



La paradoja de los servicios expresos en el transporte público

El investigador estudia la frecuencia mínima que deben tener estos servicios para que efectivamente mejoren el transporte público, y no provoquen aún más congestión en los paraderos.

Investigador principal
Homero Larraín

Departamento de Ingeniería de Transporte y Logística, Pontificia Universidad Católica de Chile

Descongestionar el sistema

La congestión en los paraderos es un problema de muchos sistemas de transporte público en el mundo, y Chile no es la excepción. Las filas de pasajeros y de buses afectan la eficiencia del sistema, la experiencia de los usuarios y su calidad de vida.

Los **servicios expresos** suelen surgir como una solución para disminuir la congestión.



Se detienen en menos estaciones, lo que reduce el tiempo de los recorridos. Pero, sorprendentemente, no siempre resuelven el problema de la congestión.

¿Mayor frecuencia y peor servicio? El problema de la “Danger Zone”

Aunque lo esperable es que un aumento en la frecuencia de los servicios expresos reduzca los tiempos de espera y las filas de usuarios, en ciertas circunstancias esto puede tener el efecto opuesto. ¿Cómo?

- El operador nota que se está formando fila por el servicio expreso, por lo que aumenta su frecuencia.
- El aumento de la frecuencia del expreso atrae nuevos usuarios que quieren tomar este servicio.
- La fila para el servicio expreso se alarga aun más.
- El servicio expreso que llega a la estación no tiene capacidad para todos los usuarios que están esperando.
- La espera de los usuarios aumenta, al nivel de contrarrestar el tiempo que ahorran en el viaje expreso.

Un asunto con múltiples variables

El investigador sugiere que se deben considerar los siguientes factores a la hora de definir la frecuencia óptima del servicio expreso:



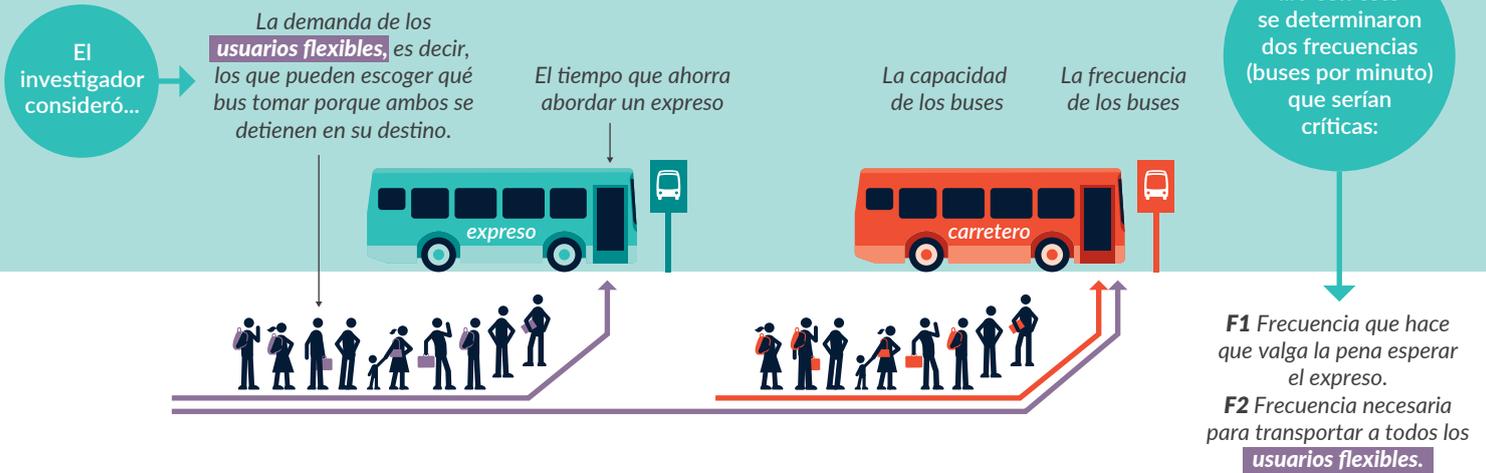
En base a esto, se creó un modelo teórico para predecir el funcionamiento del paradero y así detectar la ocurrencia de la Danger Zone. Luego, se realizaron experimentos computacionales.

