

CONCLUSIONES MODELO DE SIMULACIÓN NEW YORK BIKE



Diseño de Modelos de Simulación
Grado en Ingeniería Informática
Universidad de Jaén
Año 2018-2019

Equipo de trabajo:
Juan Antonio Béjar Martos
Ana Isabel Vega Gómez
David Baudet Moreno

1.- Formulación del problema	2
2.- Recolección de datos y análisis	3
3.- Desarrollo del modelo	4
3.1- Elementos del modelo	4
3.1.1 - Entidades	4
3.1.2 - Atributos	4
3.1.3 - Variables	4
3.1.4 - Recursos	5
3.1.5 - Eventos	5
3.2- Definición del modelo	5
3.3- Diagramas de flujo de los eventos	5
3.3.1- Llegada ciclista estación origen	6
3.3.2- Llegada ciclista estación destino	7
4.-Introducción a la simulación	8
5.- Desarrollo del modelo en Simio	9
6.- Experimentación y análisis de las salidas	12
6.1.- Primera Aproximación	12
6.2.- Segunda Aproximación	13
6.3.- Tercera aproximación	16
6.4. - Otros datos	17
7.- Respuestas	19
1.- ¿Cuántas bicicletas debe hacer en cada estación para garantizar unos tiempos medios aceptables y sin hacer un gran gasto económico?	19
2.- ¿Hay suficiente cantidad de bicicletas en cada estación para satisfacer a todos los clientes?	19
3.- ¿Podríamos llevar bicicletas de una estación poco concurrida a otra más visitada para evitar tener que comprar nuevas bicicletas para la estación con más tránsito?	20
8.- Problemas encontrados	21
9.- Modelo final	22
10.- Bibliografía	23

1.- Formulación del problema

El problema a estudio es encargado por la empresa [CitiBike](#) y consiste en simular y analizar el uso que la población de Nueva York hace de las estaciones de alquiler de bicicletas.

Se quiere mejorar el sistema de alquiler en un barrio de Nueva York, concretamente la zona comprendida entre 8th St y Christopher Columbus Dr. La empresa quiere mejorar el servicio ofrecido a sus clientes. Concretamente se hará el estudio de los parámetros de los viajes para decidir el número más adecuado de bicicletas de tal modo que el tiempo de espera de clientes sea el mínimo posible.

Preguntas planteadas para dar respuesta:

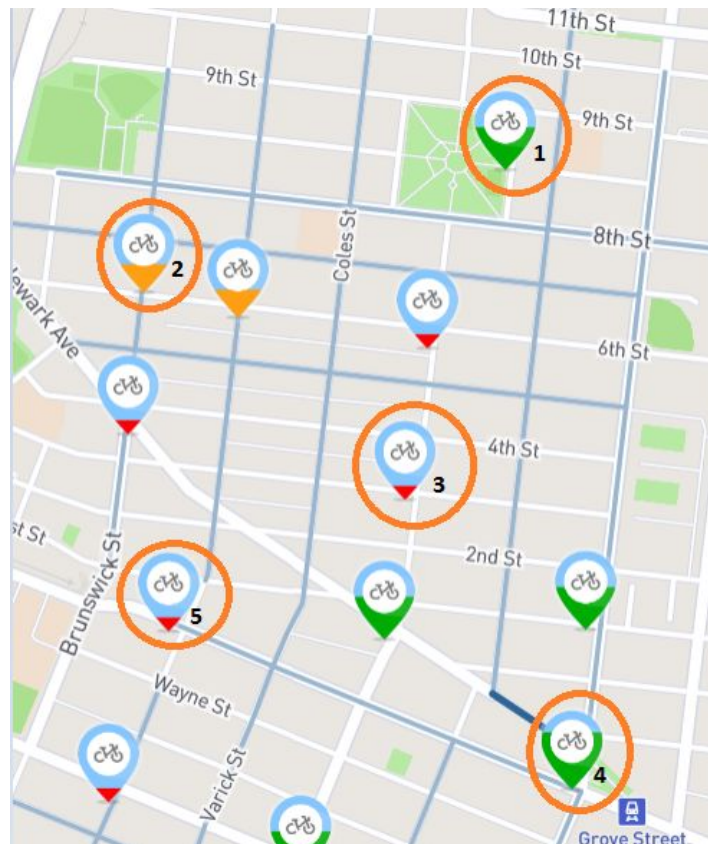
- ¿Cuántas bicicletas debe hacer en cada estación para garantizar unos tiempos medios aceptables y sin hacer un gran gasto económico?
- ¿Hay suficiente cantidad de bicicletas en cada estación para satisfacer a todos los clientes?
- ¿Podríamos llevar bicicletas de una estación poco concurrida a otra más visitada para evitar tener que comprar nuevas bicicletas para la estación con más tránsito?

Las estaciones a analizar son las siguiente:

1. **Hamilton Park**
2. **Brunswick & 6th**

3. **Jersey & 3rd**
4. **Grove St PATH**

5. **Dixon Mills**



2.- Recolección de datos y análisis

Los datos han sido tomados de la página <https://www.kaggle.com/>, un sitio web que recoge ficheros de datos de estudios reales. En concreto, el dataset que utilizaremos para alimentar nuestra simulación es [este](#).

Como el número de estaciones que nos ofrece es muy elevado, hemos decidido reducir nuestro problema a 5 estaciones, de las cuales hay recogidos datos para un periodo de 2 años.

En total tenemos recogidos los datos de 25.738 viajes realizados para esas 5 estaciones, hemos considerado una muestra suficientemente representativa y por lo tanto vamos a alimentar directamente nuestro sistema con estos datos.

De todos modos, como forma de completar un poco más el análisis, hemos tratado de asignar los valores que tenemos a una familia de distribución. Para ello hemos utilizado el programa [EasyFit](#), el cual asocia los datos a distintas funciones de distribución, estima los parámetros de la familia para ajustarla a los datos originales y aplica unos tests de confianza, entre ellos el Kolmogorov-Smirnov y el chi-cuadrado. A modo de ejemplo, vamos a mostrar como hemos funcionaria para el programa para buscar la familia de distribución asociada a los datos de duración del viaje de un ciclista.

