

Algoritmo optimiza cadena de suministro para disminuir costos de producción y logística

Lorayne Solano Naizzir.

Cuando hacía su doctorado en Ingeniería y Producción Industrial en la Universidad Politécnica de Valencia, España, alimentaba una **bitácora en línea** para mostrarle a su tutor de tesis, el doctor José Pedro García Sabater, creador de los algoritmos de planeación para Ford Motores en ese país, lo que hacía todos los días. Escribía sus memorias, las frustraciones que tenía en el desarrollo de su tesis doctoral, reseñas de los libros leídos, y también recetas de cocina como la del sancocho de gallina hecho con la guía que le dio su mamá a través de una llamada telefónica.

Jairo R. Coronado-Hernández nació en Barranquilla, pero legalmente lo hizo en Sabanalarga. «Viví más allá, así que soy sabanalarguero», según explica, y su vida ha estado ligada a la generación de nuevo conocimiento en el área de la Ingeniería Industrial, estudiando una maestría y PhD en la materia. Hizo su doctorado, afirma, motivado por no dejar mal a su región y porque dicen que Sabanalarga es la tierra donde la inteligencia es peste y hasta los burros son doctores.

La tesis de sus estudios en Valencia estuvo centrada en resolver problemas de planificación de operaciones, considerando los factores que generan complejidad en la cadena de suministro. Para ello, se apoyó en la programación y simulación matemática, considerando operaciones cuando hay múltiples estructuras de productos, incertidumbre en la demanda y el aprovisionamiento; así como cuando hay distorsión de información en la cadena de suministro, lo que significa optimizarlas en entornos complejos.

«Los productos tienen componentes. De esos componentes, algunos son fabricados y otros se compran a un proveedor, lo que implica una logística

porque ese proveedor puede estar en cualquier parte del mundo, entonces hay una logística compleja; pero también, si voy a fabricar necesito insumos. En ese caso, hay una logística asociada; a su vez, los componentes entre sí se ensamblan para formar un producto; eso es una cadena de suministro o estructura del producto», señala Coronado-Hernández, decano del departamento de Gestión Industrial, Agroindustrial y de Operaciones, de la **Universidad de la Costa**.

Dentro de la línea de investigación en planeación y programación de operaciones, en la que se encuentra trabajando, se produjo el artículo **Heurística para la planificación de materiales y operaciones en cadenas de suministro con estructuras alternativas de productos**, publicado en la revista Journal of Engineering and Applied Sciences. En él se centra en resolver, por medio de un algoritmo heurístico, la planeación cuando hay múltiples estructuras de producto y alta complejidad en las cadenas de suministro.

«Según algunos autores, la estructura del producto también es la cadena de suministro de su propio producto, porque ahí está implícito todo lo que él es. Por ejemplo, aunque un lápiz es fabricado en Alemania, el carbón lo sacan de un lado y la madera de otro, entonces cada componente viaja de diferentes partes del mundo y se ensamblan. Hacer uno solo saldría muy costoso, pero fabricar un millón de piezas es más económico. Lo que uno busca en planificación es eso: optimizar la red de suministro para reducir costos, considerando la sostenibilidad ambiental».

Agrega que la complejidad radica en que como un producto puede hacerse de diferentes maneras, hay capacidad de decisión sobre los proveedores y la fabricación, lo que genera la duda de cuál es la mejor manera de hacerlo, lo que debe quedar planeado en la producción, bajando los costos y respondiendo a los niveles de servicio.

La ventaja de este trabajo es que «por lo general se utilizan modelos matemáticos exactos, utilizando solver o resutores como CPLEX y Gurobi, que son softwares comerciales que cuestan 10 mil dólares la licencia. Digamos que hay empresas que no tienen acceso, entonces

buscamos una manera de solucionar el problema matemáticamente a través de un algoritmo, para poder generar una solución informática al cliente, de manera que pueda planificar su cadena de suministro».

El algoritmo fue programado en Java y luego probado por medio de un análisis comparativo con el solver para establecer su efectividad, arrojando buenos resultados. «De pronto no es la solución más exacta para la empresa, pero da una solución aproximada que es mucho mejor de lo que vienen implementando».

El investigador explica que en muchas ocasiones las empresas no saben cuánto les cuesta la logística y la producción, y muchas veces no lo pueden controlar porque no planifican sus operaciones, por eso busca la manera de brindar respuestas a través de esta metodología, que permite transparencia en las acciones, pues queda el algoritmo programado en el que salen todas las variables utilizadas para el modelo.

Fueron seis meses de trabajo, en compañía de **Daniela Simancas**, ingeniera industrial y de sistemas, haciendo experimentos para comparar qué tan buenos eran los algoritmos propuestos. Lo importante, de acuerdo con Coronado, era determinar, además de la calidad de la solución, los tiempos de resolución, pues «a veces los modelos matemáticos demoran más tiempo porque son procedimientos que consumen mucha memoria, aunque brindan una mejor solución».

«Esto sirve para simular diferentes estrategias y mirar combinaciones de escenarios. Para hacer los algoritmos tenemos en cuenta la demanda y las diferentes estructuras del producto, entre otras restricciones importantes. Tradicionalmente se utiliza una estructura que propone una sola manera de solución, pero la realidad dice que hay varias maneras porque hay diferentes formas de planear, dependiendo del problema que tenga cada empresa. Tú puedes ver diferentes modos de planear y producir», explica.

Lo destacable de hacer este tipo de investigaciones es que les permite a los empresarios disminuir costos, planeando, controlando y haciendo seguimiento a su cadena de suministro.

«La autoridad para dar órdenes implica la responsabilidad de vigilar que se ejecute adecuadamente, para que el funcionamiento sea eficiente; de hecho, los empleados no deben realizar ningún trabajo sin planeación, y para que el trabajo se ejecute eficientemente, todos los actos de un trabajador deben ir precedidos de acciones preparatorias por parte de la dirección. Nosotros estamos asegurando que se haga de la mejor manera posible en el menor tiempo posible y al menor costo posible», afirma el líder del grupo de investigación Producom de la **Universidad de la Costa**, que en 2018 produjo la mayor cantidad de artículos científicos.

Este procedimiento hace parte de un área de las ciencias matemáticas y de ingeniería, llamada investigación operativa y lo que busca es diseñar métodos, modelos y algoritmos que resuelvan problemas complejos que generen mayor eficiencia a menor costo. «La idea ahora es hacer transferencia de conocimientos a las empresas para mejorar sus procesos de producción y en toda la cadena de suministro».

Pronto Coronado-Hernández escribirá en su bitácora los resultados de su modelo aplicado a la vida real, optimizando la producción de empresas barranquilleras.

Keywords

Aire contaminado, Cenizas de carbón, Enfermedades, Juciano Gasparotto, Obesidad, Oms, Organización Mundial de la Salud