

Estudio de simulación de las filas en taquilla y zona de comidas del cine Cine Múltiplex Villacentro

Elkin Martínez Ruiz - 160003316
Camilo Andrés Martínez Suárez - 160003317

18 de marzo de 2019

1. Introducción

Los modelos de simulación permiten diseñar una representación ya sea matemática o lógica a partir del sistema real y experimentar sobre dicho modelo para describir, explicar y predecir el comportamiento del sistema real, sólo que los modelos de simulación no están enfocados en los resultados exactos. Además pueden incorporar en él todas las variables relevantes que inciden en la situación real y se puede ver que pasa en el sistema si se modifica cualquiera de estas variables; con esto se puede lograr una mayor confianza en cuanto a la aplicación o adaptación de nuevas metodologías y se pueden encontrar en el análisis una gran cantidad de soluciones de manera sencilla y rápida.

Se elige Cine Multiplex Villacentro para realizar una recolección de datos en cada nodo (clientes que llegan, clientes que son atendidos, clientes que abandonan, tiempo de servicio, tiempo en la cola) que permita usarlo como base para realizar la simulación del sistema de red de colas ya que su representación analíticamente sería demasiado complicada por los tiempos de llegada o servicio arbitrarios, capacidad limitada en ciertos nodos y otros con comportamiento no estable[1]. Para ello, serán utilizados los conocimientos de probabilidad y simulación computacional para analizar el comportamiento de los tiempos en la fila de la taquilla y fila de comida. Es por esto, que se tomaran datos los días jueves durante 5 semanas, en el mismo rango de tiempo de 6pm a 8pm para obtener suficientes datos para el estudio. Para esto, se debe también realizar pruebas de independencia para verificar la relación de dependencia o independencia existente entre los tiempos y los días jueves.

2. Empresa

Cine Multiplex Villacentro es una empresa de exhibición y distribución de cine con una sola sede en la ciudad de Villavicencio, ubicado en el centro comer-

cial Villacentro. Cuenta con tres modernas salas de proyección 2D y dos de ellas con proyección 3D.

3. Problema

En Cine Multiplex Villacentro se presenta un fenómeno común que sucede cuando la demanda del servicio de venta de entradas supera la oferta esto se da principalmente en los estrenos y los miércoles que hay descuento del 50 % en la boleta. Este fenómeno consiste en la formación de colas en las taquillas y zonas de comida. Es frecuente que las empresas tales como la de salas de cine tomen decisiones respecto a los servicios que debe estar preparado para ofrecer. Es muy importante que ellos estén preparados para ofrecer los servicios de venta de boletos y venta de comida en cualquier momento, esto puede implicar costos excesivos y recursos ociosos. Sin embargo, un empleado inexperto o fallo en un nodo causa colas excesivamente largas en las horas con mas demanda (6:30 p.m a 7:30 pm). Cuando los clientes tienen que esperar períodos largos de tiempo para comprar las entradas o comprar comida a veces deciden abandonar la cola. La mayoría de los clientes inicialmente llegan a la fila de taquilla pero tambien pueden pasar a la fila de comidas o directamente a la sala de cine, esto depende de si las entradas fueron compradas por otro medio.

Esto es lo que justamente quiere evitarse ya que se pierde tanto clientes como el prestigio de la empresa. Muchas veces es imposible predecir con exactitud la llegada de clientes y el tiempo de servicio que requieren, es por esta razón que se trabajará con datos estadísticos para que la simulación sea lo más real posible. La teoría de las colas en sí no resuelve directamente el problema, pero contribuye con la información vital que se requiere para tomar las decisiones concernientes prediciendo algunas características sobre la línea de espera: tiempo de espera promedio en cada una de las filas, tiempo promedio en el sistema, numero promedio de clientes que abandonan[2].

4. Objetivos

Realizar un estudio de simulación para mejorar el servicio al clientes desde que llegan hasta que son atendidos en las filas de taquilla y comidas de la empresa Cine Multiplex Villacentro.