- Duración del viaje

La familia obtenida que mejor se ajusta a esta es la distribución generalizada de valores extremos, con parámetros $k = 0,7844$, $\sigma = 88,427$ y $\mu = 305,69$.

Distribución	Kolmogorov Smirnov	
	Estadística	Rango
Gen. Extreme Value	0,08197	1

k 0,7844

σ 88,427

μ 305,69

Aún así, al aplicar el test de Kolmogorov-Smirnov, obtenemos que debemos rechazar la hipótesis.

α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	0,01573	0,01793	0,01991	0,02226	0,02389
Rechazar?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Como esta familia de distribución no está presente en Simio, en caso de que tuviésemos que utilizar alguna otra, la que más se aproxima de las que ofrece Simio es la PearsonVI con valores $\alpha_1 = 355,29$, $\alpha_2 = 3,4365$ y $\beta = 3,4274$.

45	Pearson 6 (4P)	0,17309	9
----	----------------	---------	---

α_1 355,29

α_2 3,4365

β 3,4274

Puesto que se ajusta peor que la familia previa, también se rechazaría en el test Kolmogorov-Smirnov.

α	0,2	0,1	0,05	0,02	0,01
Valor crítico	0,01573	0,01793	0,01991	0,02226	0,02389
Rechazar?	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

3.- Desarrollo del modelo

3.1- Elementos del modelo

3.1.1 - Entidades

La entidad del modelo será “Ciclista”, que representa a cada uno de los usuarios que hacen uso del sistema de alquiler de bicicletas.

3.1.2 - Atributos

La entidad ciclista contará con una serie de atributos que tomará de la tabla de datos que hemos obtenido. Para determinar el comportamiento de un ciclista hemos designado los siguientes atributos:

- La duración del viaje que va a realizar
- La estación de salida
- La estación de llegada
- La hora de salida del ciclista

3.1.3 - Variables

Las variables consideradas son las siguientes:

- Variables de entrada
 - Número de bicicletas existentes en cada estación al comienzo de la simulación
 - Distancia entre las estaciones de alquiler, expresada en kilómetros
 - Estación de origen de cada ciclista
 - Estación destino de cada ciclista
 - Hora de salida de cada ciclista
 - Duración del viaje de cada ciclista, expresado en segundos
- Variables de entorno
 - Número de bicicletas existentes en cada estación a lo largo del día
 - Número total de ciclistas en el sistema
 - Número de ciclistas esperando en cada estación
 - Tiempo medio de espera de los ciclistas en cada una de las estaciones
 - Tamaño medio de las colas de espera en cada estación
- Variables de salida
 - Número total de ciclistas que han realizado un viaje
 - Tiempo medio de espera de los ciclistas en cada una de las estaciones
 - Tiempo medio de espera de los ciclistas en general para todas las estaciones
 - Tamaño medio de las colas de espera en cada estación
 - Número de personas atendidas en cada estación de alquiler

- Porcentaje de uso de cada estación

3.1.4 - Recursos

Los recursos que componen el sistema serán 10 servidores, 5 destinados a representar las estaciones desde el punto de vista de la salida del ciclista y 5 desde el punto de vista de destino.

3.1.5 - Eventos

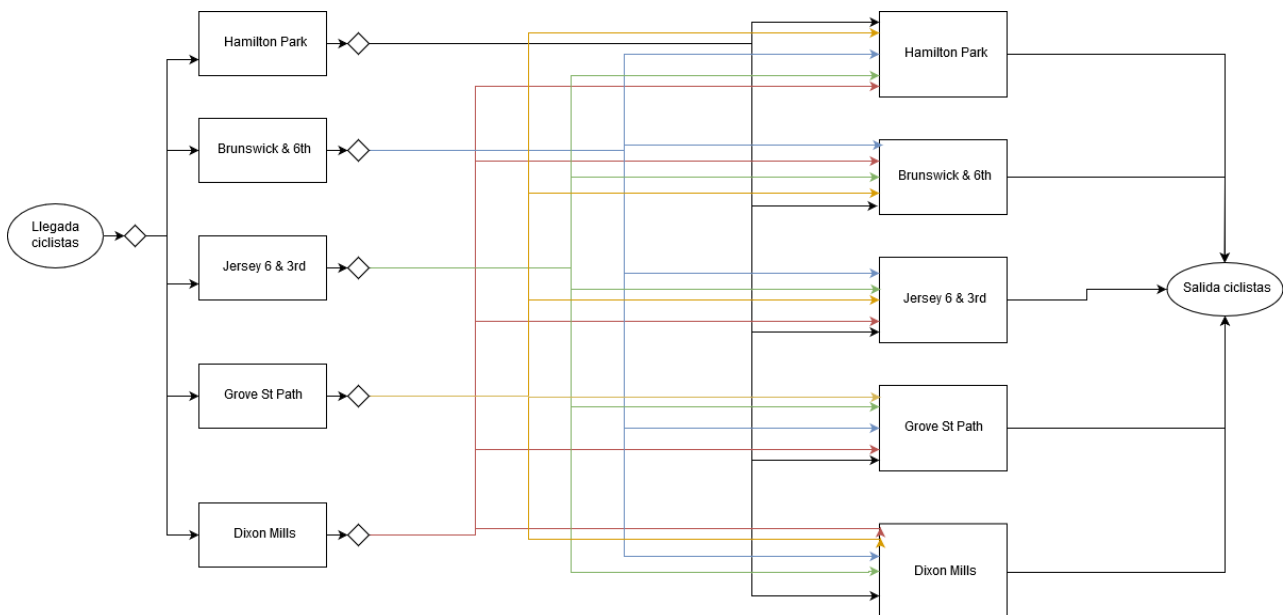
Distinguimos 4 eventos en nuestro sistema:

- Inicio de la simulación
- Llegada ciclista estación origen
- Llegada ciclista estación destino
- Fin de la simulación