¿Cómo optimizar la frecuencia de un servicio expreso?

Etapa 1 Un modelo teórico

La investigación comenzó con un modelo analítico que estudió la **Danger Zone** usando la teoría de colas y equilibrio. Se trabajó considerando un escenario genérico:

¿Qué pasa en la teoría con los tiempos de espera cuando aumenta la frecuencia del expreso?



Frecuencia servicio expreso



Etapa 2 Experimentos computacionales

Estos se realizaron en base a una simulación que permite estimar las filas y demoras que producirían las distintas combinaciones de frecuencias.

Modelo de comportamiento del usuario

A las variables consideradas en el modelo teórico, se suma un modelo de comportamiento en cuanto a la elección de fila.



Para implementarlo desarrollaron dos sub-modelos:



Hay dos tipos de usuarios dependiendo del grado de información con que cuentan:

Perfecta: usan una aplicación.

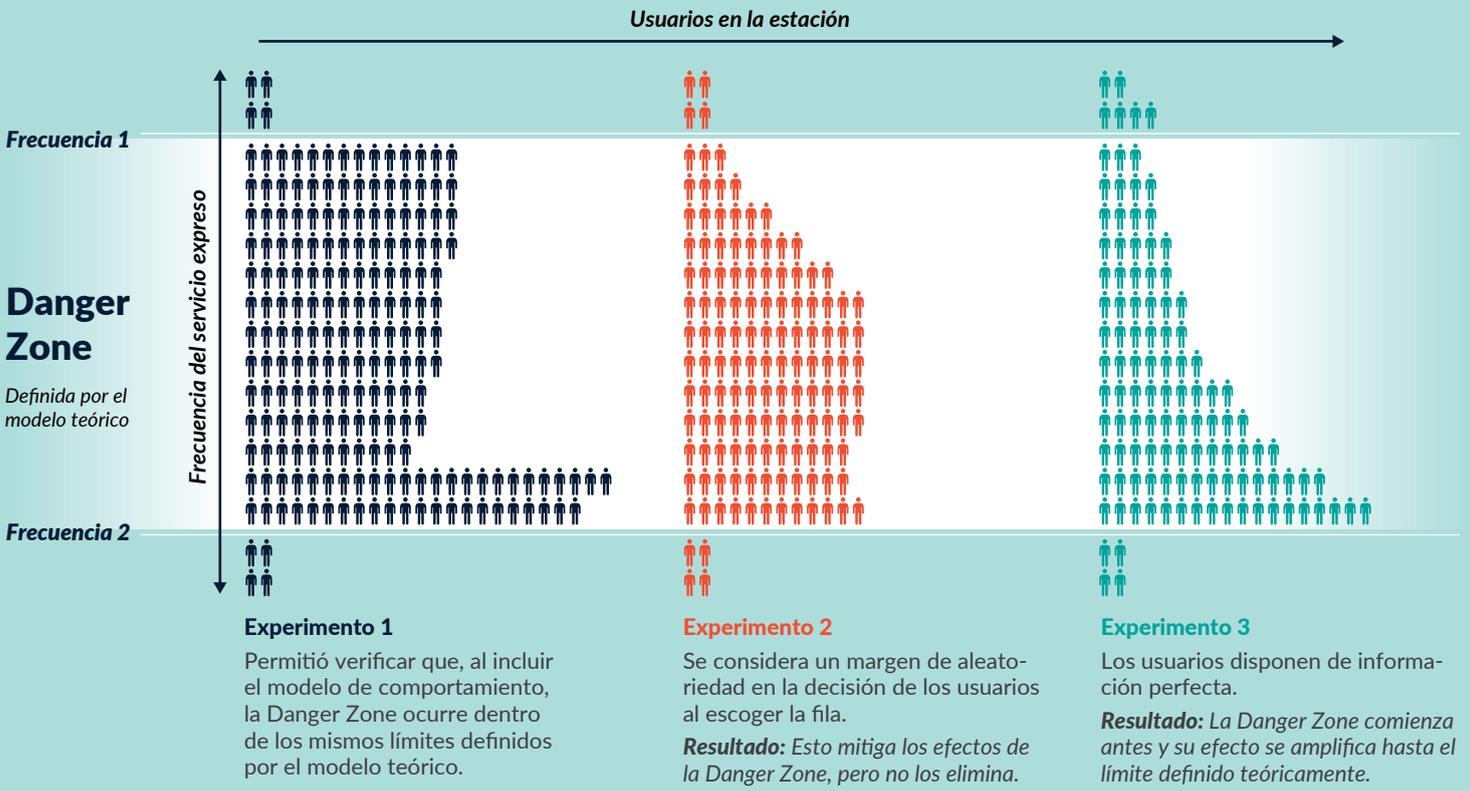
Parcial: solo conocen la frecuencia del servicio, la capacidad de los buses y su posición en la fila.



