



FUNDACIÓN COLOMBIANA DE PEATONES

¿ GENÉTICA PARA REDUCIR EL IMPACTO DE LAS OBRAS VIALES ?

INTRODUCCIÓN

El colombiano común está acostumbrado a sufrir con resignación el impacto de las obras públicas.

No obstante, la buena Ingeniería buscará siempre hacer óptima para todos las intervenciones requeridas y mitigar suficientemente los impactos de las obras viales sobre conductores, residentes, comerciantes y, por supuesto, peatones.

Por si fuera poco, el beneficio se extendería al constructor y al contratante.

Es precisamente en este sentido que investigadores de otras latitudes como los doctores Yimin Tang y Steven I-Jy Chien vienen aplicando técnicas basadas en algoritmos genéticos a la programación de los frentes de trabajo sobre las vías con el fin de ahorrar en ellos tiempo, dinero y disgustos, tal como fuera registrado en el 2009 Annual Showcase de Traffic Technology.

En otras palabras, se intenta brindar una herramienta de optimización en la fase de planeación y programación de las intervenciones viales para un área geográfica específica y determinar la agenda que haga mínimos los costos para las instituciones gubernamentales, los usuarios de las vías, los contratistas y el sector comercial e industrial afectado en el área de influencia de las intervenciones.

CONTEXTO

Ya desde la construcción de Transmilenio sobre la Troncal Caracas en el año 2000, la Fundación Colombiana de Peatones advertía¹ que las dificultades en cuanto a circulación y acceso eran registradas en alto grado por el 68% de los peatones y el 60% de los residentes. Por su parte, los conductores vieron aumentar sus tiempos de viaje en 1.4 horas y los comerciantes afirmaron que todos sus clientes y todos sus proveedores experimentaban dificultades serias y que sus ingresos se habían

¹ FCP – GARCÍA, Beatriz y CALDERÓN, Gustavo. Percepción ciudadana sobre las obras públicas. Caso Transmilenio sobre la troncal Caracas. Publicado en Presente y futuro de la movilidad urbana en Bogotá. Veeduría Distrital. Año 2000. Páginas 78 a 85.



FUNDACIÓN COLOMBIANA DE PEATONES

reducido prácticamente a la mitad. El 38% de los conductores se sintieron amenazados por la maquinaria y los objetos voladores, punzantes o abrasivos, a la vez que el 73% reconocieron que las obras sí propician la ocurrencia de accidentes.

A primera vista, los intereses de todos los afectados con las intervenciones viales parecen irreconciliables con respecto a la programación espacio-temporal de las mismas.

La programación es mucho más compleja que determinar si los trabajos se hacen en el día o en horario nocturno, ya que también se debe determinar si el trabajo se debe hacer de manera interrumpida o continua hasta terminar.

El trabajo nocturno requiere adicionalmente iluminación y mayor atención a la seguridad y a la productividad laboral.

Incrementar los equipos de trabajo con mayor recurso humano y equipos acelera los trabajos de mantenimiento acortando los tiempos de ejecución, pero también incrementa los costos asociados. Una obra nueva o de mantenimiento que tiene una duración prolongada afecta por un mayor espacio de tiempo a los usuarios de las vías con congestión y demoras.

METODOLOGÍA

Plantean los investigadores que dado que las zonas de construcción y mantenimiento vial se expanden y contraen como lo hacen los organismos vivos, no es una sorpresa que se quiera modelarlas utilizando un algoritmo que imite la reproducción y la evolución naturales.

El modelo genera una sucesión de soluciones potenciales que minimizan la función de costos de todos los afectados por la obras de mantenimiento permitiendo mutar lo que ocurre y promover la evolución que incrementa la solución satisfactoria para todos los implicados.

Los pasos necesarios para lograr dicha optimización serían:

1. Identificar la función de costos asociada a los materiales, equipos y horas hombre a utilizar para cada combinación de durabilidad y tiempo de trabajo para cada uno de los frentes de trabajo.
2. Establecer la función de costos asociados por la suspensión temporal en un frente de trabajo por eventualidades como equipos que se averían, demoras por incumplimiento en la entrega de los materiales de construcción, reducciones en la dimensión de los frentes de trabajo en las horas pico.



