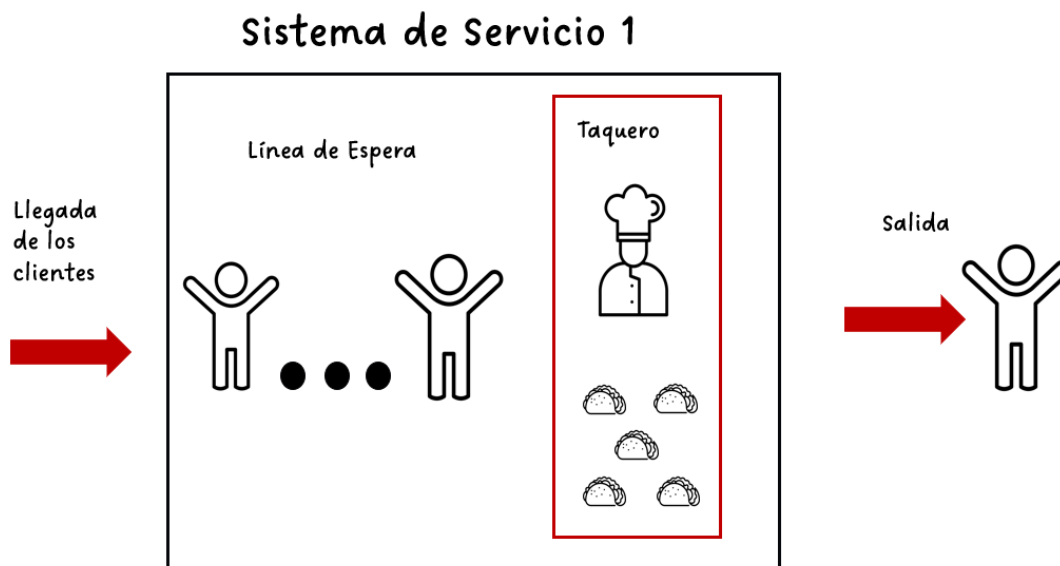
Se añadió una verificación (tacos_negativos) para identificar si los tacos restantes son negativos en alguna hora y se rompe el ciclo diario en ese caso.

Se introdujo la variable tacos_pase para gestionar la cantidad de tacos disponibles en cada iteración (hora).

Modelo Enriquecido:

- Se ha mejorado el modelo para manejar la situación en la que los tacos restantes se vuelven negativos en alguna hora. Esto permite una simulación más realista y evita resultados no deseados.

Diagrama.



Problemática.

Un taquero tiene en disponibilidad de 1000 tacos al día y trabaja 22 días al mes. Los clientes llegan de entre 10 a 30 minutos y el taquero puede sacar las ordenes de entre 5 a 10 minutos. Se quieren hacer gráficas para ver su rendimiento alrededor de un mes de trabajo.

Procedimiento.

```
# Se variable fija (tacos disponibles)
tacos <- 1000

# Número de simulaciones por día
num_simulaciones <- 5

# Vectores para almacenar información de todos Los días
todos_los_tacos_vendidos <- numeric(0)
todas_las_tasas_llegada <- numeric(0)
todas_las_tasas_preparacion <- numeric(0)

# Inicializar variables para contar días en diferentes rangos de tacos restantes
dias_negativos <- 0
dias_0_a_19 <- 0
dias_20_a_49 <- 0
dias_50_a_100 <- 0
dias_mas_101 <- 0
```