El usuario decide o no cambiar de fila una vez que pasa el bus y se lleva a los pasajeros del otro servicio.

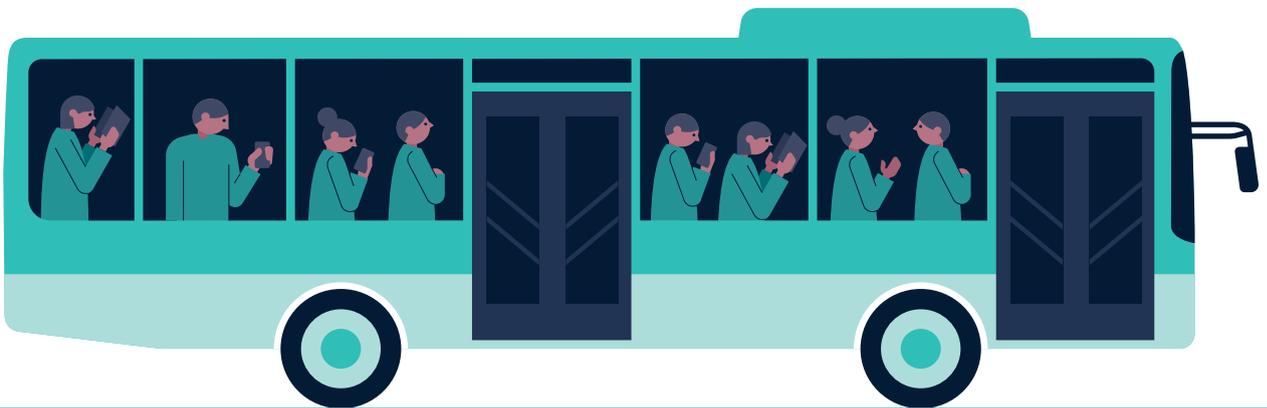
Resultados

Los experimentos permitieron validar la Danger Zone definida por el modelo teórico, e incorporar variables en cuanto al comportamiento de los usuarios.



La regla de los servicios expresos: “Go big, or go home”

Finalmente, el investigador concluyó que la planificación del transporte público está lejos de ser un problema de sentido común: los servicios expresos solo se justifican si operan por sobre la Danger Zone.



Desafíos futuros

- Generalizar y validar el modelo en redes de transporte con múltiples tipos de servicios.
- Realizar entrevistas a usuarios y operadores del transporte público.
- Medir las filas y frecuencias en terreno.
- Hacer un piloto en un escenario donde este modelo pueda aplicarse.

Ojo con:

Un buen diseño de la red de transporte público y una operación eficaz es fundamental para crear ciudades sustentables que ofrezcan una mejor calidad de vida a sus habitantes.