

APLICACIÓN DE INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES EN EL DISEÑO DE PROTOTIPO DIDÁCTICO

APPLICATION OF OPERATIONS RESEARCH IN THE DESIGN OF DIDACTIC PROTOTYPES.

M. C. P. Torres Falcón¹

A. Flores Rangel²

D. Delgado Soto³

RESUMEN

Se propone maximizar el rendimiento en un tiempo determinado de producción del prototipo de dos bandas transportadoras, utilizando programación lineal. Se considera una banda transportadora A, con un rendimiento de 1500 unidades monetarias (u.m.), y una banda transportadora B, con un rendimiento de 2500 u.m. Teniendo un plazo de tiempo de 17 semanas para ambas bandas, cabe mencionar que para la fabricación de la banda A se realizarán: el boceto, modelo CAD 3D, planos de taller y la fabricación de esta será en aluminio utilizando mecanizado en fresadora y torno convencional. Para la aplicación de la programación lineal se realizó la declaración de variables (bandas transportadoras a fabricar), después la función objetivo (maximización de los rendimientos), declaración de restricciones (nuestro tiempo determinado) y, por último, nuestro método gráfico, el cual con ayuda del software POM obtenemos un resultado visual más sencillo de interpretar. Después de realizar nuestro análisis con los métodos correspondientes obtenemos que lo óptimo conforme a nuestro objetivo es realizar la fabricación de 2 bandas transportadoras B, siendo este escenario el que mayor rendimiento ofrece.

ABSTRACT

It is proposed to maximize the performance in a certain time of production of the prototype of two conveyor belts, using linear programming. Consider a conveyor belt A, with a yield of CU 1, 500, and a conveyor belt B, with a yield of CU 2, 500. Having a time of 17 weeks for both bands, it is worth mentioning that for the manufacture of band A, the following will be carried out: the sketch, 3D CAD model, workshop plans and the manufacture of this will be in aluminum using conventional milling and lathe machining. For the application of linear programming, the declaration of variables (conveyor belts to be manufactured), then the objective function (maximization of yields), declaration of restrictions (our determined time) and finally our graphic method which with the help of the POM software we obtain a visual result that is easier to interpret. After carrying out our analysis with the corresponding methods, we obtain that the optimum according to our objective is to manufacture two conveyor belts B, this scenario being the one that offers the highest performance.

ANTECEDENTES

Programación lineal

La programación lineal (PL) se trata de optimizar funciones lineales con restricciones lineales para variables reales. En PL, el modelo del problema se expresa como variables limitadas por restricciones lineales y determinadas por una función objetivo lineal y el límite de las variables (IBM, 2021).

¹ Docente de tiempo completo. Universidad Politécnica de Querétaro, el Marqués. consuelo.torres@upq.mx

² Director de carrera de la Ingeniería en Tecnologías de Manufactura. Universidad Politécnica de Querétaro, el Marqués. alejandro.flores@upq.edu.mx

³ Alumno. Universidad Politécnica de Querétaro, el Marqués. 120036589@upq.edu.mx

Al considerar qué es la programación lineal en la investigación de operaciones, se debe tener en cuenta que se aplica a la gestión eficaz de procesos en muchos sectores de la economía. El método PL es comúnmente utilizado en el sector de la economía, los negocios, las telecomunicaciones y dentro de la fabricación, este cuenta con dos métodos de solución que es el “Método gráfico” y el “Método Simplex”.

El método gráfico, como su nombre lo dice, es un método con el cual se puede solucionar modelos matemáticos y, además, de obtener la solución al modelo matemático, se obtiene gráficamente, el resultado de éste. El método Simplex sigue los mismos pasos que el método gráfico, la diferencia entre el grafico y el Simplex es que éste es capaz de solucionar modelos mucho más complejos, ya que, el método grafico es muy limitado, éste solo puede resolver un modelo matemático con un máximo de dos variables, mientras que, el método Simplex no tiene restricciones en el número de variables que pueda llegar a tener.