3.2- Definición del modelo

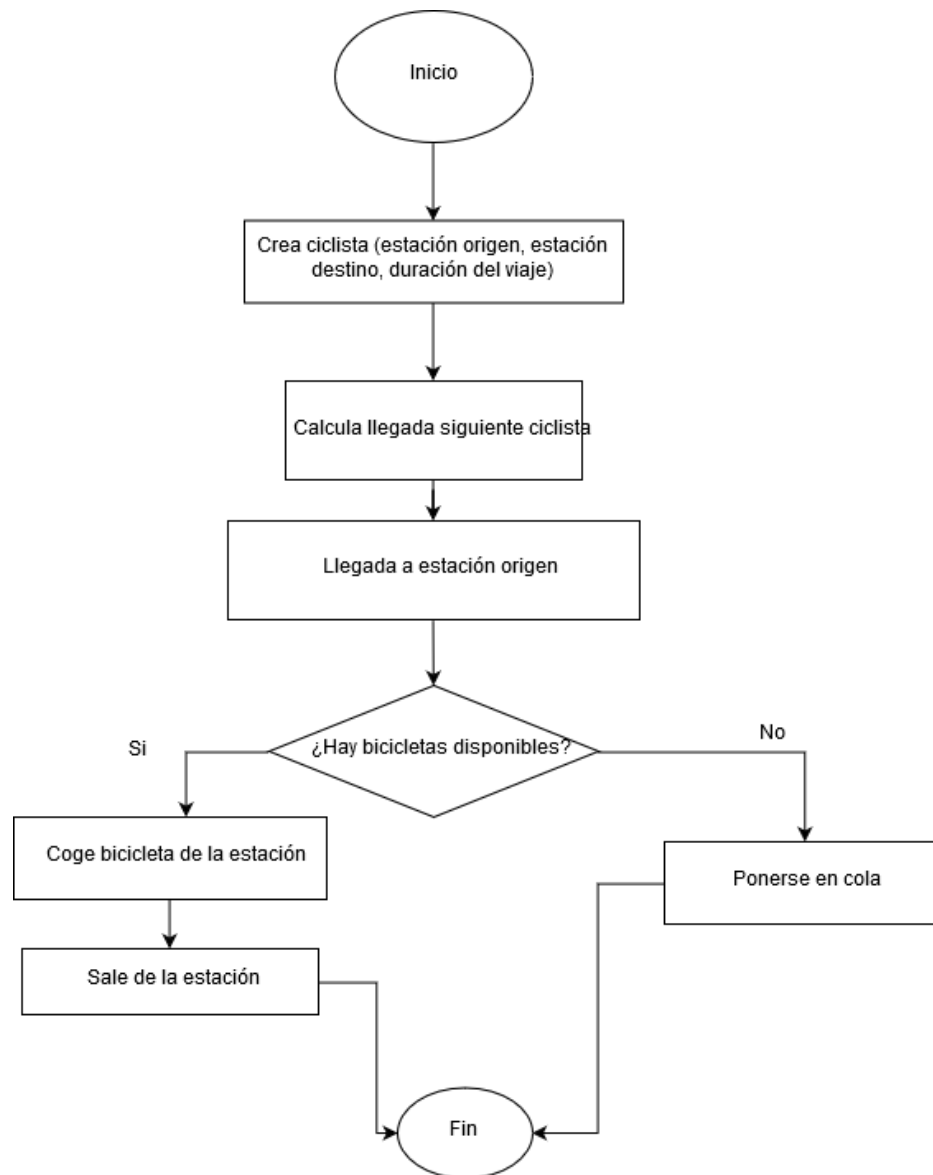
En el siguiente diagrama hemos plasmado cómo será el flujo general de los ciclistas a través del modelo.

Un ciclista decide a qué estación irá a partir de su atributo “estación origen”. Allí tomará una bicicleta (si hay disponible alguna) y en función de la “estación destino” que tenga asignada irá a la estación correspondiente, tardando un tiempo determinado, que también vendrá definido por un atributo.