FUNDACIÓN COLOMBIANA DE PEATONES

3. Determinar la función de costos de los usuarios afectados por las intervenciones viales. Esta incluye valorar el tiempo extra que utilizan los distintos usuarios de las vías asociados a la intervención, los costos adicionales de operación de los vehículos en las zonas de intervención y los costos adicionales originados en accidentes viales en las citadas zonas.
4. Construir la función de costos totales de las intervenciones, resultado de la suma de las tres curvas anteriores. Los parámetros de esta función de costos son la capacidad de las vías intervenidas (con y sin las zonas de intervención), la demanda del tráfico y una suposición del tiempo de desplazamiento de los usuarios en los tramos a intervenir (con o sin las zonas de intervención). También incluye un parámetro de costo de las actividades económicas del área por cada tipo (sin intervención y con intervención), costos esperados de la accidentalidad, costos esperados laborales y costo del tiempo de los usuarios de las vías.
5. Determinar el campo de acción del modelo. Esta curva se podría hacer óptima para una zona de intervención, combinando diferentes zonas de intervención, o para la intervención total en una ciudad.
6. Establecer las restricciones (longitud total de las zonas a intervenir y duración máxima de los proyectos).
7. Correr el modelo. Este paso incluye construir un ranking de posibles programas de intervención de acuerdo con el costo total ordenando de manera ascendente con respecto al costo total (el objetivo es minimizar los costos totales). Este procedimiento se itera generando un programa de intervención que resulta de la combinación de los programas de intervención que tengan los menores costos y que provengan de la iteración anterior -reproducción biológica- y mediante la mutación de alguno de sus componentes -cambio al azar-. Cada iteración elimina los esquemas de trabajo que generan los costos mayores totales y reproduce biológicamente y muta los esquemas de intervención que presentan los menores costos totales hasta obtener la población objetivo a simular. Este proceso continúa hasta lograr el número de iteraciones que estableció de antemano el analista del problema y la solución sería el primer esquema en el ranking de posibles intervenciones en la última iteración.
8. Sensibilización del modelo. Este procedimiento se obtiene al correr el modelo variando los datos de entrada de una variable o modificando un número plural de variables de forma secuencial. Un ejercicio de sensibilización sería disminuir la demanda de tráfico originada de un tramo intervenido mediante una medida concreta de gestión del tráfico. Se pueden también simular diferentes conformaciones de las cuadrillas de mantenimiento en cuanto a la



FUNDACIÓN COLOMBIANA DE PEATONES

cantidad de hombres y maquinaria utilizada, generando a su vez diferentes niveles de productividad y de costos. Se puede también asumir diferentes costos del tiempo de los usuarios de las vías.

APLICACIÓN EN NUESTRO MEDIO

La factibilidad en nuestro medio de implementar este tipo de metodologías depende de la existencia de adecuados y efectivos medios de representación de los intereses de los usuarios de la vía y de su gestión efectiva en las decisiones en materia de movilidad. Complementaría lo anterior, el liderazgo real de los comerciantes e industriales de un determinado sector para incidir de verdad en la programación de los trabajos de construcción o mantenimiento vial.

En el nivel de las instituciones gubernamentales y de los contratistas, depende de la capacidad técnica que alcancen para conformar las bases de datos adecuadas, para crear o manejar el software requerido y para desarrollar una gran capacidad de análisis. Además, es necesario cambiar la concepción fragmentada de los contratos de mantenimiento o construcción vial por una visión total y sometida totalmente a criterios de costo - efectividad.

Invitamos desde aquí a todos los implicados a trabajar en esta dirección y lograr algún día en nuestro medio ahorros significativos de tiempo, dinero y desgaste emocional.

Adaptación y relatoría:

Beatriz García Peña, Administradora Pública y Matemática, Master en Ciencias Estadísticas.

Gustavo Calderón Herrera, Ingeniero Civil, Especialista en Diseño de Vías Urbanas, Tránsito y Transporte, Magister en Gestión Ambiental.

Nota:

El presente trabajo de divulgación hace parte de la selección inicial de lecturas hecha por el grupo de investigación de la Fundación Colombiana de Peatones sobre algoritmos genéticos e inteligencia artificial.