

Simulación Estación de Sants

Carlos Junior Idrovo Muyulema / Elena Martínez Baile / Gabriele Panciotti
Grup 11 / Subgrup 20

El sistema	1
Estudio	2
Hipótesis	3
Datos	4
Especificación / Modelo Conceptual	5
Modelización	6
Verificación	7
Validación	8
Experimentación/Optimización	9
Análisis de resultados	10

El sistema

La Estación de Sants se encuentra en el barrio de Les Corts en Barcelona. De todas las estaciones de cercanías en la localidad, es la última parada en Barcelona en trayectos en dirección a Tarragona. Debido a esto, y al gran abanico de métodos de transporte a los que también está conectada (metro, autobús, autocar, taxi), la estación recibe una constante afluencia de pasajeros viajando entre Barcelona y su área metropolitana.

El sector de acceso a Cercanías Renfe consta de un vestíbulo vallado con máquinas de entrada/salida, pantallas informando de la llegada y salida de trenes, y escaleras y ascensores para bajar en los andenes. También cuenta con bancos para sentarse y un pequeño bar de comida rápida.

Los trenes empiezan a llegar a las 5 de la mañana, y los últimos salen entre medianoche y la 1 de la madrugada. Por las 8 vías reservadas para Cercanías pasan 14 líneas de tren en ambas direcciones, por lo cual se van alternando para pasar por los mismos andenes.

Estudio

El objetivo del estudio es analizar el impacto que tendría un sistema de espera en colas por parte de los pasajeros en la capacidad máxima del vestíbulo con la finalidad de encontrar el mejor flujo de trenes para reducir el máximo aforo.

<u>Recursos fijos</u>	<u>Recursos móviles</u>	<u>Elementos de flujo</u>
4 entradas	Trenes	Pasajeros
Sala de espera		
8 escaleras		
4 ascensores		
4 andenes dobles		
8 vías		

Funcionamiento del sistema:

Los pasajeros de la entrada se desplazan hacia el vestíbulo, donde esperarán hasta que llegue su tren.

Desde el vestíbulo, los pasajeros bajan por las escaleras, escaleras mecánicas o ascensores hasta los andenes que dan acceso a los trenes que llegan.

Hipótesis

Hipótesis sistémicas estructurales:

- Todo lo que ocurre después de que el pasajero haya abandonado el andén no se tendrá en cuenta.
- Solo estudiaremos el comportamiento durante días laborables.
- Elementos como máquinas expendedoras o bancos no se tendrán en cuenta.
- Se tienen en cuenta sólo los pasajeros que llegan a la estación, no los que salen.
- No se tienen en cuenta las averías o incidentes relacionados con la circulación de trenes y pasajeros.
- Los trenes tienen capacidad ilimitada, y no se tendrán en cuenta casos en los que los pasajeros decidan esperar al siguiente tren por falta de espacio.

Hipótesis sistémicas de datos:

- La modelización del paso de los trenes por la estación se hará tomando datos reales de la estación de Sants en las diferentes líneas de rodalies.
- Un pasajero puede bajar al andén cuando queden menos de 2 minutos para que llegue el tren.
- Los trenes se detendrán 45 segundos en el andén.

Hipótesis simplificadoras:

- Todos los trenes tendrán la misma tipología.
- Todos los trenes llegan a tiempo, ni tarde ni temprano.
- Todos los trenes se detienen durante el mismo número de segundos.
- Todos los pasajeros se mueven a la misma velocidad.
- Todos los pasajeros tienen ya un billete de tren y saben a qué andén dirigirse.

Datos

Fuentes de datos:

Horarios de trenes:

<http://rodalies.gencat.cat/es/horaris/tots-els-horaris/>

Aquí podemos encontrar la tabla de horarios para todas las líneas de cercanías para todas las paradas de su recorrido, y por tanto podemos extraer de cada línea a que horas pasan por Barcelona - Sants.

[Aquí](#) el horario de los trenes que pasan por la estación de sants, en cada columna una línea con su destino.

Afluencia de pasajeros:

<https://data.renfe.com/dataset/volumen-de-viajeros-por-franja-horaria-barcelona>

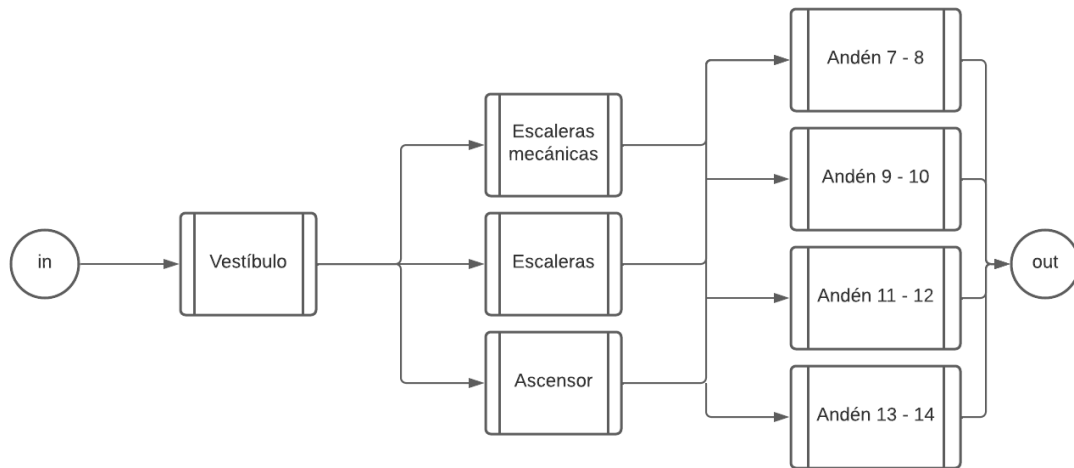
Aquí podemos encontrar el dataset de pasajeros que han subido a trenes y han bajado de trenes en cada estación de Cercanías del área metropolitana de Barcelona, segmentado en franjas de 30 minutos. Esto nos sirve para determinar los momentos de máxima afluencia a la Estación de Sants.

