

Desalojo eficiente

Por Berenice Santos Anastacio

Abril 19, 2018

No. 18/2018

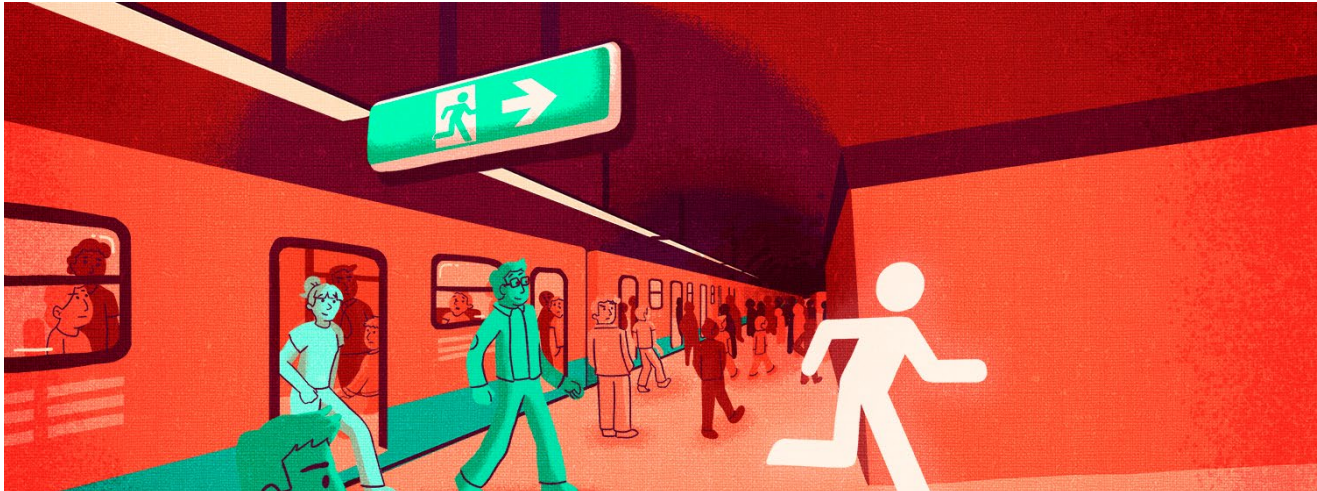


Ilustración: Joram Patiño, 2018

Cuando surge un evento inesperado como un incendio, suicidio, inundación o sismo dentro de las instalaciones del Sistema de Transporte Colectivo (STC Metro), suele ser necesario que la gente salga de las instalaciones. Sin embargo, en la práctica se identifican diversos problemas que dificultan la evacuación, alertó Alma Elia Vera Morales, maestra en Ingeniería de Sistemas por la UNAM.

En su [tesis*](#) para obtener el grado de maestra “Un modelo de simulación para mejorar los mecanismos de evacuación en el STC Metro”, Vera analizó las medidas de evacuación en la estación de metro Pino Suárez con el fin de identificar propuestas de acción para mejorar el desalojo. Con este trabajo ganó el [IV Premio](#) a la Innovación Tecnológica “Ing. Juan Manuel Ramírez Caraza” del STC Metro 2017, galardón que tiene como objetivo obtener propuestas innovadoras para resolver problemas específicos en distintas áreas de operación del STC Metro.

EL METRO COMO SISTEMA COMPLEJO

La maestra Vera realizó la investigación desde la perspectiva de los sistemas complejos. Su asesora de tesis, Aída Huerta, realizó estudios posdoctorales dentro del programa de Complejidad Social del Centro de Ciencias de la Complejidad (C3).

Para Vera, el STC Metro es complejo porque confluyen diversos agentes. En entrevista, la ingeniera explicó que el metro es un sistema abierto donde hay un flujo de personas que entran y otro flujo de personas que salen, generando una interacción de entrada y salida constante. Este movimiento de personas tiene propiedades emergentes que cambian su dinámica, por ejemplo, ante hechos impredecibles que afectan las interacciones cotidianas de los pasajeros. “Relacionar el metro con el ser humano vuelve al sistema aún más complejo”, afirmó.