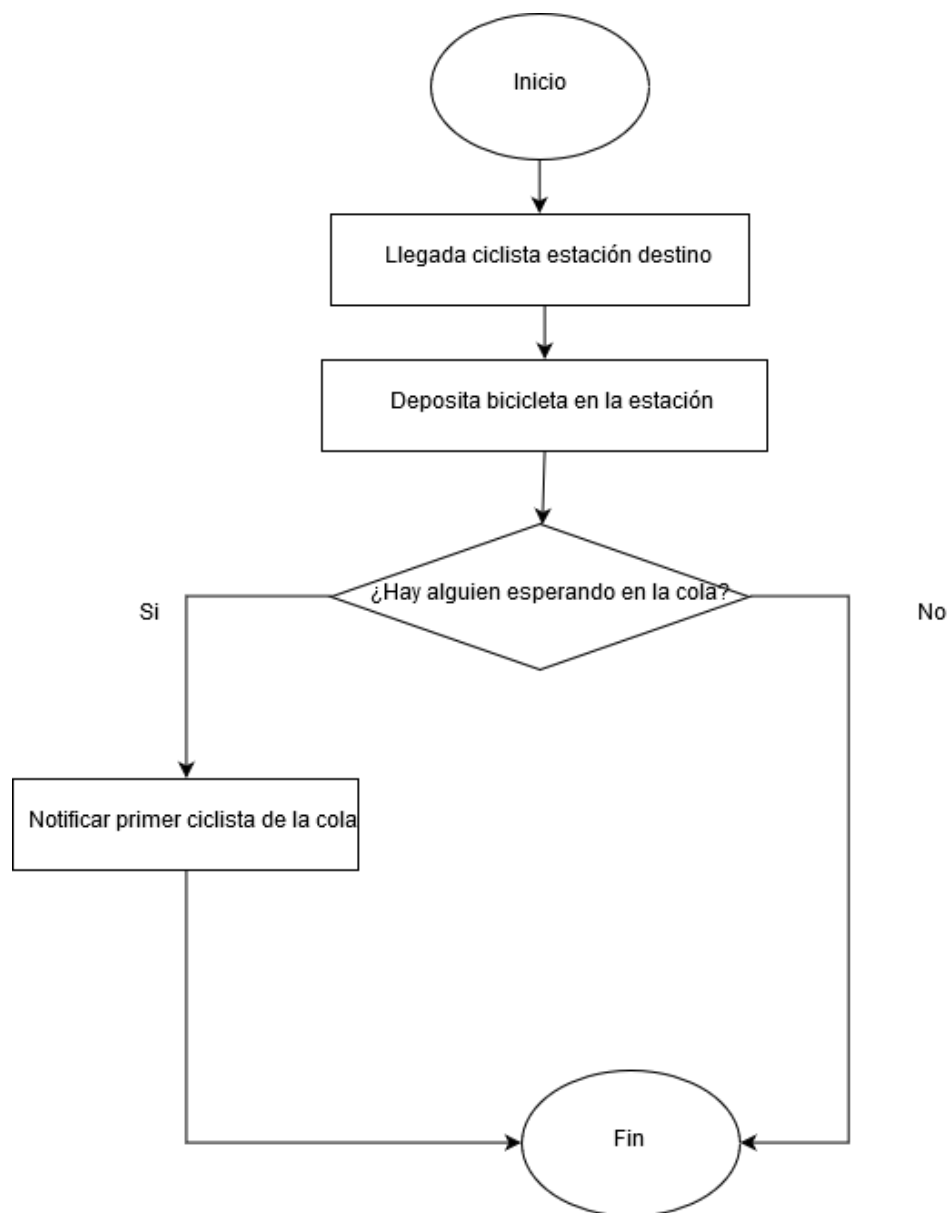


3.3- Diagramas de flujo de los eventos

3.3.1- Llegada ciclista estación origen



3.3.2- Llegada ciclista estación destino



4.-Introducción a la simulación

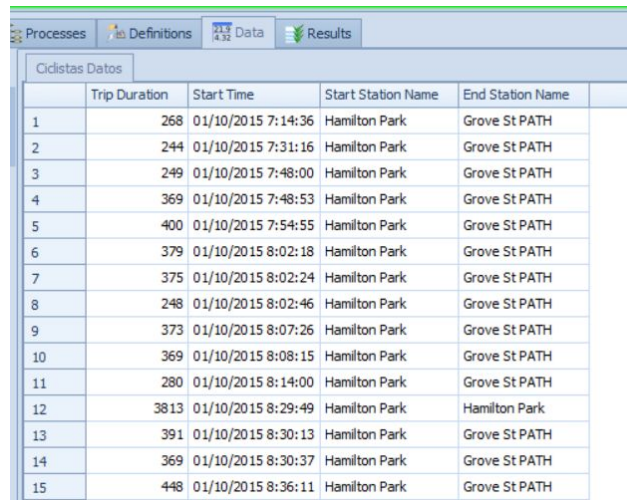
Para la realización del estudio y simulación de la empresa [CitiBike](#), encargada del alquiler de bicicletas en la ciudad de NY. La simulación se ha llevado a cabo a través del programa de simulación [Simio](#). El periodo de tiempo de estudio ha sido el comprendido entre 1/10/2015 (7:00) y el 31/03/2017 (22:00). Los datos a tener en cuenta durante la simulación han sido; duración, tiempos inicio y fin, estación de origen y de destino.

Tras el estudio de los resultados de [Simio](#) proporcionados por la tabla de resultados podemos proceder a dar respuesta las preguntas planteadas para el estudio.

- [¿Cuántas bicicletas debe hacer en cada estación para garantizar unos tiempos medios aceptables y sin hacer un gran gasto económico?](#)
- [¿Hay suficiente cantidad de bicicletas en cada estación para satisfacer a todos los clientes?](#)
- [¿Podríamos llevar bicicletas de una estación poco concurrida a otra más visitada para evitar tener que comprar nuevas bicicletas para la estación con más tránsito?](#)

5.- Desarrollo del modelo en Simio

El desarrollo del modelo se ha realizado en Simio. Puesto que nuestro enfoque en la simulación ha sido el de partir de datos reales a partir de un dataset, el primer problema que nos encontramos fue el de cómo conseguir que Simio pueda trabajar con él. La solución tomada fue cargar dicho dataset en una tabla de Simio, de tal modo que posteriormente los elementos que formen parte del modelo puedan acceder a dichos datos de forma rápida cuando lo necesiten.

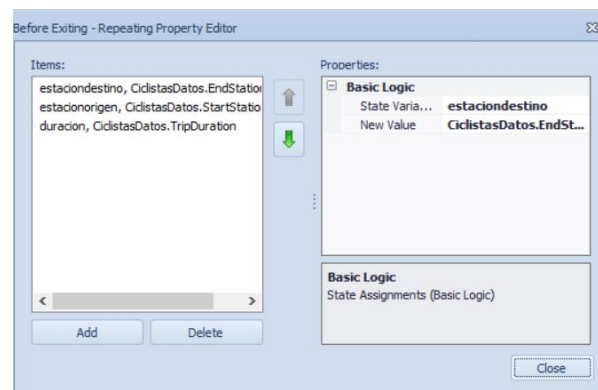


	Trip Duration	Start Time	Start Station Name	End Station Name
1	268	01/10/2015 7:14:36	Hamilton Park	Grove St PATH
2	244	01/10/2015 7:31:16	Hamilton Park	Grove St PATH
3	249	01/10/2015 7:48:00	Hamilton Park	Grove St PATH
4	369	01/10/2015 7:48:53	Hamilton Park	Grove St PATH
5	400	01/10/2015 7:54:55	Hamilton Park	Grove St PATH
6	379	01/10/2015 8:02:18	Hamilton Park	Grove St PATH
7	375	01/10/2015 8:02:24	Hamilton Park	Grove St PATH
8	248	01/10/2015 8:02:46	Hamilton Park	Grove St PATH
9	373	01/10/2015 8:07:26	Hamilton Park	Grove St PATH
10	369	01/10/2015 8:08:15	Hamilton Park	Grove St PATH
11	280	01/10/2015 8:14:00	Hamilton Park	Grove St PATH
12	3813	01/10/2015 8:29:49	Hamilton Park	Hamilton Park
13	391	01/10/2015 8:30:13	Hamilton Park	Grove St PATH
14	369	01/10/2015 8:30:37	Hamilton Park	Grove St PATH
15	448	01/10/2015 8:36:11	Hamilton Park	Grove St PATH

Ya centrándonos en el modelo en sí, hemos utilizado un objeto de tipo Source para la generación de la entidad Ciclista, de tal modo que se basa en la columna Start Time de la tabla CiclistasDatos para generar las instancias de la entidad en concordancia al conjunto de datos que tenemos.