Se simularon los 22 días de los cuales solo trabaja 5 horas al día.

```
# Número de días a simular
num_dias_simulacion <- 22

# Número de simulaciones por día
num_simulaciones <- 5

# Vectores para almacenar información de todos Los días
todos_los_tacos_vendidos <- numeric(0)
todas_las_tasas_llegada <- numeric(0)
todas_las_tasas_preparacion <- numeric(0)

# Contadores de días en diferentes rangos de tacos restantes
dias_negativos <- 0
dias_0_a_19 <- 0
dias_20_a_49 <- 0
dias_50_a_100 <- 0
dias_mas_101 <- 0

# El taquero no trabaja Los Lunes y Los martes, o sea que trabaja 22 días al mes
for (dias in 1:num_dias_simulacion) {

  # Inicializar tacos_pase antes de su primera aparición
  tacos_pase <- tacos

  # Vectores para almacenar información del día actual
  tacos_vendidos <- numeric(num_simulaciones)
  tasa_llegada <- numeric(num_simulaciones)
```

```

tasa_preparacion <- numeric(num_simulaciones)

# Inicializar el indicador de tacos negativos
tacos_negativos <- FALSE

for (horas in 1:num_simulaciones) {
  # Generar números aleatorios para la tasa de Llegada y tasa de servicio
  llegada_random <- runif(1, min = 10, max = 30)
  orden_random <- runif(1, min = 5, max = 10)

  # Redondear los valores
  llegada <- round(llegada_random)
  orden <- round(orden_random)

  # Convertir las tasas de Llegada y servicio a eventos por hora
  lambda_por_hora <- 60 / llegada # 60 minutos en una hora
  mu_por_hora <- 60 / orden

  # Inicializar variables
  tiempo_simulacion <- 60
  tiempo_actual <- 0
  cola <- numeric(0)
  tacos_consumidos <- 0

  # Simulación manual
  while (tiempo_actual < tiempo_simulacion) {
    # Generar tiempo hasta la próxima Llegada y salida
    tiempo_llegada <- rexp(1, rate = lambda_por_hora)
    tiempo_salida <- rexp(1, rate = mu_por_hora)

    # Actualizar el tiempo actual
    tiempo_actual <- tiempo_actual + min(tiempo_llegada, tiempo_salida)

    if (tiempo_llegada < tiempo_salida) {
      # Llegada de cliente
      cola <- c(cola, tiempo_actual)
    } else {
      # Salida de cliente
      if (length(cola) > 0) {
        cola <- cola[-1] # Eliminar el cliente que sale de la cola
        tacos_consumidos <- tacos_consumidos + 1
      }
    }
  }

  # Verificar si los tacos restantes son negativos
  tacos_restantes <- tacos_pase - tacos_consumidos
  if (tacos_restantes < 0) {
    tacos_negativos <- TRUE
    break # Salir del ciclo si los tacos son negativos
  }
}