Específicos

- ¿En días de estreno de una película de alta expectativa, cuál es tiempo promedio en que un cliente espera en la fila de taquilla?
- ¿En días de estreno de una película de alta expectativa, cuál es tiempo promedio en que un cliente espera en su fila de comidas?
- ¿Cuál es tiempo promedio en que un cliente espera en la fila de taquilla los miércoles?
- ¿Cuál es tiempo promedio en que un cliente espera en su fila de comidas los miércoles?

5. Medidas de rendimiento

- Tiempo medio de llegadas de clientes en la cola de espera de la taquilla
- Tiempo medio del cliente en la cola de espera de la taquilla
- Tiempo medio de servicio en la cola de espera de la taquilla
- Tiempo medio de llegadas de clientes en la cola de espera de la zona de comidas
- Tiempo medio de clientes en la cola de espera de la zona de comidas
- Tiempo medio de servicio en la cola de espera de la zona de comidas
- Tiempo medio en el sistema

6. Estados

- Persona en la fila de la taquilla
- Persona en una de las filas de comida
- Persona que abandona su fila

7. Alcance

El estudio se realiza en Cine Multiplex Villacentro en el segundo período académico de 2018 y va hasta la socialización de los resultados de la simulación.

Cine Múltiplex en sus instalaciones tiene varios puntos de servicio en donde solo se trabajará sobre la taquilla y comidas. Ya que es un sistema de colas tipo FIFO, se tomará en cuenta los clientes y los tiempos (variables típicas de los sistemas de colas). No se tomará en cuenta las compras del cliente. Se tendrá en cuenta la cartelera, si las películas son populares o tienen impacto en el cine.

Las tomas de datos se realizan capturando el tiempo con el reloj y cronómetro, y registrando todo en papel y lápiz. El número de cliente con la cantidad de personas que lo acompañan, tiempo de llegada, tiempo de espera y tiempo de servicio son los datos que se toman. Las unidades de tiempo se manejan en minutos.

8. Recursos

- 2 cajas de taquilla
- 2 cajas de comidas

9. Variables

- Número de clientes
- Expectativa de la cartelera

10. Variables aleatorias

Variables de entrada

- Tiempo de llegada de clientes a cada una de las filas
- Tiempo de servicio de clientes en cada una de las filas
- Nivel de impacto de la película

Variables de salida

- Tiempo promedio del sistema
- Tiempo promedio del servicio en cada fila

Variables de estado

- Número de clientes que hay en el sistema en cualquier instante
- Número de clientes que hay en cada una de las filas en cualquier instante
- Número de clientes que están recibiendo servicio en cualquier instante

11. Discusión con el gerente

La gerencia de Cine Múltiplex busca optimizar el tiempo de los trabajadores de taquilla y de los puestos de comida. En taquilla hay dos cajas, y en una de ellas durante muchas horas del día no se usa porque no hay cola en ese tiempo, por lo tanto, al gerente le interesaría saber las horas del día donde se presenta esta situación teniendo en cuenta también el impacto de la cartelera ya que hay películas con mucha demanda que hace que se forme mucha cola en las cajas y puestos de comidas.

Los puestos de comidas son dinámicos, se abre o se cierra un puesto de acuerdo al tráfico de la fila de espera. Esto puede suceder porque los trabajadores no solo realizan una actividad sino las rotan. Si un trabajador cerró una caja, debe ir a cubrir otro puesto de otra área.

En caso de que haya un gran impacto en cartelera, hayan 2 cajeros de taquilla disponibles y mucho tráfico en la fila, debe haber un límite de tiempo de las personas en espera y la cantidad de personas que hay en la fila. Con el estudio de simulación se puede comprobar este caso y con el gerente ver si es posible construir una nueva caja de taquilla. Para el mismo caso si ocurre en comidas.

12. Validación del modelo

En la reunión con el gerente se establecieron algunos cambios frente al modelo anterior. Se decidió conjuntamente lo siguiente:

- Omitir la fila de entradas a las salas de cine.
- La disponibilidad de las cajas varía según el tráfico de personas.
- Cambiar los objetivos y las preguntas.
- Mejorar la precisión del estudio teniendo en cuenta algunos detalles.

A continuación, los nuevos diagramas:

- Modelo conceptual (Figura 1.)
- Diagrama de sistema de colas (Figura 2.)
- Diagrama de flujo (Figura 3.)