El método de PL en la investigación de operaciones consta de dos elementos básicos: el dominio de aceptabilidad y las restricciones estructurales y no negativas. Las restricciones estructurales dentro del PL son las limitaciones que da el modelo a evaluar, éstas pueden ser desde tiempo de disponibilidad, hasta limitaciones de cantidad de algún material. La no negatividad refiere a que el valor de la variable no puede negativo, ésta debe ser positiva o cero (BYJU'S, 2023).

Bandas Transportadoras

La banda o la cinta transportadora es una pieza utilizada comúnmente en la industria, su función es mover o transferir de un lugar a otro los materiales utilizados para la fabricación de productos, lo que permite acelerar el nivel de trabajo sin aumentar los costos operativos en los que se podría tener más tiempo dedicado a diferentes actividades (Soporte Dinámico Industrial [SDI], 2022).

Funcionamiento

Su funcionamiento es a través de una correa continua que actúa como soporte físico gracias a una polea motorizada que proporciona un movimiento continuo. Se monta sobre una superficie que suele ser metálica y sus dimensiones varían al igual que las piezas que incluye para determinar la carga que puede manejar y la velocidad que necesitará para mover el material. Las cintas transportadoras son accionadas por rodillos o tambores; pueden tener pasamanos, rieles laterales, ruedas u otros dispositivos mecánicos para mejorar sus capacidades, según el proceso y la tarea que la industria quiera realizar (Euroinnova Business School, 2023).

Beneficios

La principal ventaja de las bandas transportadoras es que aceleran la producción y la hacen más sistemática, proporcionando mejores resultados con menos tiempo y costo. Además, los trabajos hacia los empleados son menos exigentes en el desempeño de sus funciones, lo que se traduce en una menor fatiga e intervención en los procedimientos para centrarse en otras áreas. Además de reducir los costos de mano de obra, las oportunidades laborales en otras áreas están aumentando para facilitar la producción, mejorando significativamente la calidad y cantidad del producto final. Finalmente, si se ha comprado una cinta transportadora

específicamente para nuestra industria o trabajo, no hay necesidad de cambiar o ajustar el nuevo sistema, solo actualizar o modificar nuestro sistema (SDI, 2022).

METODOLOGÍA

Se pretende realizar una banda transportadora, esto con el objetivo principal de implementar conocimientos de distintas materias tomadas a lo largo de la carrera, realizándola desde cero, es decir, realizando un diseño definido con ciertas especificaciones para que este cumpla la función esperada y así poder realizar el producto físico, en este caso la banda, la cual deberá implementar distintos materiales y piezas. Para la realización de la banda transportadora, es necesario realizar la siguiente metodología.

Realizar bocetos

Para realizar un producto es necesario primero determinar cómo será físicamente la banda, para el diseño conceptual es necesario realizar los bocetos, en donde determinamos los elementos que lo componen y de que materiales estará compuesto, estos bocetos serán realizados a mano alzada, implementando ciertas medidas aproximadas y composición de la banda.

Diseñar en SolidWorks la banda transportadora

Una vez determinada la composición de la banda transportadora, el diseño será realizado en el software SolidWorks para obtener un modelado más profesional de la banda, debido a que esta banda está compuesta de distintos elementos, estos serán creados de forma que se pueda realizar un buen ensamble, el software SolidWorks permite realizar modificaciones cuando sea necesario para corregir posibles errores, además de que gracias a este software se pueden realizar simulaciones para ver el funcionamiento y corroborarlo.

Realizar planos de taller

Teniendo las piezas modeladas en SolidWorks de manera correcta, se procederá a realizar los planos de taller de cada uno de los elementos que componen la banda, para que así se tengan las medidas determinadas y se tenga un plano más a detalle de cada una de las piezas que componen la banda, esto es muy importante ya que gracias a estos planos de taller es posible conocer cada parte y determinar el material de cada elemento, ya que estos planos también especifican cómo serán maquinados.

Fabricación con material de aluminio

La fabricación de la banda será en su mayoría de aluminio, ya que este aparte de ser muy maleable, también es inoxidable, además de que nos proporciona un menor peso y otro punto importante es que el aluminio es relativamente barato a comparación de otros materiales.