```



```

    }
  }

  if (tacos_negativos) {
    # Si los tacos fueron negativos en alguna hora, salir del ciclo dia
    break
  }

  # Almacenar información del día actual
  tacos_vendidos[horas] <- tacos_consumidos
  tasa_llegada[horas] <- lambda_por_hora
  tasa_preparacion[horas] <- mu_por_hora

  # Actualizar para la próxima iteración
  tacos_pase <- tacos_pase - tacos_consumidos
}

# Contar días en diferentes rangos de tacos restantes
if (tacos_restantes < 0) {
  dias_negativos <- dias_negativos + 1
} else if (tacos_restantes >= 0 & tacos_restantes <= 19) {
  dias_0_a_19 <- dias_0_a_19 + 1
} else if (tacos_restantes >= 20 & tacos_restantes <= 49) {
  dias_20_a_49 <- dias_20_a_49 + 1
} else if (tacos_restantes >= 50 & tacos_restantes <= 100) {
  dias_50_a_100 <- dias_50_a_100 + 1
} else if (tacos_restantes >= 101) {
  dias_mas_101 <- dias_mas_101 + 1
}

# Almacenar información del día actual en los vectores generales
todos_los_tacos_vendidos <- c(todos_los_tacos_vendidos, tacos_vendidos)
todas_las_tasas_llegada <- c(todas_las_tasas_llegada, tasa_llegada)
todas_las_tasas_preparacion <- c(todas_las_tasas_preparacion, tasa_preparacion)
}

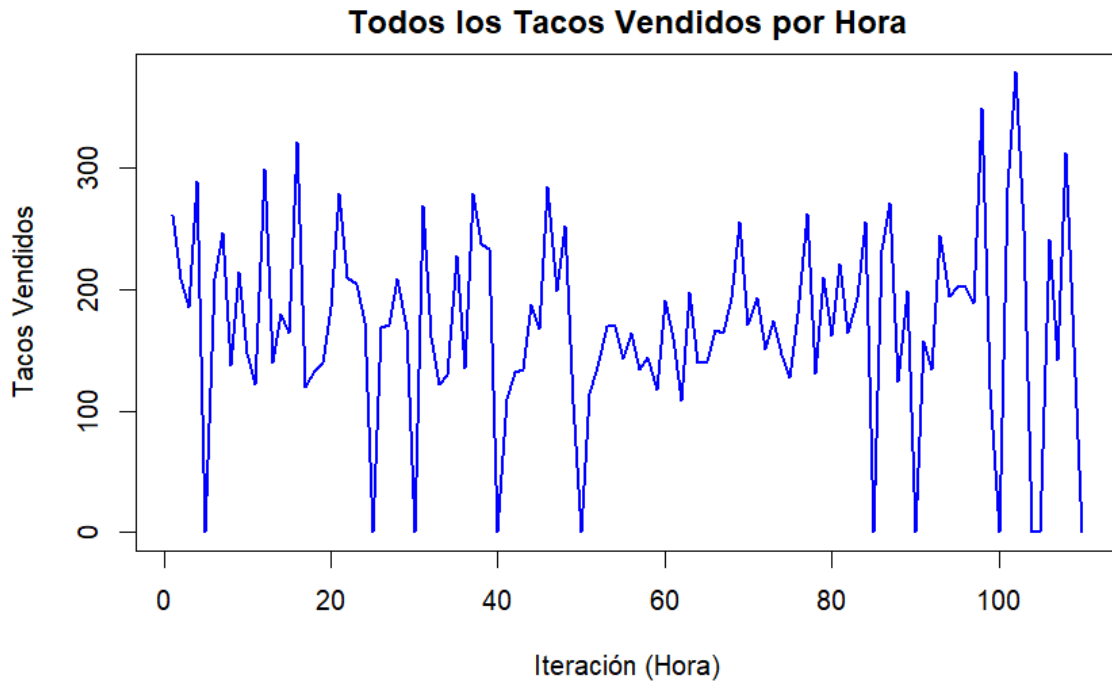
```

Con la información recopilada se lograron hacer gráficas para ver los tacos vendidos por hora, la tasa de llegada por hora, la tasa de preparación por hora y días con diferentes rangos de tacos restantes.