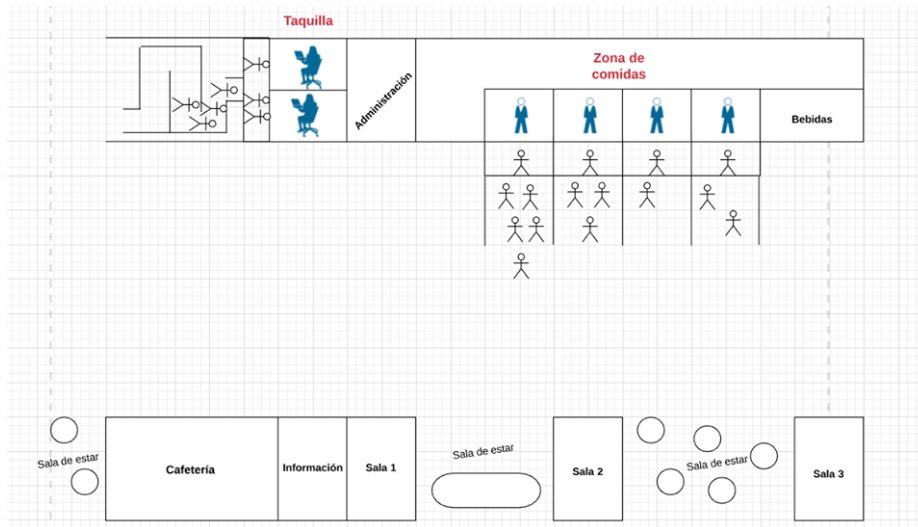


Figura 1. Modelo conceptual.

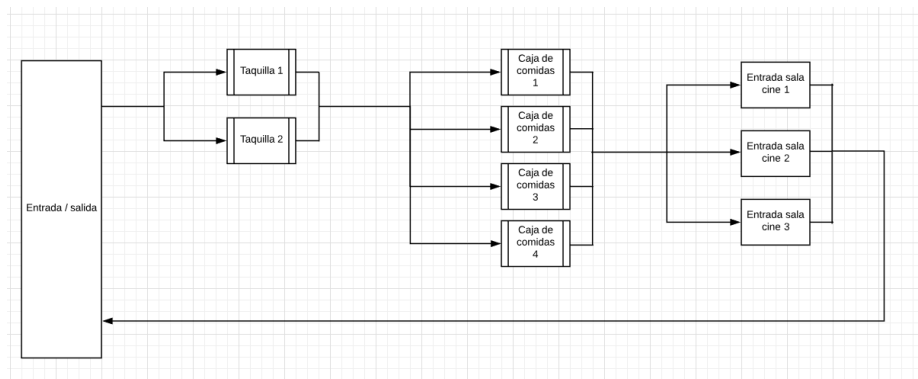


Figura 2. Diagrama sistema de colas.

