

# LA CIENCIA DETRÁS DE UN TOPE

Mariana Gómez Maleno, Álvaro Jorge Guerrero Uribe y Mauricio Andrés Rovira Gálvez  
Colegio Marymount, Estrella del Norte #6, Col. Rancho Tetela, Cuernavaca Morelos, 62160 México  
E-mail: [colegio@marymount.edu.mx](mailto:colegio@marymount.edu.mx)

**Palabras clave:**  
*Topes, Teoría de Colas, Tráfico*

**Introducción:** El problema del incremento vehicular es una preocupación de índole mundial, el cual ha captado la atención de físicos y matemáticos, ya que de ser un problema de urbanización se ha degradado en un problema social, el cual no se ha podido acotar y menos proporcionarle una solución adecuada o suficiente (1).

**Objetivo:** Analizar los topes seleccionados para saber si generan colas.

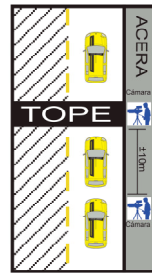
**Hipótesis:** Los topes examinados durante las horas pico ocasionan colas de quince coches o más.

**Metodología:** Utilizando la definición de tope y tomando en cuenta la cercanía a nuestras casas, se seleccionaron tres topes de calles cercanas. Después de averiguar cuáles son las horas pico, se colocaron dos cámaras de video del lado de la acera peatonal en el cual se pueda tener vista certera de los coches. Las cámaras estuvieron separadas por una distancia aproximada de diez metros. De esta manera, se pudo grabar el paso de los coches por la calle y el tope (ver figura 1). Las grabaciones se hicieron de veinte minutos para que el número de coches grabados fuese significativo. Se obtuvieron dos parámetros: el tiempo para pasar el tope y el tiempo entre coches. Se calcularon las medias de cada parámetro y con las fórmulas del sistema de colas M/M/1 se probó la hipótesis (2).

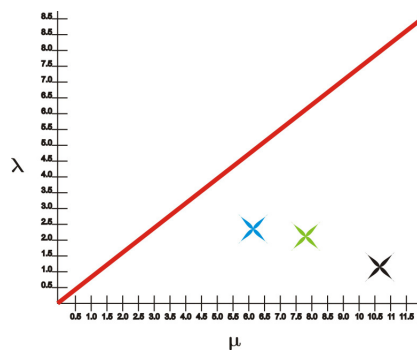
**Resultados y Discusión:** Como se puede ver en la figura 12, es que la  $\rho$  correspondiente de cada uno de los topes, que son las cruces representadas, es menor que uno, por consiguiente, a nivel teórico, se dice que el sistema funciona. Ahora, si vemos la tabla 1 en la cual están la longitud de las colas y los tiempos de espera vamos a ver que son menores a uno. En la realidad esto no sucede, lo que pasa es que dos de los topes, el de Avenida Teopanzolco y la Glorieta de Teopanzolco están controlados por un semáforo, lo cual limita el número de coches que pueden pasar. En adición a esto, en algunos casos los coches pasaban demasiado rápido como para que se registrasen los tiempos. En el caso de Avenida Teopanzolco, se tuvo que tomar datos de un solo carril, ya que los mismos coches tapan a los que pasan por los otros carriles, aparte de que el sistema se hubiera complicado ya que se hubiera tenido un servidor con entradas múltiples. Por el otro lado, realizando el análisis matemático, se calculó que la  $\rho$  necesaria para generar una cola de quince coches es de aproximadamente 0.94, lo cual significa que:  $\lambda > \mu$  o  $\lambda \approx \mu$ .

**Tabla 1. Tiempos de espera y número de coches en cola.**

Tope	Número de coches	Tiempo de espera (seg)
Av. Teopanzolco	0.013	0.011
Av. San Diego	0.16	0.081
Glorieta Teopanzolco	0.099	0.047



**Fig. 1.** Esquema de la forma en que se hicieron las mediciones



**Fig. 2.** La recta representa el límite en el cual el sistema deja de funcionar. La cruz azul es la Glorieta de Teopanzolco, la verde es Avenida Teopanzolco y la negra es Avenida San Diego. Si los datos están sobre la recta, el sistema colapsa; si están debajo, el sistema funciona.

**Conclusiones:** Todos los topes evaluados producen colas menores a quince coches, por lo cual se refuta la hipótesis.

## Bibliografía:

- Schal, S. & Hugemann, W. (1992). Speed Bumps- Calming or Threatening Traffic. *Verkehrsunfall und Fahrzeugtechnik* 30 (10), 265-267. Traducción al inglés obtenida de: [http://www.unfallrekonstruktion.de/pdf/vuf\\_1992\\_speed\\_bumps\\_english.pdf](http://www.unfallrekonstruktion.de/pdf/vuf_1992_speed_bumps_english.pdf) Fecha de Consulta: 02 de Marzo del 2010.
- Bhat, U. (2008). *An Introduction to Queueing Theory: Modeling and Analysis in Applications*. Boston, USA: Birkäuser. ISBN: 978-0-8176-4724-7. Páginas 39 a 53.