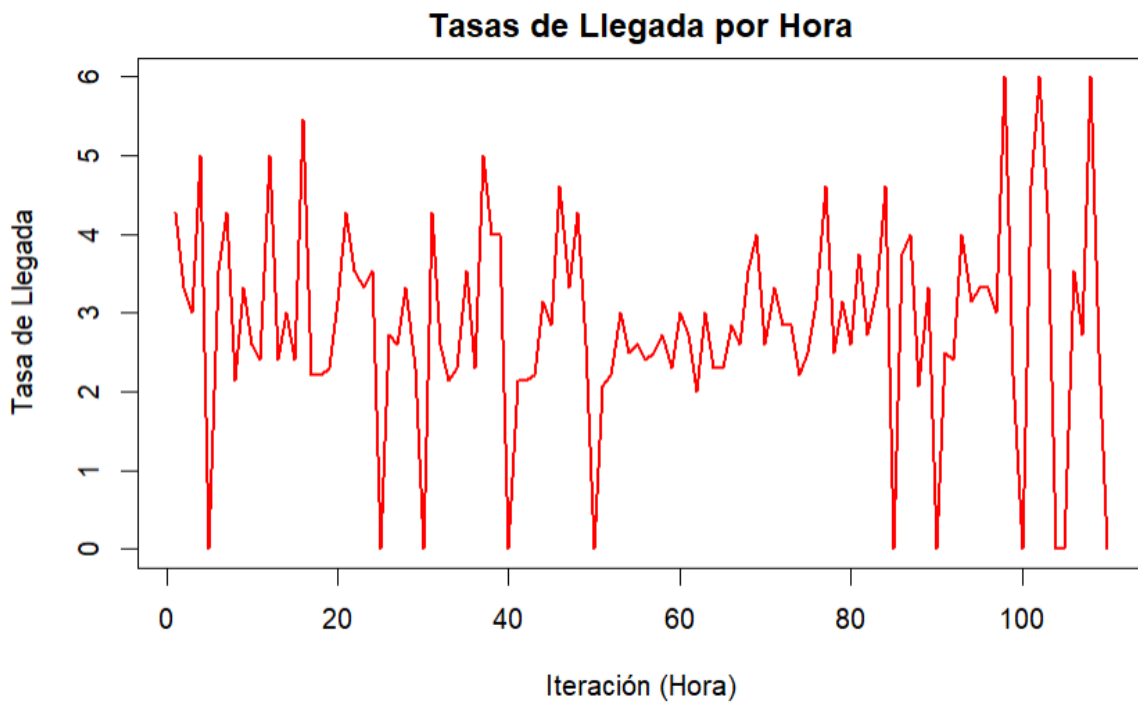
```

# Gráfica de todos los tacos vendidos por hora
plot(todos_los_tacos_vendidos, type = "l", col = "blue", lwd = 2,
     main = "Todos los Tacos Vendidos por Hora",
     xlab = "Iteración (Hora)", ylab = "Tacos Vendidos")

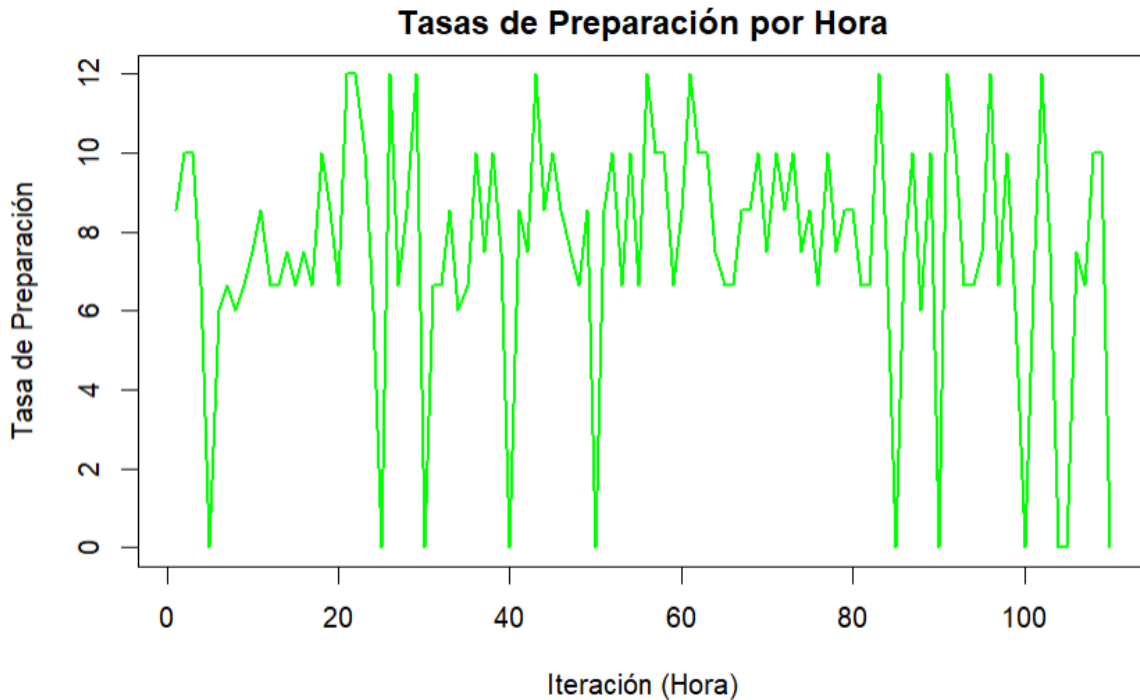
```



```
# Gráfica de todas Las tasas de Llegada por hora
plot(todas_las_tasas_llegada, type = "l", col = "red", lwd = 2,
     main = "Tasas de Llegada por Hora",
     xlab = "Iteración (Hora)", ylab = "Tasa de Llegada")
```

