



UNIVERSIDAD
DE LA REPÚBLICA
URUGUAY



FACULTAD DE
INGENIERÍA

Optimización estocástica integrada de la planificación estratégica y táctica en la industria forestal

Informe de Proyecto de Grado presentado por

Tomas Calderazzo Vecino, Martín Devincenzi Vilaro y Bruno Lombardi
Moscatelli

En cumplimiento parcial de los requerimientos para la graduación de la carrera de Ingeniería de Producción
de Facultad de Ingeniería de la Universidad de la República

Supervisor

Carlos Testuri

Montevideo, 31 de agosto de 2023



Optimización estocástica integrada de la planificación estratégica y táctica en la industria forestal por Tomas Calderazzo Vecino, Martín Devincenzi Vilaro y Bruno Lombardi Moscatelli tiene licencia [CC Atribución 4.0](#).

Resumen

Frecuentemente en la industria forestal integrada, y debido a la complejidad de los problemas, se toman decisiones de planificación estratégica (ej. bosques, infraestructura, etc) de forma independiente de decisiones tácticas (ej. cosecha, operación de plantas, etc). Esto se realiza usualmente dividiendo y jerarquizando las decisiones de planificación según escalas temporales. En dicho caso, usualmente se ha coordinado la cadena de valor mediante una estrategia de producción para existencias, en la cual el suministro en los bosque empuja la actividad en la cadena de valor. En este proyecto se propone desarrollar y explorar un enfoque de planificación integrada orientada por la incertidumbre en el precio de algunos productos que conforman la cadena de valor, incorporando de esta manera la evaluación de múltiples escenarios factibles a través de un enfoque estocástico. El objetivo principal es maximizar el valor presente neto esperado de la cadena en un horizonte de largo plazo, utilizando modelos de optimización entera-mixta como herramienta para asistir en la toma de decisiones, considerando las restricciones de cosecha, transporte, producción y comercialización existentes. Para el abordaje del problema se comenzó con una revisión de la literatura afín, para luego dar paso al desarrollo de un modelo de optimización algebraico, trabajando de manera determinista en primera instancia, utilizando el lenguaje algebraico AMPL, para luego dar paso a la extensión del modelo a su versión estocástica. Luego de formulado los modelos, en ambos casos se diseñaron y resolvieron pequeñas instancias de datos, trabajando con el solver *Gurobi*, para validar el funcionamiento coherente de los mismos. La siguiente etapa fue el armado del caso de estudio, en el que se trabajó con incertidumbre en el precio de la pulpa y de los troncos de pulpa, representando un árbol con dieciséis escenarios distintos, modelando la evolución de los precios a lo largo de cinco períodos. Posteriormente, se realizó un análisis de sensibilidad del modelo estocástico, para analizar en detalle la incidencia de los principales parámetros en los resultados obtenidos. La principal conclusión alcanzada fue el cumplimiento satisfactorio de los objetivos planteados al comienzo del proyecto, logrando exhibir las ventajas de planificar integralmente la cadena de valor estudiada, aplicando el modelo en una instancia de datos de magnitud y complejidad importante.

Palabras clave: industria forestal, gestión de la cadena de valor, optimización estocástica, optimización entero-mixta