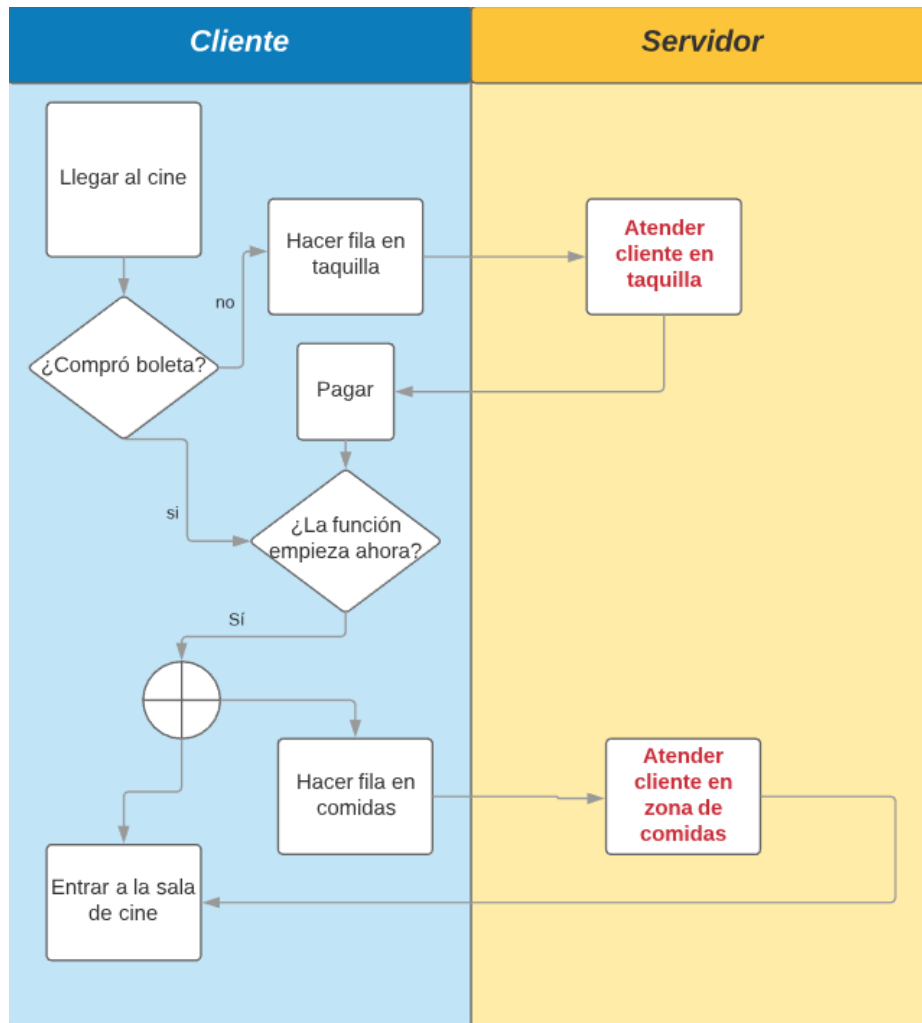


Figura 3. Diagrama de flujo.

13. Simulación

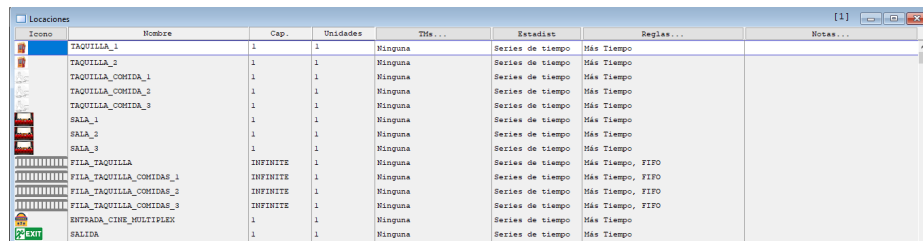
El software de simulación utilizado es ProModel, este es un simulador con animación y optimización para hacer modelos de simulación y optimizarlos. Permite simular cualquier tipo de sistemas de manufactura, logística, servicios, call centers, manejo de materiales, etc. ProModel es un paquete de simulación que no requiere programación, aunque si lo permite. Corre en Windows y no requiere hardware especializado.

Es la combinación perfecta entre facilidad de uso y flexibilidad para modelos complejos. Una vez que el modelo ha sido creado, éste puede ser optimizado

para encontrar los valores óptimos de los parámetros clave del modelo. Algunos ejemplos incluyen determinar la mejor combinación de factores para maximizar producción minimizando costo, minimizar el número de camiones sin penalizar el servicio, etc[4].

En ProModel, todo se ajusta al paradigma de Locaciones, Entidades, Recursos, Llegadas y Proceso:

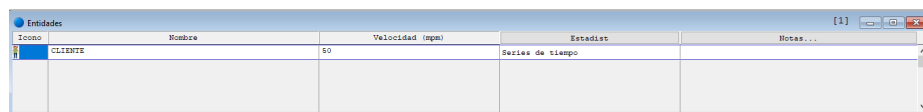
Locaciones (*Locations*): Las locaciones representan lugares físicos fijos en el sistema donde ocurren las cosas. Las locaciones pueden ser objetos como máquinas, fila de espera, banda de transporte, un escritorio o una estación de trabajo (Figura 5.).



