

Impacto de proyectos

Control y estimación de tráfico vehicular

Disminuir los impactos negativos de la congestión vehicular recurrente sobre la calidad de vida de los habitantes de las grandes metrópolis es uno de los objetivos del proyecto titulado *Control y estimación de tráfi-*

co vehicular, en que trabaja el doctor Luis Álvarez Icaza, investigador de la Coordinación de Automatización del II.

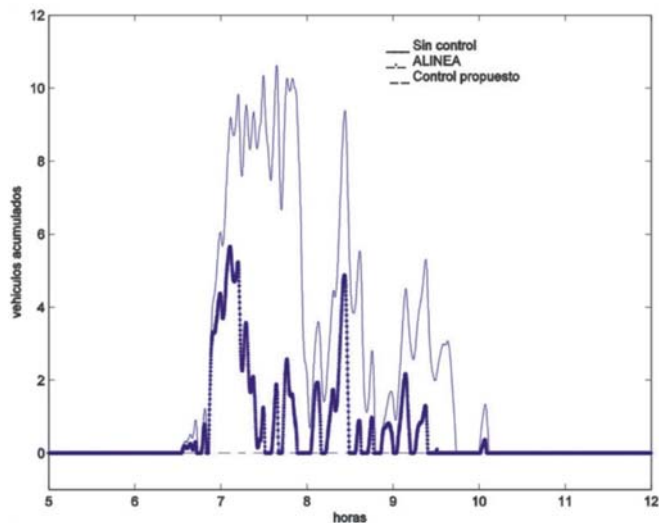
En las grandes urbes la congestión vehicular recurrente produce importantes pérdidas sociales, ambientales y económicas, que influyen en la decisión de construir nueva infraestructura. Sin embargo, la forma tradicional de operar las vías rápidas desperdicia una proporción significativa de su capacidad. Esto sucede porque no se previene la formación de tráfico muy congestionado, situación en que la capacidad de servicio disminuye, cuando muchos vehículos se mueven a velocidades muy bajas, lo que produce un flujo vehicular muy pequeño.

Mediante la aplicación de técnicas de control automático, se puede aumentar el flujo vehicular en vías de acceso controlado. El control automático establece una política de ingreso a las vías rápidas que es sensible a la situación real de tráfico. Así es posible decidir qué nivel de ingreso vehicular no produce alta congestión.

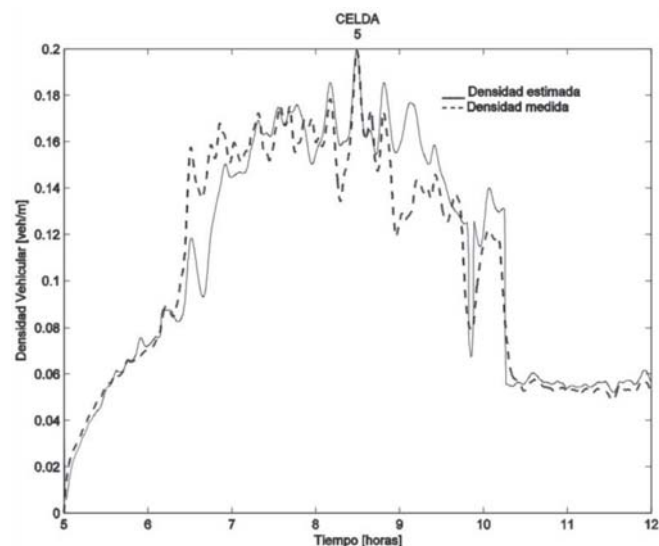
Las metodologías en las que se trabaja para dosificar el ingreso a través de rampas de entrada y disminuir la congestión vehicular consideran que el problema se resuelve en dos niveles. El primero corresponde a una optimización global de los flujos origen-destino vehicular en una red de transporte dada. El segundo, a la regulación alrededor de la solución óptima para tratar con las perturbaciones no consideradas en el problema de optimización. El trabajo que se realiza se ha enfocado en este segundo nivel.

Para implantar estas técnicas de control de acceso, se deben formular modelos matemáticos dinámicos del tráfico, que permitan reconstruir el estado de un tramo de vía rápida. Estos modelos deben, por un lado, ser simples, pero por el otro suficientemente precisos. A partir de estos modelos, se proponen metodologías para dosificar el ingreso a través de las rampas de entrada, que establezcan un equilibrio apropiado entre la disminución de la congestión y la posible formación de filas vehiculares en dichas rampas.

Los estudios, realizados sobre datos tomados en EUA, han permitido recuperar en tiempo real los parámetros críticos de los modelos de tráfico. Se han probado estrategias preliminares de control de acceso que ofrecen resultados alentadores en la disminución de la con-



Resultados de las técnicas de control de acceso en las filas previas a una rampa de acceso



Estimación de la densidad en un tramo de una vía rápida

gestión. La implantación de estas metodologías en nuestro país es la siguiente fase del proyecto.

Los resultados del proyecto se han publicado en ocho artículos para revistas indizadas y en las memorias de veinte congresos internacionales especializados. Con las investigaciones generadas se han graduado dos estudiantes de doctorado, uno de maestría y dos de licenciatura.

Detección de daño estructural y no estructural

Localizar y medir la cantidad de daño que puede sufrir una estructura durante su vida útil, tanto en sus elementos estructurales como en los no estructurales (trabes,

columnas, muros), es el objetivo del proyecto *Detección de daño en estructuras*. En él, se estudia cómo determinar el estado de las estructuras para garantizar su estabilidad y, así, dar confianza y seguridad a sus habitantes y a la sociedad en general.

El doctor José Alberto Escobar, investigador del Instituto de Ingeniería, y estudiantes de posgrado del mismo, desarrollaron el método de la Matriz de Transformación (MMT), que se ha ido mejorando para incrementar su precisión y rapidez.

Con el método de la Matriz de Transformación es posible calcular la magnitud de daño que ha sufrido un edificio por las cargas aplicadas durante su vida útil (movimientos sísmicos, vientos intensos, hundimientos, etc). Esto permite determinar si es estable y capaz de resistir eventos futuros.

En la actualidad existen diversos métodos para evaluar el daño de las estructuras. El MMT es una herramienta matemática para localizar y determinar la cantidad de daño en las estructuras, en términos de la pérdida de rigidez de sus elementos, mediante un proceso iterativo. Éste termina cuando se alcanza una tolerancia previamente establecida en el proceso de cálculo.

Además, con este método, una vez detectado el daño en forma cuantitativa, se puede determinar si la estructura requiere o no ser reforzada y dónde y cuánto se debe reparar o, como última alternativa, si hay que demolerla. Esto es, permite tomar decisiones, con base en datos objetivos, para garantizar la seguridad de las construcciones.

Es importante resaltar que el MMT se puede aplicar a cualquier estructura esté o no dañada. Por ejemplo, al concluir la etapa de diseño de una estructura nueva, es posible construir un modelo matemático con capacidad de recordar daño. Al aplicarle un escenario de sismos que le puede ocurrir durante su vida útil, con el MMT es posible detectar el daño que sufriría. Así, si el estado de daño detectado pone en riesgo la seguridad de las personas y/o la estabilidad de la estructura, se deberá rediseñar y repetir el proceso hasta que el estado de daño probable sea «aceptable».

Esta investigación empezó hace casi diez años, cuando se identificó como un tema de estudio muy importante en todo el mundo.