Especificación / Modelo Conceptual

El modelo conceptual del estudio incluirá un proceso de espera de pasajeros en un vestíbulo que quieren coger un tren en la estación de Sants.

Se identifican las siguientes entidades:

- *Temporales: Trenes*
- *Permanentes: Escaleras, escaleras mecánicas, ascensores, andenes, vías.*
- *Una fuente de llegada de entidades*
- *Una salida*



Modelización

<i>Modelo conceptual</i>	<i>Modelo de simulación (Process Flow)</i>
<i>1 Fuente de llegadas de entidades</i>	<i>1 Generador (source)</i>
<i>1 Vestíbulo</i>	<i>Lògica asignada vía process flow</i>
<i>1 Escalera Manual</i>	<i>Lògica asignada vía process flow</i>
<i>1 Escalera Mecánica</i>	<i>Lògica asignada vía process flow</i>
<i>1 Ascensor</i>	<i>Lògica asignada vía process flow</i>
<i>4 Andenes</i>	<i>Lògica asignada vía process flow</i>
<i>1 salida del sistema</i>	<i>Un elemento tipo sink</i>

Process Flow: Ha sido necesario realizar una modelización basada en procesos flow para coordinar las líneas de los trenes y sus pasajeros junto a las llegadas de los trenes y la subida de los pasajeros a estos.

Verificación

Verificar un modelo significa verificar los cambios en el estado después de los eventos y verificar el modelo físico.

Utilizando como herramienta la representación gráfica de los distintos gráficos y con el desarrollo de casos de prueba y la inserción de declaraciones en su código.

Como podemos ver en los gráficos incluidos en el [análisis de resultados](#). Se puede observar como el modelo simula con precisión cuáles son las clásicas horas punta de una estación.

Validación

La validación del modelo, primeramente hemos probado la sensibilidad de los datos de entrada, simulando con distintos tiempos de pasajeros junto a la afluencia en sus distintas franjas horarias, dando como resultado una mayor concentración (cuello de botella) en el vestíbulo, además de un incremento en el tiempo de espera promedio y el número máximo de pasajeros.

La estructura y el funcionamiento del sistema como ascensores, escaleras y escaleras mecánicas se verificó observando el sistema real, dejando fuera suposiciones estructurales.

Los datos con los que se ha construido el modelo son lo suficientemente apropiados y confiables al provenir de la misma empresa de Rodalies/Renfe.

Experimentación/Optimización

Como experimentos, hemos trabajado en el rango horario en el que circulan los trenes para días laborales manipulando la capacidad del vestíbulo, primeramente con el modelo base sin limitación en la capacidad máxima de este, luego se ha variado el tiempo de entrada de los pasajeros y así buscar un incremento en el número de pasajeros en el vestíbulo además de cualquier variación como pérdidas de trenes.

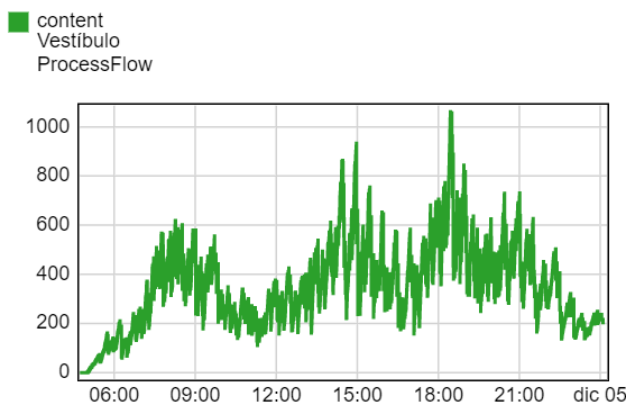
Análisis de resultados

Después de observar el modelo y conseguir distintos resultados, podemos observar las tres franjas horarias con mayor afluencia de gente siendo de 08:00 a 10:00, de 14:00 a 16:00 y sobre todo entre las 18:00 y las 19:00.

Una posible solución para reducir el tiempo de espera en el vestíbulo podría ser acelerar la frecuencia de los trenes en las horas punta, que como se puede apreciar, llega a haber un tiempo máximo de aproximadamente 1 hora 2 minutos.

Estudiando el porcentaje de pasajeros en espera de una determinada línea respecto al total de pasajeros en andén, se podría determinar qué línea en particular necesita una mayor frecuencia de trenes.

Process Flow Activity Statistic Vs Time 1



Process Flow Activity Statistics

Activity	Instance	Statistic	Current	Minimum	Maximum	Average
Vestíbulo	ProcessFlow	Staytime	0.00	0.00	3714.47	495.28

Process Flow Activity Statistics 1

Activity	Instance	Statistic	Current	Minimum	Maximum	Average
Vestíbulo	ProcessFlow	Content	0	0	1061	348.77