Icono	Nombre	Cap.	Unidades	Típo...	Estadíst	Reglas...	Notas...
	TAQUILLA_1	1	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo	
	TAQUILLA_2	1	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo	
	TAQUILLA_COMIDA_1	1	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo	
	TAQUILLA_COMIDA_2	1	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo	
	TAQUILLA_COMIDA_3	1	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo	
	SALA_1	1	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo	
	SALA_2	1	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo	
	SALA_3	1	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo	
	FILA_TAQUILLA	INFINITE	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo, FIFO	
	FILA_TAQUILLA_COMIDAS_1	INFINITE	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo, FIFO	
	FILA_TAQUILLA_COMIDAS_2	INFINITE	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo, FIFO	
	FILA_TAQUILLA_COMIDAS_3	INFINITE	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo, FIFO	
	ENTRADA_CINE_MULTIPLEX	1	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo	
	SALIDA	1	1	Ninguna	Serie de tiempo	Más Tiempo	

Figura 4. Locaciones.

Entidades (*Entities*): Cosas que "se mueven a través" del modelo se llaman "entidades". Algunos ejemplos incluyen piezas, productos, personas o documentos. Las entidades viajan de locación a locación, realizando actividades (Figura 6.).



Icono	Nombre	Velocidad (rpm)	Estadíst	Notas...
	CLIENTE	50	Serie de tiempo	

Figura 5. Entidades.

Llegadas (*Arrivals*): Cuando una entidad aparece inicialmente en una locación en el modelo, se le llama llegada. Las llegadas pueden ocurrir de acuerdo al tiempo, o a alguna otra condición (Figura 7.).

Entidad...	Locación...	Cant. por Arribo...	Primera Vez...	Ocurrencias	Frecuencia	Lógica...	Deshab.
CLIENTE	ENTRADA_CINE_MULTIPLEX	1	0	INF	1		No
CLIENTE	FILA_TAQUILLA	1	0	INF	1		No
CLIENTE	TAQUILLA_1	1	0	INF	1		No
CLIENTE	TAQUILLA_2	1	0	INF	1		No
CLIENTE	FILA_TAQUILLA_COMIDAS_1	1	0	INF	1		No
CLIENTE	FILA_TAQUILLA_COMIDAS_2	1	0	INF	1		No
CLIENTE	FILA_TAQUILLA_COMIDAS_3	1	0	INF	1		No
CLIENTE	TAQUILLA_COMIDA_1	1	0	INF	1		No
CLIENTE	TAQUILLA_COMIDA_2	1	0	INF	1		No
CLIENTE	TAQUILLA_COMIDA_3	1	0	INF	1		No
CLIENTE	SALA_1						No
CLIENTE	SALA_2						No
CLIENTE	SALA_3						No
CLIENTE	SALIDA						No

Figura 6. Arrivos.

Proceso (*Processing*): El proceso describe las operaciones que toman lugar cuando una entidad está en una locación, como la cantidad de tiempo que la entidad permanece ahí, los recursos que necesita para completar el proceso y cualquier otra cosa que sucede en la locación, incluyendo seleccionar el siguiente destino (Figura 8.).

Entidad...	Locación...	Operación...
CLIENTE	ENTRADA_CINE_MULTIPLEX	
CLIENTE	FILA_TAQUILLA	
CLIENTE	TAQUILLA_1	wait N(2.04, 0.683)
CLIENTE	TAQUILLA_2	wait N(2.04, 0.683)
CLIENTE	FILA_TAQUILLA_COMIDAS	
CLIENTE	FILA_TAQUILLA_COMIDAS	
CLIENTE	FILA_TAQUILLA_COMIDAS	
CLIENTE	TAQUILLA_COMIDA_1	wait N(3.96, 1.5)
CLIENTE	TAQUILLA_COMIDA_2	wait N(3.96, 1.5)
CLIENTE	TAQUILLA_COMIDA_3	wait N(3.96, 1.5)
CLIENTE	SALA_1	wait (120) min
CLIENTE	SALA_2	wait (120) min
CLIENTE	SALA_3	wait (120) min
CLIENTE	SALIDA	

Blk	Salida...	Destino...	Regla...	Lógica de Movimiento...
1	CLIENTE	FILA_TAQUILLA_COMIDAS_1	0.34 1	move for 10 sec
	CLIENTE	FILA_TAQUILLA_COMIDAS_2	0.33	move for 10 sec
	CLIENTE	FILA_TAQUILLA_COMIDAS_3	0.33	move for 10 sec

Figura 7. Procesos.

