

Resumen

La gestión sostenible de las cadenas de suministro se ha transformado en un tema de alto interés entre profesionales e investigadores en el ámbito de la ingeniería industrial. El impacto que generan las actividades económicas en el medioambiente y en las comunidades donde éstas se ubican ha generado un incremento en el desarrollo de herramientas que permitan incorporar dichos impactos en las decisiones tomadas en el nivel estratégico de las empresas e industrias. Es así como surgen nuevos paradigmas respecto al modelo de producción, como por ejemplo la economía circular, donde se busca transitar desde una economía de producción lineal, hacia una circular reduciendo al mínimo la generación de desperdicios, ya sea material y/o energético. En este contexto, esta tesis doctoral, sustentada en una revisión de la literatura y en un análisis de modelos de optimización matemática de referencia, propone un marco conceptual como herramienta de soporte para seguir desarrollando modelos cuantitativos para dar soporte a los problemas de localización, inventario y transporte (LIT) en cadenas de suministro sostenibles, así como, un modelo de optimización multiobjetivo no lineal entero mixto (MOMINLP) para diseñar una cadena de suministro sostenible de bucle cerrado considerando las decisiones LIT, donde los aspectos de sostenibilidad: económico, medioambiental y social son incorporados en cada una de las decisiones anteriores. El modelo propuesto, denominado 3S-LIT, considera cuatro funciones objetivo que pretenden: (1) minimizar el coste total de la cadena de suministro; (2) minimizar los costes asociados a la emisión de CO₂ equivalente; (3) minimizar el coste social relacionado con los accidentes laborales; y (4) maximizar el impacto social, medido como el incremento en cuanto a la generación de empleos directos e indirectos y la reducción en la cantidad de personas afectas por los riesgos del transporte dentro de la cadena de suministro. El modelo 3S-LIT ha sido validado en una empresa del sector minero del cobre obteniendo un mejor desempeño en los valores de las funciones objetivo respecto a los obtenidos en la situación actual. Además, el modelo 3S-LIT se ha comparado con un enfoque existente en la literatura científica obteniéndose unos resultados satisfactorios tanto en términos de funcionalidades como de resultados. Finalmente, el modelo propuesto de optimización matemática, 3S-LIT, es replicado en un modelo de simulación con el cual se estudiaron posibles escenarios de disrupción de la cadena de suministro con el objetivo de analizar su capacidad resiliente.