

-- -- --

## 70- #326 MODELO DE DISTRIBUCIÓN DE VALORES CON RESTRICCIONES DE SEGURIDAD

**Cristian David Martínez Agaton**

*Maestría en Ingeniería Industrial, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Colombia, cristian.martinez-a@mail.escuelaing.edu.co*

**William J. Guerrero**

*Facultad de Ingeniería, Universidad de La Sabana, Colombia, william.guerrero1@unisabana.edu.co*

**Angélica Sarmiento Lepesqueur**

*Decanatura de ingeniería Industrial, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, Colombia, angelica.sarmiento@escuelaing.edu.co*

### Resumen

Este trabajo presenta estrategias para la distribución de efectivo en corresponsales Bancarios geográficamente dispersos y con capacidad de almacenamiento de valores, en términos de indicadores de riesgo, tiempos de servicio y costos logísticos. Se estudia el problema de gestión de inventario de efectivo de múltiples clientes y decisiones de transporte, adaptando modelo de ruteo de inventarios (IRP, por sus siglas en inglés) inspirado en Archetti et al. (2007) y Pérez et al. (2015), con el fin de proponer el modelo de distribución. Se contempla un único centro de efectivo con capacidad ilimitada, desde el cual se ejecutan entregas de efectivo por medio de un vehículo con altas medidas de seguridad y capacidad limitada. El corresponsal bancario al cual se le realizan las entregas de efectivo maneja una capacidad limitada. El modelo propuesto optimiza las decisiones de ruteo de vehículos

con inventarios con diferentes estrategias para la gestión de los riesgos asociados a la operación. Estas estrategias incluyen la imprevisibilidad de las rutas, la estimación del riesgo de transporte asociado a las largas distancias de las rutas, y limitaciones en la frecuencia de uso de un arco.

El modelo propuesto se denomina el RclRPTW (Risk constant inventory routing problem with time Windows). Se propone un modelo matemático y una heurística constructivista de solución que trabaja periodo a periodo para encontrar soluciones factibles de inventario y ruteo. Los resultados computacionales en 20 instancias aleatorias inspiradas en un caso real muestran la importancia de optimizar simultáneamente las decisiones de inventario considerando costos de ruteo junto con las estrategias de mitigación de riesgo. Implementar restricciones de riesgo y las estrategias propuestas permite variar periódicamente la ruta de un vehículo de valores, mejorar los índices de siniestralidad y la predictibilidad de ruta para una empresa de valores sin impactar la sostenibilidad económica de la empresa.

### Palabras clave

Ruteo de vehículos, gestión de inventarios, optimización, gestión de riesgo, seguridad.

### Referencias

- Archetti, C., Bertazzi, L., Laporte, G., & Speranza, M.G. (2007). A branch-and-cut algorithm for a vendor- managed inventory-routing problem. *Transportation science*, 41(3), 382-391.
- Perez, E., & Guerrero, W. J. (2015). Métodos de optimización para el problema de ruteo de vehículos con inventarios y ventanas de tiempo duras. *Revista Ingeniería Industrial*, 14(3), 31-49.