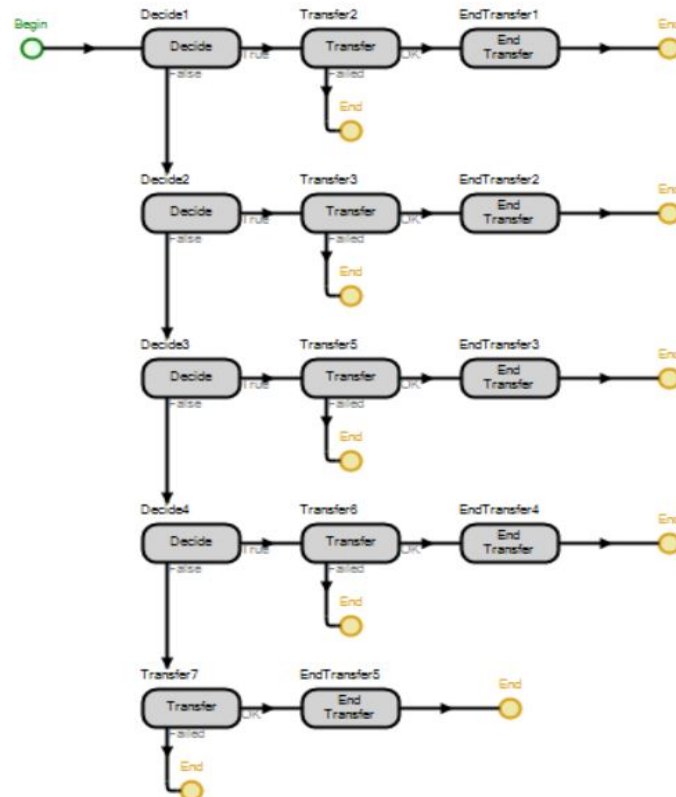
Adicionalmente, se instancian las variables definidas para que se tomen los valores apropiados de estación de origen, estación de destino y duración correspondientes al ciclista creado.



En este momento SIMIO ha instanciado un ciclista con todos sus atributos necesarios para su ejecución en el modelo. En este momento la entidad avanza hasta un servidor llamado “ServidorDecisionLlegada”, el cual se va a encargar de transferir la entidad a la estación de alquiler de origen que le corresponde. Para poder hacer esto hemos creado un proceso interno al que llama el servidor y que se encarga de comprobar el valor de la variable de estación de origen y llevar la entidad al servidor que le corresponda.

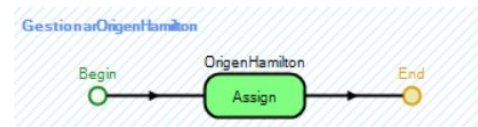
Add-On Process Triggers	
Run Initialized	
Run Ending	
Entered	
Exited	decidirDestino

decidirOrigen



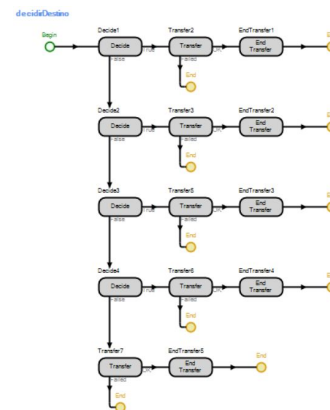
En este momento de la simulación el ciclista se encuentra en uno de los servidores que representa la estación de alquiler de la que va a salir. En cada uno de estos servidores hemos creado un proceso interno con el fin de reflejar la lógica del sistema de que cuando se toma una bicicleta, la capacidad del servidor queda reducida en uno. Pongamos por ejemplo el servidor de HamiltonParkO, que representa el servidor para gestionar la llegada de ciclistas que saldrán desde la estación de Hamilton Park.

Add-On Process Triggers	
Run Initialized	
Run Ending	
Entered	
Exited	GestionarOrigenHamilton



Tras esto hemos incluido un servidor intermedio llamado “ServidorDecisionDestino”, al que llegan todas las estaciones de alquiler que se encarga de ejecutar el proceso para decidir a qué estación de destino va a ir el ciclista, de forma similar al servidor anteriormente visto como “ServidorDecisionLlegada”.

Add-On Process Triggers	
Run Initialized	
Run Ending	
Entered	
Exited	decidirDestino



Tras esto se redirige al ciclista a un TimePath, el que corresponda a su estación de destino, y el cual el ciclista tardará en recorrer el tiempo de viaje que se le asignó cuando se instancio.

Travel Time	duracion
Units	Seconds

Una vez el ciclista ha realizado el viaje, llega a la estación de destino correspondiente. Aquí lo que se hace es con un proceso dependiendo de a cuál de las estaciones ha llegado, se suma 1 a la capacidad de la estación de origen. Por ejemplo, si el ciclista llega a la estación HamiltonParkD, esta contará con una bicicleta más, y esto se debe reflejar en el servidor que gestiona los orígenes de viaje de ciclistas desde la estación HamiltonParkO.

Run Ending	
Entered	
Exited	GestionarSalidaHamilton



Finalmente todos los ciclistas son redirigidos a un Sink que se encarga de destruir la entidad.

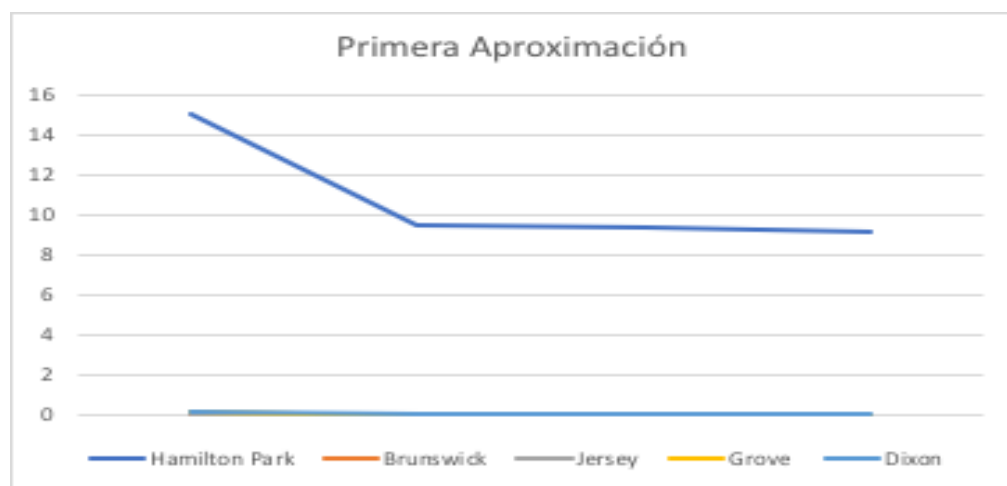
6.- Experimentación y análisis de las salidas

Los experimentos realizados sobre el modelo tienen como principal fin estudiar cómo afectan distintas capacidades de bicicletas en las diferentes estaciones de alquiler a la experiencia de los usuarios, que hemos estudiado desde el punto de vista de su tiempo medio de espera.

