

Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de Ciencias y Sistemas
Área de Metodología de Sistemas
Modelación y Simulación 1
Sección A
Catedrático: Ing. César Augusto Fernández Cáceres
Tutor: Lester Fernando Mazariegos Navarro



PROYECTO

Parque de atracciones: Ekelazo

OBJETIVOS

I. General

- A. Que el estudiante analice, determine y mejore el comportamiento de los sistemas de procesos reales al crear modelos que se adapten a estos, utilizando su conocimiento en el uso de herramientas de simulación.

II. Específicos

- A. Que el estudiante comprenda el funcionamiento de sistemas reales mediante la descripción y análisis de un sistema estructural de un parque de atracciones.
- B. Que el estudiante amplíe su conocimiento sobre el software de simulación Simio al realizar un modelo que se asemeje a un sistema real.
- C. Que el estudiante analice los resultados obtenidos y que, por medio de sus conocimientos de estadística y probabilidades, sepa tomar decisiones para mejorar el funcionamiento del sistema.

DESCRIPCIÓN GENERAL

El parque de atracciones Ekelazo está dirigido al público en general, subsiste gracias a sus animadas e increíbles atracciones, además de su atención al cliente y los demás servicios que se ofrecen dentro de las instalaciones. Actualmente cuenta con 10 atracciones diferentes. El parque se encuentra abierto todos los días, sin embargo, posee diferentes horarios: de lunes a jueves se encuentra abierto en horario de 9:00 a 16:00 y de viernes a domingo de 7:00 a 19:00. Se le ha solicitado a su equipo de trabajo que modele por completo su sistema.

TAQUILLA

En la entrada, se cuenta con 6 taquillas que atienden a un cliente a la vez, la llegada de los clientes a este lugar se describe en la **Tabla 1** (sin importar el día), y la atención por taquilla es equiprobable. Cada operario de la taquilla tiene un horario de trabajo (en el cuál se toma en cuenta su descanso) y un tiempo de atención diferente, esto se detalla de mejor manera en la **Tabla 2** (acortar los horarios para que queden dentro de la jornada respectiva).

Independientemente de cuántas personas van en grupo (como una familia, por ejemplo), la medida de atención en las taquillas siempre será de un cliente a la vez.

ATRACCIONES

Dentro de las instalaciones, se cuenta con 10 atracciones, las cuales se explican más adelante. Cada cliente que ingresa al parque tiene una probabilidad de ir a una cantidad específica de atracciones, la cual se detalla en la **Tabla 3**, además, cada atracción tiene una probabilidad de ser escogida por un cliente en específico, especificado en la **Tabla 4**. Independientemente de la cantidad de atracciones, un cliente puede repetir cualquiera de ellas, pero para esto se debe formar en la cola de entrada de dicha atracción. Cuando una atracción (cualquiera que sea) no se llena, tiene un tiempo que la activa cuando se cumple, esto se hace con el fin de reducir los tiempos de espera de los clientes, y se detalla de mejor manera en la **Tabla 5**.

MONTAÑA RUSA

Es básicamente un vehículo en forma de tren que se mueve por un circuito cerrado, el cual tiene 4 vueltas (2 verticales y 2 horizontales) y espirales sobre su eje. El tren tiene 7 vagones y en cada vagón pueden ir 4 personas (en dos filas de dos personas). El tren se mueve a una velocidad de 88 km/h. La pista tiene una distancia total de 22 km. Un grupo de personas se debe bajar de esta atracción cuando se termina el recorrido.

REMOLINO

Es un disco giratorio que se mueve sobre una superficie circular inclinada a 35° sobre el horizonte. Tiene capacidad para 30 personas. El disco se mueve desde el centro sobre la plataforma circular a una velocidad de 10 m/s. La superficie sobre la que se mueve tiene un radio de 100 m (es decir, una circunferencia de 628.32 m).

Se dan 3 revoluciones antes de que las personas salgan de esta atracción.