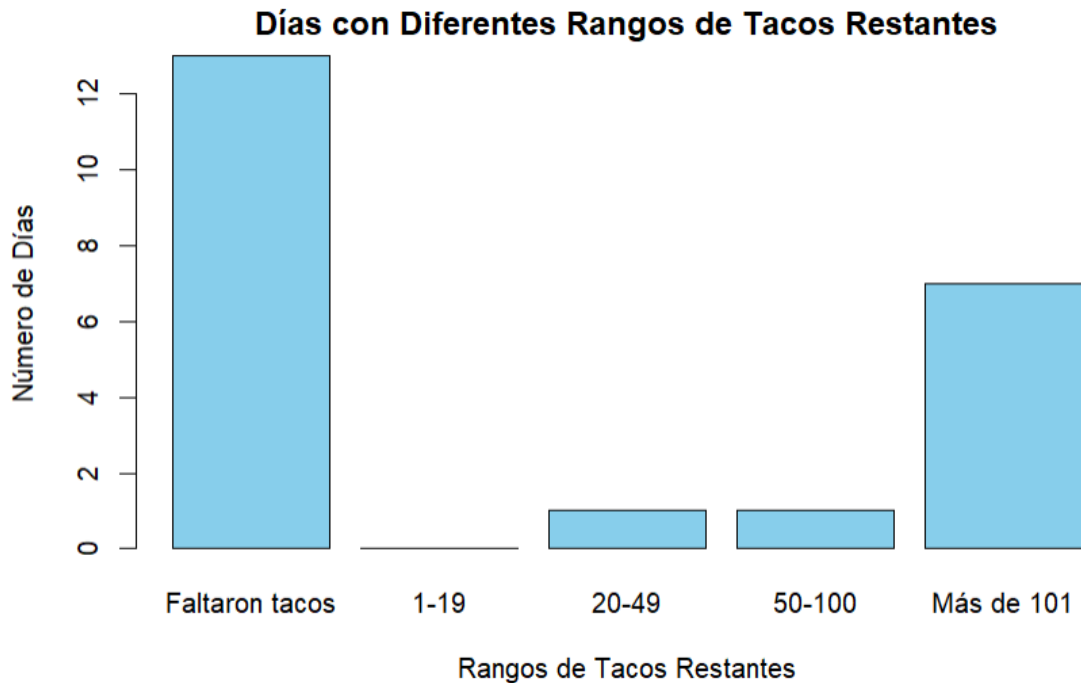


```
# Gráfica de todas las tasas de preparación por hora
plot(todas_las_tasas_preparacion, type = "l", col = "green", lwd = 2,
     main = "Tasas de Preparación por Hora",
     xlab = "Iteración (Hora)", ylab = "Tasa de Preparación")
```



```
# Crear etiquetas y valores para la gráfica
categorias <- c("Faltaron tacos", "1-19", "20-49", "50-100", "Más de 101")
valores <- c(dias_negativos, dias_0_a_19, dias_20_a_49, dias_50_a_100, dias_mas_101)

# Gráfica de días con diferentes rangos de tacos restantes
barplot(valores, names.arg = categorias, col = "skyblue", main = "Días con Diferentes Rangos de Tacos Restantes",
       xlab = "Rangos de Tacos Restantes", ylab = "Número de Días")
```



Con esta información el taquero puede ir recopilando su rendimiento y ajustando su inventario para que el rango de tacos restantes no sea mayor a 50 tacos.