6.1.- Primera Aproximación

La ejecución del modelo utilizando unos valores arbitrarios en la capacidad de las bicicletas en cada servidor de origen, suponiendo una cola de espera de 10 personas máximo e introduciendo el mismo número de bicicletas en todos los servidores, nos da los siguientes valores de tiempo medio de espera en minutos en cada servidor:

	<u>Hamilton Park</u>	<u>Brunswick</u>	<u>Jersey</u>	<u>Grove</u>	<u>Dixon</u>
Capacidad = 5	15,2705	0,00131588	0,07887	0,181163	0,188467
Capacidad = 10	9,47655	0	0,0109821	0,004644185	0,0723456
Capacidad = 20	9,37961	0	0,00400357	0	0,0599901
Capacidad = 30	9,16298	0	0,00400357	0	0,0599822



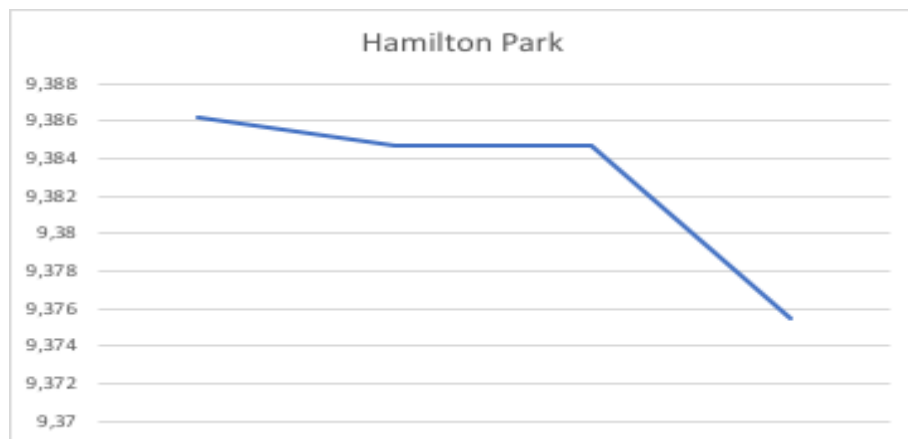
Como primera aproximación a los datos obtenidos, vemos que el aumento de capacidad obviamente baja el tiempo de espera en todos pero con 5 bicicletas en las estaciones de **Brunswick, Jersey, Grove y Dixon** ya tenemos unos tiempos de espera muy buenos. El único problema es Hamilton, el cual tiene un tiempo de espera de 15 minutos con 5, y algo menos de 10 con con capacidades 10, 20 y 30.

Partiendo de esa base, vamos a probar con nuevos valores para Hamilton y ver si podemos disminuir el tiempo de espera de esa estación añadiendo más bicicletas.

6.2.- Segunda Aproximación

Para esta segunda aproximación vamos a probar principalmente valores para Hamilton Park. En las otras estaciones una capacidad de 5 funciona adecuadamente, así que les vamos a fijar dicho valor, mientras que con Hamilton vamos a probar unas capacidades de 30, 40, 50 y 60.

	<u>Hamilton Park</u>
Capacidad = 30	9,38617
Capacidad = 40	9,38471
Capacidad = 50	9,38471
Capacidad = 60	9,37543

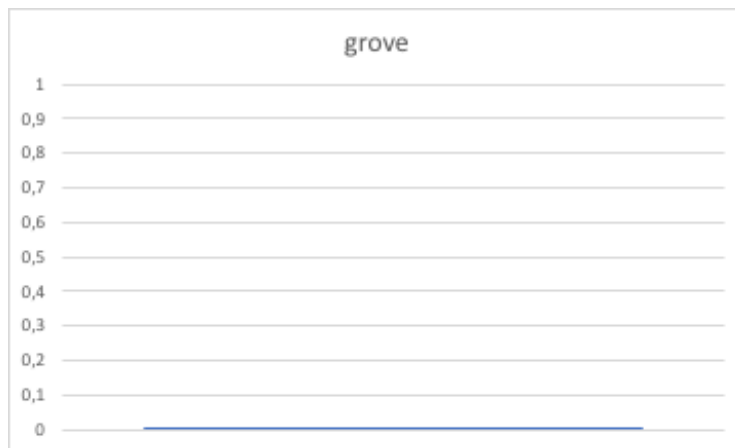


Una vez realizados los experimentos podemos ver que realmente el tiempo de espera apenas disminuye pese al incremento del número de bicicletas. En este sentido la única opción que nos queda es tratar de minimizar el gasto económico de la compra de bicicletas. Los mejores resultados obtenidos en relación tiempo espera - número bicicletas han sido con 10 bicicletas en todas las estaciones. Vamos a realizar una tercera aproximación moviéndonos en ese entorno y teniendo en cuenta cuales son las estaciones más concurridas para tratar de optimizar un poco más.