Recursos (*Resources*): Un tipo de objeto que se utiliza por entidades o locaciones para realizar algún tipo de actividad, como un operario o un montacargas.

Ejecución (*Run Simulation*): Esta acción permitirá ejecutar la simulación estableciendo el tiempo de proceso en las opciones de la Simulación.

Salida (*Output*): Se muestran las estadísticas obtenidas por la simulación. Estas se pueden presentar de manera gráfica, por locación, por entidad o promedios.

Sistema simulado, con sus elementos respectivos y sus relaciones, mostrado en la Figura 4.

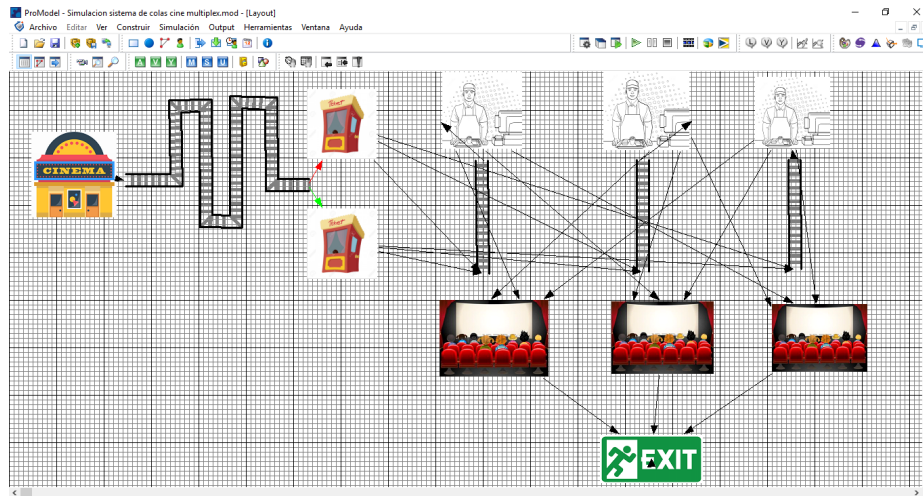


Figura 8. Simulación en ProModel.

14. Datos y distribuciones

14.1. Datos

En la Figura 9. se presenta la muestra más representativa o de mayor interés en el proyecto. En un estreno de una película de Marvel llamada Capitana Marvel, tiene muchos fans y su marca es muy prestigiosa por la calidad de sus producciones. La toma comprende desde las 6:30 p.m un jueves y se puede ver la formación de la fila en el tiempo de espera (seg), donde se ve creciente.

Jueves de estreno en taquilla 1					
T. llegada	T. espera	T. servicio	T. llegada	T. espera	T. servicio
0	61	95	0	1125	201
5	0	365	13	1313	45
180	0	13	78	551	37
61	124	173	46	469	65
21	276	62	133	416	71
338	0	199	104	368	122
3	196	88	651	337	17
203	231	65	0	354	65
26	355	239	56	29	150
15	579	354	187	0	261
235	698	172	44	217	203
76	794	252	5	415	51
172	874	79	92	320	102
12	908	202	218	204	72

Figura 9. Datos del jueves de estreno en taquilla 1

Luego un miércoles, donde hay 50 % de descuento en boletería se puede ver en la Figura 10. que en taquilla 1 hay menos fila que en el día de estreno de la película de alta expectativa.

Miércoles en taquilla 1					
T. llegada	T. espera	T. servicio	T. llegada	T. espera	T. servicio
0	0	121	219	0	31
62	45	120	0	329	121
103	0	95	140	0	346
126	93	20	221	32	270
391	0	88	45	0	46
69	247	109	0	127	12
12	0	34	149	0	81
177	61	88	188	244	294
209	222	391	70	301	108
12	355	271	204	129	76
6	478	100	117	0	49
72	637	39	209	305	27
184	0	41	195	0	149

Figura 10. Datos del miércoles en taquilla 1

En la zona de comidas, por simplificación, solo se mostrará una de ellas en la Figura 11. como el jueves de estreno en la caja 1 de comidas.

