

Vía libre a diseño de carreteras económicamente óptimas

Gracias a una novedosa metodología, ya es posible prever los costos que, por la incidencia de fallas como la lluvia o la inestabilidad de los suelos, puede tener una vía más allá de la inversión inicial requerida para darla al servicio, en beneficio del presupuesto nacional y del bolsillo de los ciudadanos.

POR MARIO MORALES

Son múltiples los elementos que juegan a la hora de diseñar una carretera en Colombia. La ubicación geográfica de nuestro país en el macizo andino así como las condiciones geotécnicas del terreno, su inclinación o pendiente y los materiales utilizados se suman a las cambiantes condiciones del clima en esta región del continente, afectado no sólo por el calentamiento global sino por fenómenos localizados como 'El niño' o 'La niña'; los cuales, a su vez, tienen implicaciones tanto en la frecuencia y volumen de las lluvias como en la funcionalidad y vulnerabilidad económica de las vías. Desconocer

esas implicaciones permite que las fallas se sigan presentando en las vías y que los perjuicios en materia económica vayan en aumento con el consecuente impacto en la economía nacional.

Pero ¿es posible proyectar, como resultado de estudios y seguimientos, la incidencia de esos elementos –de la lluvia específicamente– con el fin de cuantificar las pérdidas económicas originadas por la afectación o deterioro de las carreteras en un lapso determinado? Y más aún ¿es posible ofrecer una herramienta de planeación o, incluso, de gestión que permita prever la asignación o apropiación de recursos para tratar eventuales fallas?, ¿se pueden monitorear las inversiones en los correctivos y pensar así en la optimización de recursos desde el diseño, hasta la construcción y operación misma de las vías?

De algunas de esas preguntas surgió la investigación que aquí reseñamos, cuyo objetivo fundamental era configurar una metodología para la estimación de la vulnerabilidad económica de carreteras. El punto de partida fue que el costo total de una vía incluye tanto las obras

iniciales como también el costo originado en las fallas que se pudieran presentar posteriormente. Al tener en cuenta el costo total de la vía, se estaba pensando en un diseño económicamente óptimo.

Con ese propósito trabajaron durante dos años los investigadores Jorge Alonso Prieto, Alfonso Mariano Ramos y José Ricardo Villadiego con la financiación del Instituto Nacional de Vías y de la Pontificia Universidad Javeriana.

El resultado fue el diseño de una metodología pionera en el país, aplicada al caso específico en la carretera Bogotá-Villavicencio, una vía estratégica no sólo por las condiciones geotécnicas y pluviométricas, sino también representativa por cuanto conecta al oriente con el centro del país y permite el intercambio de riquezas agrícolas, ganaderas, proyectos de generación hidroeléctrica y turística, oferta forestal y ambiental, así como alternativas de explotación de hidrocarburos y biocombustibles.

Como resultado queda la cuantificación de las pérdidas directas generadas por la presencia de agentes como la lluvia y de las pérdidas indirectas debidas a los cierres de la vía.

Si bien el estudio contempló sólo esta vía (con datos correspondientes al lapso 2000-2003), la metodología propuesta tiene aplicación en los cerca de 170 mil kilómetros de la red vial nacional, incluso con diferentes condiciones geológicas o de lluvia.

Esa metodología puede ser utilizada como herramienta de planeación o gestión de infraestructura vial, porque facilita la apropiación de recursos que debe tener una carretera para mantener unos niveles de tránsito adecuados. También es útil para identificar con claridad los tramos donde se han presentado problemas o fallas graves y que requieren mayor atención.

El punto de partida fue que el costo total de una vía incluye tanto las obras iniciales como también el costo originado en las fallas que se pudieran presentar posteriormente. Al tener en cuenta el costo total de la vía, se estaba pensando en un diseño económicamente óptimo.



El estudio dejó como resultado que existen tramos en esa vía que para la fecha de la observación tenían vulnerabilidad económica en la misma proporción a los valores máximos internacionales, pero otros tramos como el correspondiente a Puente Téllez y Caño Seco (que pasa por terrenos inestables como Puente Quetame, Guayabetal y Quebradablanca) con una alta incidencia –de hasta dos veces más que los demás– tanto en las pérdidas directas como en las pérdidas indirectas, que aumentan del 3,24% al 8,3% y son asumidas por la ciudadanía a través del presupuesto nacional.

