# Proyecto

El problema asignado es de Pricing y Cutting stock

# Contexto del problema

Por un lado, los problemas de Cutting Stock buscan obtener distintos productos mediante el corte de troncos de insumos a disposición, con tal de suplir la demanda fija de cada uno de estos productos. Estos cortes se realizan mediante patrones de corte que serán escogidos de tal forma de minimizar los costos, o bien, los residuos de troncos. Por otro lado, el problema de pricing busca fijar precios a producciones dadas con tal de maximizar la rentabilidad. Esta fijación está sujeta a distintos factores que influyen en los productos, es decir, cantidad de venta, costos de producción, entre otros.

Considerando esto, , que debe minimizar los costos a los que se incurren al momento de cortar los productos demandados, donde esta última a su vez depende del precio de cada producto, mediante la fijación de precio y la definición de la cantidad a producir.

# Problema

El problema abarca un horizonte de 14 días en los que diariamente llegan troncos de insumos de 71 metros de largo, los cuales deben ser utilizados, ya que no se puede optar por desechar o guardar en inventario alguno de estos.

En cada uno de los días considerados en la planificación, a la empresa le llega cierta cantidad de troncos de largo fijo (el mismo largo para todos los troncos). Esta cantidad de troncos iniciales que son el insumo del proceso está programada y es conocida para todo el período de planificación.

Estos troncos (insumos) ingresan a una máquina de trozado que, según el patrón de corte con que esté programada, cortará el tronco produciendo productos finales y, en algunos casos, madera sobrante.

La empresa tiene un catálogo de productos finales para los que se conoce el largo del tronco y la cantidad de días que el producto puede ser vendido luego de ser “producido”. De ser superado ese tiempo de “duración”, cada unidad no vendida es enviada al aserradero y es transformada en astillas, exportándose a un valor conocido.

Para ello, la empresa es capaz de programar la máquina de trozado según distintas formas de cortar el tronco, lo que llamaremos patrón de corte. Cada patrón de corte genera una cantidad determinada de cada uno de los productos finales (en algunos casos este valor puede ser 0), generando cierto desperdicio (medido en metros

sobrantes). Por ejemplo, un patrón de corte para un tronco de 20 metros podría ser cortar tres trozos de 5 metros y dos trozos de 2 metros, dejando como desperdicio de 1 metro, que no se puede vender si no existe un producto final de largo 1 metro. Este desperdicio es transformado en astillas, exportándose a un valor conocido. Se conoce el costo de aplicar un patrón de corte a un tronco insumo, el costo por astillar un metro de madera, y el costo

por guardar en inventario una unidad del producto final de un día al siguiente.

Finalmente, se sabe que la empresa tiene clientes que demandan estos productos finales. De esta manera, uno de los principales desafíos de la forestal es determinar cómo trozar los troncos que le llegan para satisfacer si lo desea la demanda de los clientes. Esta demanda ha sido modelada independientemente para cada producto final (no existen ventas cruzadas), agregada para todos los cliente, y se puede describir linealmente en función

del precio según la siguiente expresión: d(pi) = αi − βipi , donde αi y βi corresponden a par ́ametros conocidos para cada producto final, y pi es el precio del producto.

En la investigación de operaciones hay muchos problemas que pueden ser asociados al problema de Cutting Stock.

Este grupo de problemas se puede ejemplificar con una empresa forestal, que tiene cierto número de troncos de

largo fijo a la espera de ser cortados para satisfacer el requerimiento de diversos clientes que esperan cierto

número de trozos de un largo específico (siempre más pequeño al largo original del trozo de madera).

El problema propuesto en este documento trata sobre el problema que enfrenta una empresa forestal al determinar

el inventario de sus productos finales (que depende de la producción asociado al proceso de corte de los troncos

de largo fijo) y fijar el precio diario al que venderá estos productos finales.

Ideas principales del paper “Descomposition methods for the lot-sizing and cutting stock problems in paper industries

* Integra 2 problemas y entrega una solución: cutting-stock y lot-sizing
* Tres enfoques matemáticos para la resolución del problema
* Aplicación del método de generación de columnas a la relajación lineal de cada problema.
* Diferentes heurísticas: Rounding Huristic y Column generation Heuristic
* Comparación de los 3 enfoques a través de los resultados computacionales

Lo que rescatamos de este paper es:

Este paper busca resolver de manera integrada los problemas de cutting-stock y lot-sizing. Nos ayuda en nuestro análisis porque: 1) Entrega formas para integrar problemas que a lo largo de la literatura se han resuelto de manera independiente y entrega una solución con una base de datos específica; 2) Desarrolla un enfoque solución con métodos conocidos como lo es la generación de columnas y heurística de redondeo.

**Heurística de redondeo**: Después de resolver la relajación lineal de los problemas maestros con el clásico método de generación de columnas, aplicamos una heurística de redondeo simple para determinar soluciones enteras. Esta heurística consiste en resolver el problema maestro restringido entero, con las columnas utilizadas de tal forma que permiten solucionar la relajación lineal de manera óptima.

Ideas principales del paper “Bin packing & Cutting Stock Problems

Este documento está dedicado a una presentación de los principales modelos matemáticos que se han propuesto, y a una evaluación experimental de las principales herramientas de software disponibles que se han desarrollado.

Todos los códigos evaluados están enlazados o pueden descargarse desde una página web. La misma página web también proporciona las instancias (3 tipos: en literatura, aleatorias y desafiantes) de prueba que se utilizaron, incluidas las nuevas instancias que se crearon específicamente como desafiantes casos de prueba.

Considerando lo anterior, contamos con una gama de modelos para guiar nuestro proyecto, varios códigos en los que basarnos para elaborar uno que mezcle los problemas Pricing y Cutting Stock, y contamos con el privilegio de tener a disposición códigos programados en distintas lenguas.

Entonces no propone un nuevo modelo o algoritmo, solo compara los ya existentes. También presenta las características del computador utilizado para resolver cada problema.

* Bin Packing Problem como subcaso del Cutting Stock Problem
* Principales modelos matemáticos que se han propuesto en la literatura.
* Evaluación experimental de las principales herramientas de software disponibles que se han desarrollado.
* Solver: Cplex - SCIP - Gurobi
* Lenguaje de programación: Fortran - Pascal - C - C++
* Códigos e instancias disponibles en: <http://or.dei.unibo.it/library/bpplib>
* Computador: Intel Xeon 3.10 GigaHertz con 8 GigaByte RAM, equipado con cuatro núcleos.