Jueves estreno comidas 1		
T. llegada	T. espera	T. servicio
0	0	127
123	7	87
242	0	112
73	42	108
21	132	92
67	197	326
12	466	224
0	690	73
0	768	72
40	804	121

Figura 11. Datos del jueves en caja 1 de comidas

14.2. Distribuciones

En la Figura 12. se presenta la distribución de los días jueves (estrenos como no estrenos) en la taquilla 1 del tiempo de espera.

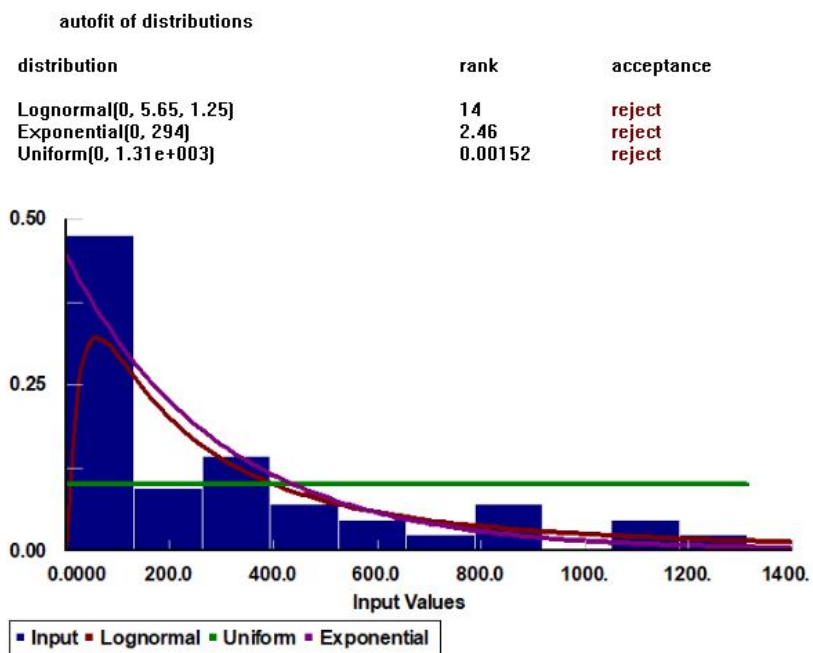


Figura 12. Distribución de los jueves taquilla 1 T. espera

En la Figura 13. se muestra la distribución de los miércoles en taquilla 1 del tiempo de espera

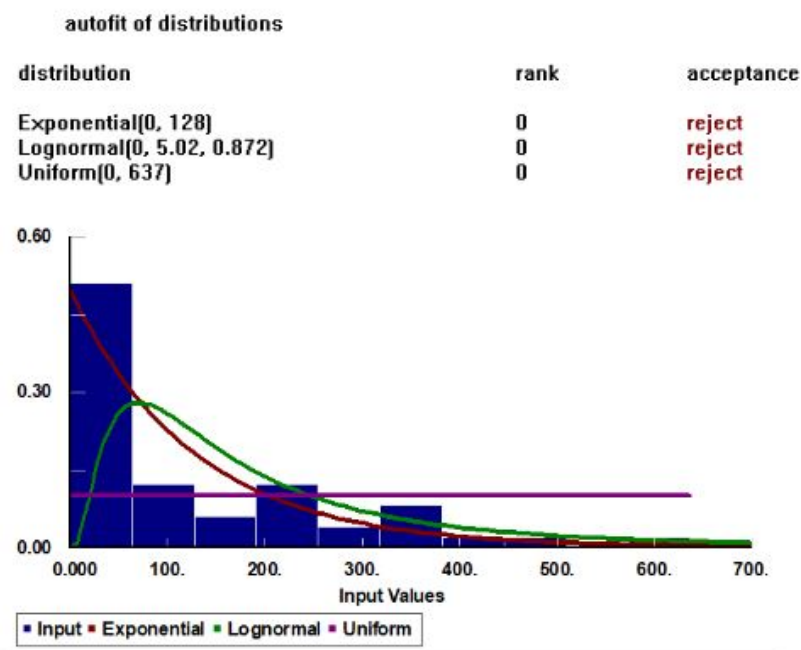


Figura 13. Distribución de los miércoles taquilla 1 T. espera

En la zona de comidas, los jueves en la caja 1 se presenta su distribución en la Figura 14.