La metodología

Fundamentados en los procesos del sector asegurador, pero apropiando las especificaciones del saber en ingeniería, los investigadores se dieron a la tarea de recopilar la información de base consistente en los análisis físicos de la carretera, dineros invertidos en rehabilitación, mantenimiento, mejoramiento, conservación y atención de emergencias en la vía, niveles mensuales de lluvia, así como la de otros factores o eventos en el cierre total o parcial de ese corredor, además del inventario y valoración de productos perecederos y no perecederos que se transportan por ese medio.

Los expertos –que contaron con el apoyo de tres estudiantes, dos de ellos de posgrado (de la especialización de geotecnia vial) y uno de pregrado (en ingeniería civil)– observaron en la fase de trabajo de campo siete tramos, a lo largo de dieciocho meses. Esa sectori-

zación se hizo en función de las diferencias geológicas que hacen que su respuesta ante las lluvias sea variable.

El estudio dejó como resultado que existen tramos en esa vía que para la fecha de la observación tenían vulnerabilidad económica en la misma proporción a los valores máximos internacionales, pero otros tramos como el correspondiente a Puente Téllez y Caño Seco (que pasa por terrenos inestables como Puente Quetame, Guayabetal y Quebradablanca) tienen una alta incidencia, de hasta dos veces más que los demás, tanto en las pérdidas directas, como en las pérdidas indirectas, que aumentan del 3,24% al 8,3%, y que son las que asume la ciudadanía a través del presupuesto nacional. La incidencia de ese tramo eleva el riesgo total de la vía (al integrar pérdidas directas e indirectas promedio anuales) al 2,6%. Para tener una idea del significado de esta cifra, baste decir que el valor internacional de riesgos para carreteras está cerca del 1%.

Si bien el resultado numérico no es representativo a 2008 –puesto que en cuatro años es posible que las pérdidas directas e indirectas hayan cambiado de manera sustancial– sí sirve para validar la investigación, toda vez que con la nueva metodología se puede evaluar y prevenir los riesgos económicos que se afrontan a la hora de construir una carretera en condiciones geológicas y de lluvia tan variables como las que tiene nuestro país.

Aplicación y sugerencias

La aplicación de la metodología, según los investigadores, deja las siguientes conclusiones:

- Debe haber un estimativo de dinero que se debe invertir en cada tramo de carretera para mantener los índices de transitabilidad y de servicio adecuados.
- Permite comparar la vulnerabilidad de diferentes carreteras e incluso tramos de las vías, con lo que se obtiene una herramienta objetiva para determinar el uso y prioridad de los recursos para infraestructura vial.



- Si la metodología está sistematizada y actualizada servirá como índice de gestión de beneficios o perjuicios de los dineros invertidos en una carretera, en función de su vulnerabilidad económica por la presencia de lluvia y sus correspondientes efectos sobre el suelo.
- La vulnerabilidad económica depende de las características de la carretera, su geometría, el régimen de lluvias, su geología y la resistencia de sus materiales.

De esta manera, el estudio sienta las bases para el diseño económicamente óptimo de las vías. Su proyección está en permitir que la ingeniería colombiana planee obras que tengan en cuenta los costos de construcción al mismo tiempo que los costos de falla (vulnerabilidad económica) hasta lograr diseños que minimicen los costos totales y que disminuyan su efecto en el presupuesto de infraestructura vial y en la economía del país.

En el momento del desarrollo de la investigación, el doctor Jorge Alonso Prieto era el Director del Instituto Geofísico Universidad Javeriana y el ingeniero José Ricardo Villadiego era el jefe de la Oficina de Atención de Emergencias del INMIAS. El ingeniero Alfonso Mariano Ramos Cañón es hoy el Subdirector del Instituto Geofísico Universidad Javeriana.

Para leer más...

Revista Internacional de Desastres Naturales, Accidentes e Infraestructura Civil. http://www.uprm.edu/civil/revistadesastres/Vol7Num1/6_%20Prieto%20-%20Ramos%20-%20Villadiego.pdf

// Fotos:

1. El ingeniero Alfonso Mariano Ramos Cañón fue uno de los investigadores y es hoy profesor y subdirector del Instituto Geofísico de la Universidad Javeriana.