Para la investigación, Vera definió al STC como una unidad macro –que considera a todo el sistema de transporte en su conjunto– y a las estaciones individuales como unidades micro. En el proyecto,

la unidad micro a estudiar fue la estación “Pino Suárez”, porque, de acuerdo a la investigadora, fue una de las más afectadas durante el sismo de 1985, y uno de sus objetivos fue aportar medidas para salvaguardar la seguridad de los usuarios y personal en caso de eventos inesperados.

EL MODELO DE SIMULACIÓN

La investigadora desarrolló un modelo de simulación utilizando el software *AnyLogic* para identificar zonas de riesgo durante el desalojo. En el modelo, los agentes representan a los pasajeros del metro y el entorno es la estructura de la estación (andenes, escaleras, rutas de evacuación, salidas, etc.).

Los agentes fueron programados de tal forma que tuvieran un origen y un destino, la capacidad de detectar obstáculos en el camino y de tomar siempre la ruta más corta para evacuar. “Tienen dimensiones físicas, no pueden ir uno pegado a otro y son capaces de observar. Esto ayuda para que se haga una simulación más cercana a la realidad”, explicó la doctora Huerta, quien dirigió la tesis de grado.

Posteriormente, la Ingeniera Vera realizó una serie de experimentos para validar el modelo y comprobar si éste puede explicar fenómenos de la realidad. Las pruebas consistieron en modificar el número de pasajeros y la velocidad con que caminan cuando buscan salir. De esta forma se localizaron puntos de riesgo. “Encontramos puntos de congestión, cuellos de botella, un problema grave de evacuación”, detalló la maestra Vera.

MEDIDAS CORRECTIVAS Y PREVENTIVAS

El experimento evidenció la magnitud del problema. La ingeniera Vera demostró que la regla que enseñan en la primaria ¡no corro, no grito, no empujo!, no es suficiente para evacuar de forma óptima. Se requieren recursos humanos entrenados y una infraestructura adecuada. A partir de su investigación, propuso medidas preventivas y medidas correctivas que, si se trabajan en conjunto con Protección Civil del STC, pueden mejorar las condiciones de evacuación ante eventos no predecibles.

Entre las medidas preventivas se propuso reforzar el plan interno de Protección Civil, el cual consiste en que el personal indique en qué momento evacuar y cómo hacerlo, en conjunto con una señalización apropiada en toda la estación. Las medidas correctivas se centraron principalmente en abrir las puertas que regularmente permanecen cerradas, así como la creación de nuevas vías de salida.

La ingeniera luego probó en una simulación de un escenario de sismo, donde el objetivo era evacuar a los agentes en un lapso de cinco minutos, las condiciones iniciales de la estación y la misma estación con los cambios sugeridos.

En el primer experimento, con las condiciones de operación normal, estructura actual de la estación, poco más de 200 personas no lograban salir en el tiempo esperado. En el segundo experimento donde se incluyeron los ajustes sugeridos para la estación como habilitar accesos y salidas que se encontraban cerrados, un 40% más de personas lograron salir en el tiempo establecido, quedando atrás sólo 81. La maestra Vera trabaja con la Coordinación de Protección Civil del STC, para convertir el conocimiento obtenido de su investigación en soluciones prácticas.

LAS LIMITANTES Y NUEVAS ALTERNATIVAS

Las medidas preventivas propuestas son aplicables en todas las estaciones del STC Metro pues consisten en mejorar la señalización y en capacitar al personal en materia de protección civil. Sin embargo, las medidas correctivas sólo se pueden aplicar en la estación Pino Suárez, esto se debe a que la estructura de cada estación es distinta. A pesar de las limitantes, resulta innovador el uso de modelos de agentes y la perspectiva de la complejidad para resolver problemas de movilidad como el analizado en la tesis de Vera.

Mirando a futuro y para poder ampliar los alcances de modelos como éste, la doctora Huerta considera que será necesario “modelar distintas estructuras y a los agentes dotarlos de características según el escenario al que se vayan a enfrentar”.



*Para acceder a la tesis no hay liga directa. Esta liga lleva al buscador de TESISUNAM, donde deberá colocar el título de la tesis para acceder a ella.