autofit of distributions		
distribution	rank	acceptance
Lognormal(0, 5.81, 0.828)	93.3	do not reject
Exponential(0, 399)	66.6	do not reject
Uniform(0, 941)	45.3	do not reject

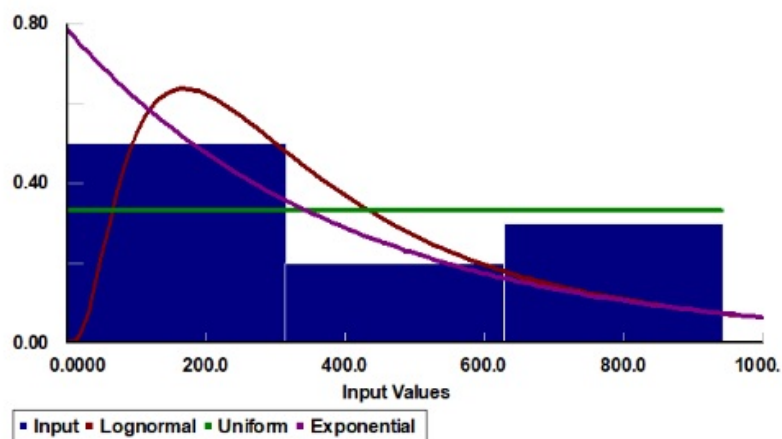


Figura 14. Distribución del jueves estreno comidas 1 T. espera

15. Variables de rendimiento

En la Figura 15. se presentan los tiempos promedio de llegadas entre clientes, tiempos promedio de espera y tiempos de servicio de los miércoles y el jueves de estreno.

	T. medio entre llegadas (s)	T. medio de espera (s)	T. medio de servicio (s)
Miércoles taquillas	114.175	119.16	143.78
Jueves de estreno taquillas	94.2	382.8	143.6
Miércoles comidas	122.05	5.75	137.29
Jueves de estreno comidas	68.6	237.8	143.4

Figura 15. Variables de rendimiento

16. Conclusiones

El sistema de filas de taquilla y zona de comidas de Cine Múltiplex Villacentro en días de estreno de películas de alta expectativa, de acuerdo al análisis realizado

en el proyecto comparando los hechos reales con un sistema simulado y probado, se puede concluir que el servicio de atención no es lo suficientemente satisfactorio para los clientes por la cantidad de tiempo que esperan en el sistema.

17. Referencias

- [1] Sixto Ríos, Insúa., Alfonso Mateos, Caballero., Concepción Bielza, Lozoya & Antonio Jiménez, Martín. Investigación operativa: modelos determinísticos y estocásticos.
- [2] Angulo Gasco, Jesús., Neira Lovera, Kathia., Onoc Fuentes, Américo & Angulo Gasco, Jesús. (2013). Simulación de Colas de Atención en el cine UVK-Ica. Consultado en <https://es.scribd.com/doc/190752651/Simulacion-de-colas-de-atencion-en-el-cine-UVK>
- [3] Clara Elena, Denis. Aplicación de la simulación y teoría de colas en mi cine Comalcalco. Consultado en <https://esd.scribd.com/document/179649728/Proyecto-de-Simulacion-Mi-Cine-Comalcalco>
- [4] ProModel. Consultado en <http://promodel.com.mx/promodel/>
- [5] Rosa Imelda García Chi, Arturo Eguía Álvarez y Gloria Emilia Izaguirre Cárdenas (2015): "Uso de la herramienta de software ProModel como estrategia didáctica en el aprendizaje basado en competencias de simulación de procesos y servicios". Consultado en <http://www.eumed.net/rev/tectzapic/2015/01/promodel.html>