BARCO ENCANTADO

Es un vehículo en forma de barco, que se mueve sobre una superficie en forma de U. El barco tiene 15 bancas y cada banca tiene una capacidad de 5 personas (lo que da un total de 75 lugares en total). La velocidad del barco es cambiante, inicialmente se mueve a 2 m/s y va aumentando poco a poco hasta llegar a un máximo de 20 m/s, para luego disminuir hasta el reposo.

Se dan 5 revoluciones antes de que las personas salgan de esta atracción.

CARROUSEL

Es el juego más tranquilo de todo el parque. Se trata de una plataforma giratoria en la que se tienen distintos animales inanimados en los que se pueden sentar las personas. Se tienen dos filas de animales y cada animal tiene dos asientos diferentes, cada fila tiene 8 animales, es decir, que tiene una capacidad total de 32 personas. Esta atracción tiene 6 m de diámetro, lo que le da una circunferencia de 18.85 m en total.

La velocidad con la que rota este juego es despreciable para su comprensión, lo que sí se debe saber es el tiempo de uso por cada grupo de personas, que para este caso son 15 minutos.

COLUMPIO GIRATORIO

Es una especie de platillo giratorio de 12 m de diámetro, es decir, con 37.7 m de circunferencia, centrado en un poste de 8 m de altura (elevable). El platillo tiene una serie de columpios que son tirados por él y que giran en conjunto. Cada columpio solamente tiene la capacidad de llevar a una persona. Se tienen 20 columpios, es decir que en el juego solamente pueden haber 20 personas a la vez. El disco mueve los columpios a una velocidad de 1 m/s. Se dan 10 revoluciones antes de que las personas salgan de esta atracción.

RUEDA DE CHICAGO

Es de las atracciones más conocidas por toda la población en general, debido a su popularidad en ferias y otros eventos. Básicamente es un disco giratorio vertical, el cual tiene una serie de cabinas con asientos por toda su circunferencia. En este parque, esta atracción tiene una altura aproximada de 50 m, con un total de 70 cabinas. Cada cabina tiene una capacidad de 2 personas, lo que hace que esta atracción tenga una capacidad final de 140 personas.

Esta atracción varía su velocidad de giro con un sistema automatizado parecido al del Barco Encantado, solamente que en esta las cabinas se mueven inicialmente a 5 m/s y llegan a un máximo de 15 m/s. Tomando un límite de 10 vueltas.

GUSANITO

Es básicamente una versión reducida de la Montaña Rusa, las diferencias operacionales radican en que la pista no tiene espirales sobre su eje y las vueltas son menos pronunciadas, además, se ve reducida la capacidad total por su tamaño. Recibe su nombre porque el vehículo tiene forma de un gusano verde, el cual solamente tiene 8 vagones de 2 asientos cada uno. La pista sobre la que se mueve el Gusanito mide 300 m en total, y el vehículo se mueve a una velocidad de 10 m/s.

De igual manera que con la Montaña Rusa, las personas se bajan cuando termina el recorrido.

CARROS LOCOS

Son muy conocidos, una atracción bastante sencilla y utilizada en muchas ferias y eventos, pero que siempre cautiva a una parte de la población. Son prácticamente una serie de vehículos, difícilmente manejables de manera correcta, que están ubicados en una pista cerrada donde solamente se pueden movilizar.

Actualmente, se tienen 20 carros en esta área, el tamaño de la pista y de los vehículos, así como las velocidades a las que se mueven, no son indispensables para comprender su funcionamiento. En cada carro pueden ir máximo 2 personas.

Lo que se toma en cuenta en esta atracción, al igual que en el Carrousel, es el tiempo en el que un grupo está dentro del área del juego, que para este caso son 20 minutos.

RASCACIELOS

Es prácticamente un poste de 60 m de altura, que tiene a su alrededor un disco en el cuál se encuentran los asientos para los usuarios. La lógica de esta atracción es bastante sencilla, cuando se activa, se tiene un tiempo de espera de 15 segundos y luego se despliega a una velocidad de 10 m/s hasta la cima del poste, se mantiene en esa posición durante 1 minuto y medio, y por último vuelve a bajar a con la misma velocidad hasta su punto de inicio. Tiene una capacidad máxima de 25 personas. Cuando el disco con el grupo de personas regresa a su posición inicial, todos deben bajar del juego.