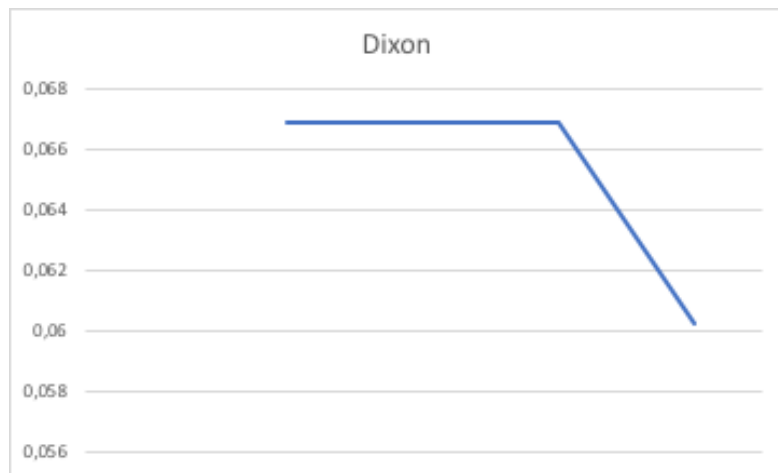
	<u>Brunswick</u>	<u>Jersey</u>
Capacidad = 5	0	0,0040048
Capacidad = 5	0	0,0040048
Capacidad = 5	0	0,0040048
Capacidad = 5	0	0,0040357



	<u>Grove</u>
Capacidad = 5	0
Capacidad = 5	0
Capacidad = 5	0
Capacidad = 5	0



	<u>Dixon</u>
Capacidad = 5	0,066869
Capacidad = 5	0,066856
Capacidad = 5	0,0668526
Capacidad = 5	0,0602471



6.3.- Tercera aproximación

Para esta tercera y final aproximación hemos hecho 4 experimentos, probando diferentes capacidades.

Experimento 1	Hamilton Capacidad:10	Brunswick Capacidad: 4	Jersey Capacidad: 4	Grove Capacidad: 4	Dixon Capacidad: 4
	12,4035	0	0,0455113	0,134614	0,178905

Total de bicicletas: 24

Experimento 2	Hamilton Capacidad:12	Brunswick Capacidad: 4	Jersey Capacidad: 4	Grove Capacidad: 4	Dixon Capacidad: 4
	11,5673	0	0,0255419	0,104981	0,161566

Total de bicicletas: 26

Experimento 3	Hamilton Capacidad:15	Brunswick Capacidad: 3	Jersey Capacidad: 3	Grove Capacidad: 8	Dixon Capacidad: 5
	10,0683	0	0,0140125	0,03772386	0,113777

Total de bicicletas: 34

Experimento 4	Hamilton Capacidad:10	Brunswick Capacidad: 5	Jersey Capacidad: 5	Grove Capacidad: 5	Dixon Capacidad: 5
	11,1589	0	0,017553	0,0878014	0,149711

Total de bicicletas: 30

En función a estos 4 conjuntos de capacidades probados, consideramos que la opción más adecuada sería la del experimento 3, ya que es el caso en el que más relevancia tiene una bajada de tiempo de espera, y en este caso es el que nos ofrece el tiempo de espera mínimo de entre los experimentos. En el resto de estaciones el tiempo medio de espera es casi el mismo para todos los experimentos, muy cercano a 0, pero con Hamilton se oscilan entre los 12 y 10 minutos. Bien es cierto que es el experimento en el que más bicicletas hemos colocado en el sistema, pero una reducción de 1 minuto para una estación en la que hemos visto que incluso con cantidades de hasta 60 bicicletas no consigue bajar de los 9 minutos de tiempo medio de espera es una cantidad a considerar, y creemos que es un coste bien invertido.

6.4. - Otros datos

Una vez hemos optimizado el modelo, vamos a comprobar algunas de las variables de salida que nos aportan más información del estado de este. Realmente algunas de estas variables no son indicadoras de lo que era el principal objetivo del sistema (optimizar el modelo para ofrecer el servicio de mayor calidad posible dentro de un coste razonable) pero si que pueden ayudar a ver y entender cómo se comporta.

Datos generales

Número total de ciclistas que han completado un viaje	25383
Tiempo medio de espera de las estaciones (en minutos)	2,04

Datos Hamilton Park

Número de ciclistas que partieron desde Hamilton Park	9667
Número de ciclistas cuya estación de destino fue Hamilton Park	9657
Tiempo medio de espera (minutos)	10,07
Porcentaje de utilización	38%

Datos Brunswick6th

Número de ciclistas que partieron desde Brunswick6th	1024
Número de ciclistas cuya estación de destino fue Brunswick6th	1039
Tiempo medio de espera (minutos)	0
Porcentaje de utilización	4%

Datos Jersey63rd

Número de ciclistas que partieron desde Jersey63rd	2156
Número de ciclistas cuya estación de destino fue Jersey63rd	2155
Tiempo medio de espera (minutos)	0,01
Porcentaje de utilización	8,5%

Datos GroveStPath

Número de ciclistas que partieron desde GroveStPath	9879
Número de ciclistas cuya estación de destino fue GroveStPath	9874
Tiempo medio de espera (minutos)	0,04
Porcentaje de utilización	

Datos Dixon Mills

Número de ciclistas que partieron desde Dixon Mills	2657
Número de ciclistas cuya estación de destino fue Dixon Mills	2659
Tiempo medio de espera (minutos)	0,11
Porcentaje de utilización	10,5%

En cuanto al número de ciclistas en el sistema, se han generado 25.383 ciclistas y también se han destruido 25.383 ciclistas, lo que nos aporta confianza de que el funcionamiento del modelo ha sido correcto.

- | | |
|--------------------------------|--------------------------------|
| - Estación de origen; | - Estación de destino |
| • Hamilton Park 9.667 usuarios | • Hamilton Park 9.657 usuarios |
| • Brunswick 1.024 usuarios | • Brunswick 1.039 usuarios |
| • Jersey 2.156 usuarios | • Jersey 2.155 usuarios |
| • Grove 9.879 usuarios | • Grove 9.874 usuarios |
| • Dixon 2.657 usuarios | • Dixon 2.659 usuarios |

Como resultado obtenemos que la estación con más usuarios es sin duda Grove seguido de Hamilton park. Esto es lógico ya que se encuentran localizada en zonas muy concurridas y con gran tránsito de usuarios, ya que la primera se encuentra en la estación de tren y la segunda en un parque principal.

7.- Respuestas

A continuación se procederá a dar respuesta a las preguntas realizadas para las cuales se planteó el proyecto y para el cual se ha creado la simulación.

1.- ¿Cuántas bicicletas debe haber en cada estación para garantizar unos tiempos medios aceptables y sin hacer un gran gasto económico?