Diseño experimental.

Para el diseño experimental del proyecto se dejaron aparte las variables fijas por lo cual se pueden editar al gusto del usuario para ver los diferentes tipos de resultados que se pueden obtener.

Análisis.

Se requeriría hacer un análisis de prueba y error para ver cual es la mejor cantidad de tacos que se pueden tener y se debe de considerar la aleatoriedad de las variables de tasa de llegada y tasa de preparación.

Progreso.

Este proyecto se realizó en una semana, siendo la parte más complicada la verificación de los datos en el código y la realización de este, ya con todo el código hecho se procedió a empezar el proceso de la elaboración de la documentación y los diagramas, siendo lo primero en terminar los diagramas y unos días después la documentación.

Se recibieron ajustes que se deberían de hacer por parte del maestro para que nuestro proyecto pudiera entrar en el ámbito de la clase de

simulación y se aplicaron al código. Luego se realizó y editó el video para dar fin al proyecto.

Conclusión.

En resumen, este proyecto destaca la importancia de la simulación y la teoría de colas en la evaluación de la productividad de negocios como las taquerías. Las conclusiones derivadas de este estudio pueden ser utilizadas por los dueños de negocios para realizar ajustes estratégicos y mejorar la eficiencia operativa, contribuyendo así al éxito sostenible de estos establecimientos en el mercado competitivo.

Conclusiones Individuales:

Jimena.

En este proyecto aprendí la practicidad del uso de la teoría de colas aplicada a servicios de comida, la cual pude ser útil si me llegara a dedicar en dicha industria. Aprendí sobre la comparación de modelos, la correcta utilización para la teoría de colas pero también sobre las limitaciones de la teoría de colas, la importancia de tener parámetros correctos para la precisión del modelo y su resultado.

En general, este proyecto permitió no solo aplicar la teoría de colas, sino también reflexionar sobre la importancia de la modelización en la comprensión y mejora de sistemas de servicio en la vida real.

Erick.

Este proyecto me ayudo a mejorar mis conocimientos sobre la teoría de colas, lo más interesante de todo este tópico es que se puede utilizar en la mayoría de los eventos de nuestra vida diaria.

Este trabajo no solo nos permitió identificar y corregir errores, sino también encontrar soluciones creativas a los problemas que surgían tratando de ejecutar variables que no siempre fueran constantes.

En resumen, esta experiencia no solo mejoró mis habilidades técnicas, sino que también reforzó la importancia del trabajo en equipo y la resolución de problemas en situaciones prácticas.

Maximiliano.

En este proyecto de simulación utilizando la teoría de colas ha sido una experiencia difícil. A través de este proyecto, he podido aplicar los conocimientos teóricos en un escenario práctico y entender la

importancia de la simulación en la toma de decisiones y optimización de procesos.

Durante el desarrollo del proyecto, he podido aprender sobre la importancia de ajustar los parámetros de entrada de la simulación, como la tasa de llegada de clientes y la tasa de preparación de tacos, para obtener resultados más precisos y realistas.

Además, he comprendido la utilidad de las gráficas generadas a partir de los datos simulados, como las ventas de tacos por hora, la tasa de llegada y la tasa de preparación por hora. Estas gráficas nos permiten visualizar el rendimiento del negocio y evaluar diferentes escenarios.

Referencias.

Villarreal Satama, F. L., Berna, M. L., & Montenegro Gálvez, D. I. (2021). Teoría de colas y líneas de espera, un reto empresarial en el mejoramiento continuo de los servicios. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 8418–8440.

https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.933

José Antonio Ludeña. (2023). *Teoría de colas* | Economipedia. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/teoria-de-colas.html>