ZIPPER

Es una atracción muy parecida a la Rueda de Chicago, la diferencia sustancial es la forma de este, en lugar de ser circular, tiene forma recta y gira sobre su centro a través de un poste de 50 metros de alto. Esta atracción posee 15 cabinas y en cada cabina caben máximo 3 personas. La velocidad de giro es cambiante durante el tiempo de acción, pero lo que realmente interesa es el tiempo transcurrido mientras las personas están dentro de la atracción, para este caso son 20 minutos.

ACTIVIDADES Y SERVICIOS EXTRA

El parque cuenta con distintos servicios, además de las atracciones, los cuales están repartidos por todas las instalaciones. Cuando una persona se encuentra dentro del parque, tiene una probabilidad del 72% de ir a alguna de las atracciones y un 28% de ir a los servicios extra que se listan a continuación.

SANITARIOS

A lo largo de todo el parque se tienen servicios sanitarios, ubicados a un tiempo mínimo de 30 segundos y un máximo 2 minutos de las entradas y salidas de las atracciones. En total se tienen 50 inodoros portátiles, ubicados en grupos de 5, y normalmente las personas se tardan entre 2 y 7 minutos, pero frecuentemente 3 minutos en utilizarlos. En cada inodoro portátil solamente puede estar una persona a la vez y enfrente de cada grupo de inodoros se forma una cola de las personas que desean utilizar dicho servicio. Para este caso la probabilidad es calculada antes de entrar o al salir de la atracción.

RESTAURANTE

El parque también cuenta con el servicio de restaurante, en el cual se ofrecen diferentes opciones para entradas, platos fuertes, bebidas y postres. La probabilidad de elección de está descrita en la **Tabla 6**, en la misma tabla se describe el precio de cada platillo. Una persona sólo puede pedir una vez cada platillo.

El restaurante cuenta con 10 mesas para capacidad de 4 personas y con 5 con capacidad para 6 personas, el tiempo de consumo es mínimo de 20 minutos y máximo de 45 minutos.

TIENDA DE RECUERDOS

Se tiene dos tiendas de recuerdos, al lado de la entrada y la salida del parque, donde los clientes pueden adquirir productos variados, desde cosas tan sencillas como llaveros o pulseras, hasta cuadros, estatuillas, disfraces, etcétera, el tiempo de servicio en la tienda puede ser 3 minutos con una probabilidad de de 14%, 4 minutos con una probabilidad de 30%, 5 minutos con una probabilidad de 50%, 6 minutos con una probabilidad de de 5% y 7 minutos con una probabilidad de 1%. Para cada tiempo se tiene un ingreso dado por una distribución de Poisson de Q15, Q30, Q50, Q100 y Q150, respectivamente.

HOSPEDAJE

Se cuenta con un área de hospedaje, donde se tienen diferentes opciones en cuanto a precios, capacidad y probabilidad de elección, todo esto se detalla en la **Tabla 7**. Los huéspedes llegan entre las 14:00 y las 16:00 horas, la cantidad de huéspedes que llegan a las instalaciones está dada según la **Tabla 8**. La cantidad de horas que permanece un huésped en el hotel está dada por la **Tabla 9**. El hospedaje se maneja de manera separada al parque.

MANTENIMIENTO

PARQUE

Mientras se encuentra en horario de atención, en el parque se tienen 30 empleados que se encargan de mantener aseadas todas las áreas del mismo. Estos se toman un descanso de 30 minutos cada 4 h. No es necesario que estos se vean físicamente en el modelo.

ATRACCIONES

Los días lunes, martes, miércoles y jueves se realiza mantenimiento a las diferentes atracciones, para cada atracción se tiene contemplado de 2 a 4 técnicos, según su complejidad (esto se detalla de mejor manera en la **Tabla 10**). Las personas encargadas de este tipo de mantenimiento trabajan de 20:00 a 6:00. Todos los operarios llegan los días correspondientes, puntualmente, y se ubican en las atracciones, según lo antes mencionado. Estos empleados realizan una revisión a fondo de la atracción correspondiente, la cual les toma un tiempo específico, luego de esta revisión hay una probabilidad de que exista una falla, si llegara a ocurrir, los empleados encargados de dicha máquina deben permanecer en el parque durante toda su jornada hasta que se arregla el problema, de lo contrario, se retiran.