En función a los experimentos realizados, se ha llegado a la conclusión de que una configuración óptima de capacidades de estaciones de alquiler sería la siguiente:

- Hamilton Park: 15 bicicletas
- Brunswick: 3 bicicleta
- Jersey: 3 bicicletas
- Grove: 8 bicicletas
- Dixon: 5 bicicletas

La media de tiempo de espera en las estaciones es de 2,02 minutos, siendo los resultados de cada estación los siguientes:

- Hamilton Park : 10,07 minutos
- Brunswick : 0 minutos
- Jersey : 0,01 minutos
- Grove : 0,04 minutos
- Dixon : 0,11 minutos

Consideramos que estos tiempos medios son los mejores que se pueden conseguir dentro de unos límites aceptables de bicicletas. El único caso donde el tiempo de espera es más abultado es el de Hamilton, de 10,07 minutos, que pese a no ser un tiempo excesivamente largo, si que es mayor que el de las otras estaciones. Las pruebas realizadas nos indican que pese a que aumentemos en gran cantidad el número de bicicletas de esta estación, el tiempo de espera no baja lo suficiente como para justificar el gasto, por lo que hemos decidido dejarla en 15 bicicletas.

2.- ¿Hay suficiente cantidad de bicicletas en cada estación para satisfacer a todos los clientes?

Con la nueva configuración de cantidad de bicicletas en cada estación de alquiler, se conseguiría satisfacer a todos los clientes en términos de tiempo de espera. Además, en el experimento se han generado 25.383 ciclistas y para todos ellos se ha comprobado que se ha realizado el viaje. Por lo tanto, la cantidad de bicicletas en el sistema permite que todos los ciclistas realicen su viaje y que su tiempo de espera para poder hacerlo sea razonable. La capacidad de cada estación será; Hamilton Park: 15 bicicletas, Brunswick: 3 bicicletas, Jersey: 3 bicicletas, Grove: 8 bicicletas, Dixon: 5 bicicletas.

3.- ¿Podríamos llevar bicicletas de una estación poco concurrida a otra más visitada para evitar tener que comprar nuevas bicicletas para la estación con más tránsito?

Al inicio se han puesto las bicicletas exactas para el conjunto de datos de entrada que teníamos recopilados, tras las variantes introducidas en la simulación con respecto a la capacidad inicial en respuesta a la demanda de bicicletas por estaciones, se ha obtenido que no es necesario la compra de bicicletas si no, favorecer el tránsito e intercambio de bicis entre estaciones de más tránsito y aquellas menos concurridas.

Pongamos como ejemplo Hamilton Park hay 15 bicicletas y hacen falta 7 para el mejor rendimiento de la estación las dos que necesitamos las podemos llevar desde Grove que tiene 8 y con solo 5 puede mantener un rendimiento similar.

De este modo se reduce la inversión en compra de nuevas bicicletas ya que el reparto se hará entre estaciones. Para llevar el control de necesidades es muy sencillo ya que la misma aplicación te indica la capacidad de cada estación y el número de bicicletas que le quedan en cada una de las estaciones, haciendo que el control por parte del encargado sea de forma rápida y sin costes adicionales.

8.- Problemas encontrados

Después de concluir la práctica con simio vamos a hacer un resumen de los problemas o dificultades que hemos tenido para realizar la práctica:

1.- Poca bibliografía

Al ser un software más dirigido hacia empresas o trabajos de investigación no hay una gran comunidad para buscar, tutoriales, solución de errores, etc.

2.- No tiene un lenguaje de programación propio

Para el tipo de usuario que no tiene conocimientos de programación ,es una herramienta muy práctica mientras que para un usuario con conocimientos en programación se echa de menos un lenguaje de programación para realizar mejor el tránsito de información entre las entidades.

3.- Los datasets

Al no estar familiarizados con el uso de dataset hemos tenido problemas, nuestro caso las filas de nuestros ficheros de información estaban duplicados lo que hacía que al importarlos en simio duplicará el número de entidades generadas en la ejecución.

4.- El workflow

El workflow de la aplicación es muy pobre ,al no darnos la posibilidad de poder estar editando el proyecto al mismo tiempo entre los integrantes del proyecto,esto ha hecho que perdiéramos tiempo.

5.- Las plataformas soportadas

No estar para plataformas MAC ha hecho tener que usar máquinas virtuales para la realización del proyecto ,al ejecutar la simulación han surgido problemas de bloqueos en la aplicación y cierres inesperados.

9.- Modelo final

En cuanto al modelo, hemos decidido adjuntar dos versiones de este, una cuidando el aspecto visual y dotándolo de realismo, y una más sencilla sin la aplicación de aspectos visuales. El motivo de esta decisión es que si bien la versión con más gráficos resulta más realista, al entorno de Simio tarda más en su ejecución y por otro lado, al haber tantos elementos en pantalla puede ser algo complicado seguir el movimiento del ciclista por el sistema. Para solucionar esto hemos incluido otra versión que resulta más rápida de ejecutar y visualizar el comportamiento de los ciclistas.

Los datos de los experimentos han sido tomados de la versión estándar.

Versión estándar:

<https://drive.google.com/file/d/1poyAVem5Vc3ZkYjvOTFsvfJZNw3SZuN-/view?usp=sharing>

Versión con gráficos:

<https://drive.google.com/file/d/18x9gv8DaYRLt9rtr9b8LcHYVB55kXI-8/view?usp=sharing>

10.- Bibliografía

Dataset del uso de bicicletas en New York:

<https://www.kaggle.com/akkithetechie/new-york-city-bike-share-dataset/home><https://member.citibikenyc.com/map/>

Datos:

<https://drive.google.com/open?id=1Wo5u6VzMazhbwIAJz30xjvh1Fct1j3ZW>

Modelo:

<https://drive.google.com/file/d/1poyAVem5Vc3ZkYjvOTFsvfJZNw3SZuN-/view?usp=sharing>
<https://drive.google.com/file/d/18x9gv8DaYRLt9rtr9b8LcHYVB55kXI-8/view?usp=sharing>

Videos utilizados:

<http://simulationandsimio.org/node/121>
https://www.youtube.com/watch?v=yjSsoU_TqPk

Tutoriales seguidos:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/25434/Anexo.pdf?sequence=2&isAllowed=y>