



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL**

**PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA
MULTIPRODUCTO**

Proyecto de Grado - Ingeniería de Producción

ESTUDIANTES: MARTÍN LYON
JOSÉ PEDRO CASAL
ANA LAURA ALVEZ BECERRA
MATÍAS LLUCH

TUTOR: ADRIÁN FERRARI

EQUIPO DOCENTE: GUILLERMO RELA
PEDRO PIÑEYRO

**MONTEVIDEO - URUGUAY
2017**

Dedicatoria

Este proyecto de grado es el primer proyecto de la carrera de Ingeniería de Producción y por ende se lo queremos dedicar a todos los futuros egresados. Esta carrera no se hubiera cristalizado en lo que es hoy si no fuera, en gran parte, por la dedicación y el esfuerzo del director de la carrera, Ing. Guillermo Rela y por eso también queremos dedicarle este proyecto a él.

Agradecimientos

Queremos agradecer antes que nada al equipo docente por su tiempo y dedicación para con este proyecto: Pedro Piñeyro, Adrián Ferrari y Guillermo Rela. En segunda instancia nuestros agradecimientos son para nuestras familias por el apoyo incondicional en todos estos años de carrera. También queremos agradecer a Carlos Testuri por proporcionarnos los medios informáticos necesarios para correr el programa y poder así obtener los resultados. Cabe mencionar a todos los docentes y asistentes que a lo largo de nuestra carrera han dedicado su tiempo para impartir sus conocimientos en nosotros. Finalmente, no podemos olvidarnos de todos nuestros compañeros con los que nos hemos cruzado caminos en algún punto de nuestra carrera compartiendo clases, experiencias y amistades.

Síntesis

Para la realización de este proyecto se estudia el caso de una planta con producción multiproducto y multilínea para determinar un plan anual de producción de acuerdo a una demanda estipulada y a las restricciones de producción de la planta. Los productos del caso son perecederos y tienen un tiempo de vida menor al horizonte de planificación del problema.

En primera instancia se realiza un análisis de las distintas metodologías que existen para resolver problemas de programación de la producción. Se escribe el problema como un modelo matemático de programación lineal entera. Luego se utiliza un software de optimización en el cual se programa el modelo buscando una solución óptima.

Finalmente se realizan modificaciones a las restricciones del sistema buscando imitar los cambios que se pueden dar en una planta para alcanzar un objetivo de producción, como ser la reducción de costos, la previsión del aumento de la demanda o la optimización de recursos entre otros. Para ello se analiza cómo se comporta el modelo al alterar sus parámetros con el fin de estudiar el impacto de las modificaciones del caso original en la planificación de la producción.

Objetivos

- Determinar un plan anual de producción de una planta con producción multiproducto y multilínea.
- Investigar las distintas metodologías existentes para resolver problemas de programación de la producción.
- Integrar los conocimientos adquiridos durante toda la carrera para adaptar los modelos matemáticos a la realidad.
- Modelar el caso de estudio con un modelo matemático que la represente cabalmente.
- Realizar un análisis de sensibilidad exhaustivo en busca de mejorar la productividad del caso de estudio, representando las distintas situaciones que se pueden dar en la realidad.

Índice de contenidos

1. Marco Teórico	1
2. Caso de Estudio	4
1. Datos	4
2. Modelado Matemático	8
2.1. Conjuntos	8
2.2. Parámetros	9
2.3. Variables	9
2.4. Restricciones	10
2.5. Función Objetivo	12
3. Dificultades encontradas al modelar	12
4. Validación del Modelo	15
3. Resolución del Modelo	23
1. Herramienta de resolución	23
2. Resultados del Modelo	23
2.1. Plan de Producción	24
3. Análisis de Solución: Líneas	27
3.1. Línea A	27
3.2. Línea B	31
3.3. Línea C	35
3.4. Línea D	43
3.5. Línea E	47
3.6. Línea F	51
4. Análisis General de la Solución	55
4. Análisis de Sensibilidad	57
1. Análisis de la combinación de Líneas A, E y F	58
2. Análisis del Stock Inferior modificado a 1 mes	63
3. Aumento de Demanda de Líneas B y D	68
4. Disminución de Lote Mínimo de Línea C	69
5. Evaluación de alquiler de depósito	80

5. Conclusiones	82
1. Utilidad de los modelos matemáticos	82
2. Adaptación del modelo matemático a la realidad	83
3. Resultados Obtenidos	84
4. Síntesis de lo aprendido	86
6. Anexo	87
1. Anexo I: Estado del Arte	87
1.1. Introducción	87
1.2. Programación de proyectos con recursos limitados	89
1.3. Programación en línea	89
1.4. Programación del trabajo	90
1.5. Programación cíclica	90
1.6. Programación en Estado Estacionario	90
1.7. Programación Multi-Objetivo	91
1.8. Modelos de Tiempo Discreto	91
1.9. Métodos de Resolución	96
1.10. Modelos matemáticos aplicados a la industria de alimentos . . .	105
1.11. Conclusiones	109
2. Anexo II: Resultados	110