FINANZAS

Ya que es un lugar con ambiente familiar, llegan personas de todas las edades, es por esto que la administración del parque decidió establecer distintos precios para las entradas al parque, siendo divididos en dos grupos: niños y adultos. Se sabe que, por estadística, a las instalaciones llegan un 30% de adultos y un 70% de niños. Los precios para las entradas son Q70 para los niños y Q150 para los adultos. La entrada, independientemente del tipo, incluye el acceso a 10 atracciones, cuando un cliente sobrepasa este número debe pagar Q25 por cada atracción extra en la que se desee subir.

Para todos los trabajadores del parque (independientemente del tipo o área de atención) se les paga por hora laborada un total de Q24. Tome en cuenta que las atracciones, a pesar de que algunas tienen un sistema automatizado, necesitan un empleado que las active si luego del tiempo de espera no se ha llenado, así como uno más quien se asegurará de que las personas cumplan las medidas de seguridad mientras se encuentren dentro del juego, los tiempos de servicio de estos dos últimos son despreciables y se pueden considerar como parte de la lógica completa de la atracción.

En el restaurante se cuenta con un total de 20 empleados repartidos entre chefs, meseros, ayudantes de cocina y su servicio de limpieza. Estos laboran desde las 8:00 hasta las 18:00. Se tiene dos empleados por cada tienda de recuerdos. En el área de hospedaje se cuenta con 40 empleados repartidos en diferentes áreas.

Cada atracción tiene un costo de operación igual al doble o triple de su capacidad de usuarios (en quetzales/hora), queda a discreción del grupo establecer el factor respectivo por atracción.

MODELADO 3D

Para la entrega del proyecto a los directivos del parque, se le solicita que modele en 3D al menos el sistema general del parque, es decir, donde se incluyen las atracciones.

ANEXOS: TABLAS DE DATOS

TABLA 1: LLEGADA DE CLIENTES		
Hora inicial	Hora final	Cantidad de personas
7:00	8:00	45
8:00	9:00	60
9:00	10:00	80
10:00	11:00	150
11:00	12:00	200
12:00	13:00	340
13:00	14:00	370
14:00	15:00	330
15:00	16:00	300
16:00	17:00	210
17:00	18:00	100
18:00	19:00	50

TABLA 2: HORARIO DE TAQUILLAS		
No	Horario	Tiempo de servicio (minutos)
1	7:00 a 11:00 y de 13:00 a 17:00	Random.Normal(5, 2)
2	9:00 a 13:00 y de 15:00 a 19:00	Random.Uniform(4, 7)
3	8:00 a 13:00 y de 14:00 a 17:00	Random.Poisson(6)
4	9:00 a 13:00 y de 14:00 a 18:00	Random.Pert(3, 5, 7)
5	7:00 a 11:00 y de 15:00 a 19:00	Random.Triangular(3, 5, 7)
6	9:00 a 14:00 y de 15:00 a 18:00	Random.Exponential(6)

TABLA 3: ATRACCIONES POR CLIENTE	
Cantidad de atracciones	Probabilidad
0	0.5%
Entre 1 y 6	19%
8 o 9	35%
10	21%
11	10%
12	6%
13	5%
14	2%
15	1.5%

TABLA 4: PROBABILIDAD DE ESCOGER UNA ATRACCIÓN	
Atracción	Probabilidad
Montaña Rusa	12%
Remolino	19%
Barco Encantado	11%
Carrousel	4%
Columpio Giratorio	7%
Rueda de Chicago	15%
Gusanito	5%
Carros Locos	9%
Rascacielos	8%
Zipper	10%

TABLA 5: TIEMPOS DE ESPERA HASTA ACTIVAR UNA ATRACCIÓN	
Atracción	Tiempo (minutos)
Montaña Rusa	10
Remolino	13
Barco Encantado	12
Carrousel	5
Columpio Giratorio	11
Rueda de Chicago	15
Gusanito	9
Carros Locos	7
Rascacielos	8
Zipper	14

