



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY

Planificación de cosecha forestal bajo incertidumbre de demanda y precio de la madera

Proyecto de Grado - Ingeniería de Producción

Bernardo Boidi

Nicolás Craviotto

Bruno Dinello

Tutor: Dr. Carlos Testuri

Facultad de Ingeniería
Universidad de la República

Montevideo – Uruguay
Julio de 2022

RESUMEN

En los últimos años el sector forestal ha tomado gran participación en la economía nacional al captar grandes inversiones extranjeras. Estas inversiones impulsan el desarrollo del sector, por lo que la planificación eficiente de las operaciones de cosecha es de gran relevancia. En este proyecto de grado se aborda el problema de planificación de la cosecha forestal y construcción de caminos con el objetivo maximizar la esperanza del beneficio de la venta de madera cosechada incluyendo costos de cosecha y transporte, bajo incertidumbre de demanda y precios en un horizonte temporal de cinco años. El objetivo es la creación de un modelo de optimización lineal entero-mixta que permita identificar las decisiones óptimas de cosecha y construcción de caminos satisfaciendo restricciones de demanda y capacidades. Para lograr esto, se crea un modelo determinista donde se conocen con certeza los parámetros del problema para luego desarrollar un modelo estocástico, correspondiente a una versión extendida del primero, donde se le adiciona la incertidumbre representada en veinticuatro escenarios de distinto precio y demanda de madera. Ambos modelos fueron previamente validados mediante instancias de datos de menor tamaño. Además, se realizó un análisis de sensibilidad del modelo estocástico evaluando las fluctuaciones en la solución del problema ante variaciones en la configuración de los escenarios y en los principales costos del problema. Todas las pruebas fueron implementados y resueltas computacionalmente a través de los sistemas algebraicos *GLPK* y *Gurobi*. La solución del problema logro adaptarse al caso abordado definiendo la cantidad de madera a cosechar de cada parcela en cada horizonte de tiempo así como los caminos a construir. Los resultados obtenidos fueron ampliamente satisfactorios, lográndose los objetivos planteados. Por último, se detectaron oportunidades de mejora en futuras instancias de investigación.

Palabras claves:

Cosecha forestal, optimización entero-mixta, optimización bajo incertidumbre, modelado estocástico, optimización estocástica, planificación forestal, silvicultura, diseño de redes.