

Modelos

matemáticos al servicio

de un transporte de carga
óptimo y humanizado

***Mathematical models that service an optimal
and humanized cargo transport***

**Investigación que crea herramientas
con información precisa para beneficio
de la comunidad, clientes, y empresarios.**



Por:

Margarita M. Llano Gil
margarita.llano@upb.edu.co

Fotos:

*Cortesía Grupo de investigación
Natalia Botero
Carolina Delgado Mesa*

La optimización del transporte ha sido una necesidad sentida en todas las culturas. Desde la Antigüedad, poblaciones e imperios buscaron las formas de desarrollar sistemas que beneficiaran su crecimiento. Los egipcios vieron en el Nilo la mejor manera de llevar pasajeros y todo tipo de mercancías, por lo que construyeron barcos con posibilidades de navegar a vela o con remos, carreteras paralelas a tan importante vía fluvial; y una infraestructura de transporte sólida que ya existía antes de la llegada de los griegos y los romanos. Por otra parte, el dicho "Todos los caminos conducen a Roma" se origina en la maravillosa red de vías terrestres construida para conectar la capital con todos los puntos del imperio (gran parte de dicha red todavía se utilizaba en Europa en el siglo XIX). Cada civilización aprovechó sus tecnologías para lograr una mejor movilidad. Si las velas y los remos fueron fundamentales para los egipcios, y la rueda para los romanos, hoy contamos con recursos tecnológicos avanzados que, bien utilizados, contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida.

Con esta preocupación en mente, el Grupo de Investigación en Sistemas Aplicados a la Industria (GISAII), de la UPB, liderado por el ingeniero industrial, magister en Ingeniería y doctorado en Ingeniería Electrónica, Javier Darío Fernández Ledesma, trabaja en dos componentes a saber, modelos de optimización y propuestas de logística. El objetivo es mejorar la movilidad de



Los investigadores buscan el uso eficiente de los recursos para el desarrollo social, ambiental, cultural y económico.

vías, peatones y carga, ejes fundamentales del desarrollo de la economía y el comercio. Se aprovechan las matemáticas, se traducen en algoritmos y así se optimizan las rutas para acortar la relación origen-destino.

Valiosa herramienta para predicciones y solución de problemas

Los investigadores crean y desarrollan propuestas eficientes, cuyo objetivo es aportar herramientas con información precisa que benefician a la comunidad, los clientes y los empresarios. Así, en el caso del envío de carga, al hacer el análisis se consideran las distintas opciones de vías, los tiempos, los costos de los peajes, el valor de los fletes y el gasto en gasolina, entre otros aspectos, para poder sugerir la mejor ruta y las posibles alternativas de soluciones en caso de que haya proble-

mas. Se hacen predicciones sobre el comportamiento del transporte. Aunque pareciera muy claro que el camino más fácil entre dos puntos es la línea recta, al sopesar todas las condiciones de nuestra realidad el algoritmo analiza el contexto del problema y muestra la ruta óptima, que no necesariamente es esa línea recta.

Un sencillo ejemplo pudiera aclarar el asunto. Una vez sale una tractomula con su carga, tiene posibilidades de encontrarse con un derrumbe en el camino. Con la información disponible, puede entonces resolver el problema de una manera más fácil, y aprovechar las alternativas que el programa le plantea, puesto que dicha herramienta aporta variadas informaciones precisas con el fin de mejorar la calidad del servicio.

Investigación y beneficios "de lo humano para lo humano"

Son tres las líneas de investigación que ayudan al mejoramiento de la competitividad en la cadena logística del transporte y al de la calidad de vida, ya que buscan el uso eficiente de los recursos de la región y las empresas: logística compartida, logística 4.0 y redes de sistemas complejos.

La primera beneficia tanto a empresas grandes como pequeñas. Aparte de lo ya descrito, con la ayuda tecnológica, se puede incluso compartir por ejemplo, la capacidad de un camión que no se está utilizando en su totalidad, y así completar la carga, por ejemplo, con aquello que una empresa menor necesite transportar. Podrían hacerse alianzas con base en la confianza de unos en otros. Las pequeñas industrias tienen la posibilidad de hacer seguimiento a ese transporte con una aplicación en su computador o celular. Todo esto aportaría a un cambio cultural, el de la confianza en los demás y en el uso de las tecnologías.



Se predice el comportamiento del transporte de carga y se proponen alternativas para solucionar posibles dificultades.



La logística 4.0 trabaja despachos a pequeñas distancias. Inspirada en el análisis del vuelo de los pájaros, que en sus recorridos cargan lo que necesitan y pueden. Entre otras características, la investigación plantea a futuro, la propuesta de un *software* que facilite el traslado, en drones, de órganos para trasplantes, sangre en emergencias y documentos que se necesiten con urgencia, entre otros, aprovechando algoritmos bioinspirados, *big data* e inteligencia artificial.

Por su parte, la línea de redes de sistemas complejos, según la coinvestigadora Laura Lotero Vélez, "plantea un nuevo paradigma, pues analiza el sistema en su complejidad; la conexión y dinámica de sus elementos". Estudia, por ejemplo, el caso que se da en un momento de congestión vehicular. Si bien es cierto que el tráfico en este caso, fluye con lentitud, hay momentos en que se detiene por completo. Es una manera de comprobar que el problema no es lineal, por lo tanto modelarlo es más complejo.

Como se ve, los hallazgos y propuestas buscan impactar en distintos ámbitos, pues contemplan componentes humanos, sociales, filosóficos y culturales, además del económico. Los resultados de este producto, registrado como *software*, se entregan a la comunidad de diferentes maneras: a la academia, en cursos; y a las empresas, el Estado y los transportadores de carga terrestre, en el *software* como tal. Lo primordial es mejorar la calidad de vida, al ahorrar tiempo y dinero en buenas condiciones de movilidad y, por lo tanto, contribuir a la conservación del medio ambiente.

En palabras del profesor Fernández, "no podemos seguir moviendo cargas solamente por las vías tradicionales. El desarrollo del país hay que pensarlo con nuevas formas y optimizando las existentes". Detrás de estos modelos matemáticos y algoritmos hay, pues, un componente ético que piensa en "lo humano para lo humano".



Interfaz del software desarrollado por los investigadores.

Un objetivo es ofrecer soluciones mediante la aplicación de herramientas avanzadas de investigación de operaciones e ingeniería de sistemas en el mejoramiento de la logística del transporte de carga.



Investigadores a cargo del proyecto: Laura Lotero Vélez y Javier Darío Fernández Ledesma.

Ficha técnica

Nombre del proyecto: Propuesta de un modelo para la optimización de la cadena logística del transporte de carga en Antioquia

Palabras clave: Optimización; Logística; Algoritmos; Transporte de carga; *Big data*; Inteligencia artificial

Grupo de Investigación: en Sistemas Aplicados a la Industria – GISAI –

Escuela: Ingenierías / **Seccional:** Medellín

Lider del proyecto: Javier Darío Fernández Ledesma

Correo electrónico: javier.fernandez@upb.edu.co