TABLA 6: MENÚ DEL RESTAURANTE		
Menú	Probabilidad de elección	Precio (quetzales)
Ensalada	30%	40
Alitas	50%	45
Nachos	25%	55
Pollo a la plancha	64%	70
Paella	72%	80
Filete de pescado	62%	70
Hamburguesa	53%	60
Sándwich	45%	50
Sopa	14%	30
Brownie	23%	20
Pastel de queso	19%	25

Menú infantil	30%	35
Agua pura	75%	6
Gaseosa lata	81%	8
Naranjada	89%	15
Café americano	35%	8
Café con leche	33%	10
Smoothie	65%	35

TABLA 7: HOSPEDAJE			
Opción	Capacidad (Cantidad de habitaciones)	Precio por día (quetzales)	Probabilidad de elección
1	75	440	40%
2	25	645	22%
3	15	965	11%
4	5	1350	9%
5	35	700	13%
6	20	2100	5%

TABLA 8: LLEGADA A HOSPEDAJE	
Probabilidad	Huéspedes
17%	60
12%	80
25%	55
44%	75
2%	25

TABLA 9: TIEMPO DE ESTANCIA EN EL HOTEL	
Probabilidad	Días
30%	1
45%	2
20%	3
5%	4

TABLA 10: OPERARIOS DE MANTENIMIENTO POR ATRACCIÓN			
Atracción	Cantidad	P(falla)	Tiempo (horas)
Montaña Rusa	4	7%	Random.Uniform(1, 4)
Remolino	4	9%	Random.Uniform(1, 3)
Barco Encantado	3	6%	Random.Poisson(2)
Carrousel	2	2%	Random.Normal(1, 0.5)
Columpio Giratorio	3	8%	Random.Uniform(2, 3)
Rueda de Chicago	4	10%	Random.Uniform(2, 4)
Gusanito	3	11%	Random.Exponential(2)
Carros Locos	2	15%	Random.Pert(1, 2, 3)
Rascacielos	4	14%	Random.Uniform(2, 3)
Zipper	3	13%	Random.Normal(3, 0.3)

DOCUMENTACIÓN

Realizar un documento PDF con los elementos que se describen a continuación:

- Diseño del sistema explicado brevemente.
- Descripción de cada uno de los estados, procesos y eventos utilizados en el modelo.
- Conclusión de los resultados obtenidos por el modelo.
- Imagen del modelo 3D final, ubicando cada atracción.
- Propuesta de mejora del modelo actual, justificado.

ENTREGABLES

Se debe crear un repositorio privado en github o gitlab donde se deben cargar los archivos:

- [MyS1]Modelo_G#.spfx
- [MyS1]Documentación_G#.pdf

Agregar al auxiliar en dicho repositorio con el usuario moramaz.

A más tardar el día de la entrega se deberá entregar únicamente el link del repositorio en UEDi.

RESTRICCIONES Y CONSIDERACIONES

- El proyecto debe realizarse por los grupos formados en el laboratorio.
- Se debe utilizar el software de simulación Simio.
- Se tomará en cuenta la estética.
- Es obligatorio entregar documentación.
- Es obligatorio modelar 3D al menos la mitad de las atracciones.
- No se aceptarán entregas tarde.
- Mostrar en todo momento los ingresos vs costos y gastos totales del parque en un Status Pie y en Status Label para visualizar los valores (incluir un Status Label que muestre las ganancias).
- **La fecha límite para realizar la entrega es el lunes 02 de mayo de 2022 a más tardar a las 23:59.**
- **Las copias totales o parciales tendrán nota de CERO PUNTOS y serán reportadas a la Escuela de Ciencias y Sistemas.**
- **Se realizarán preguntas y/o modificaciones sobre el modelo entregado durante la calificación, con el fin de validar que todos los estudiantes hayan ayudado a realizar el proyecto.**
- **La nota obtenida puede ser modificada en dado caso el ingeniero de la sección solicite revisión de la entrega.**