Mecanizado en fresadora y torno convencional

El mecanizado de algunas de las piezas que componen la banda será por medio del torno convencional y otras por medio de la fresadora, ya que este tipo de máquinas nos permite tener un acabado más profesional además de que gracias a este tipo de máquinas el proceso de mecanizado es mucho más rápido y preciso que con otras máquinas.

Aplicación de PL en las bandas transportadoras.

La Universidad Politécnica de Querétaro, fabrica 2 tipos de bandas transportadoras, banda tipo A y banda tipo B, se sabe que el tiempo de fabricación estructural de la banda tipo A es de 4 semanas y el tiempo de fabricación estructural de la banda tipo B es de 5 semanas, el tiempo de control eléctrico para la banda tipo A es de 1 semanas, y el tiempo de control eléctrico para la banda B es de 1.5 semanas. El beneficio monetario de la banda tipo A es de 1500 u.m y el beneficio monetario de la banda tipo B es de 2500 u.m. Se dispone de 10 semanas a lo mucho para la fabricación estructural y 7 semanas a lo mucho para el control eléctrico, el tiempo máximo de fabricación estructural y control eléctrico para ambas bandas no debe exceder las 17 semanas. Se desea determinar el número óptimo de bandas a producir para maximizar el beneficio monetario respetando las condiciones anteriores.

Paso 1: Declaración de Variables.

x_1 : Número de Bandas transportadoras a producir en 17 semanas

x_2 : Número de Bandas transportadoras a producir en 17 semanas

Paso 2: Función Objetivo

$$\text{Max } Z: 1500x_1 + 2500x_2$$

Paso 3: Declaración de Restricciones

1.-

$4x_1 + 5x_2 \leq 10$	$5 \text{ semanas} \rightarrow \text{Banda tipo B}$
$4 \text{semanas} \rightarrow \text{Banda tipo A}$	$? \rightarrow x_2 \text{ Bandas tipo B}$
$? \rightarrow x_1 \text{ Bandas tipo A}$	$5 \text{semanas} \cdot x_2 \text{ Banda tipo B}$
$4 \text{semanas} \cdot x_1 \text{ Banda tipo A}$	
Banda tipo A	Banda tipo B
$4 \text{semanas} \cdot x_1$	$5 \text{semanas} \cdot x_2$

2. El tiempo de fabricación estructural para ambas bandas no debe ser mayor a 10 semanas, sabiendo que la banda tipo A se fabrica en 4 semanas y la banda tipo B en 5 semanas.

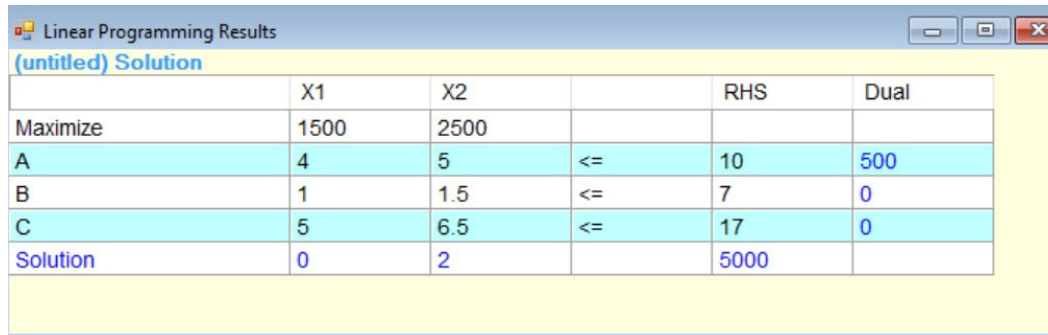
$$1x_1 + 1.5x_2 \leq 7$$

3.- El tiempo de control eléctrico para ambas bandas no debe ser mayor a 7 semanas, sabiendo que la banda tipo A se controla en 1 semanas y la banda tipo B en 1.5 semanas.

$$5x_1 + 6.5x_2 \leq 17$$

El tiempo de fabricación total de ambas bandas no debe ser mayor a 17 semanas, sabiendo que el tiempo de fabricación total de la banda tipo A es de 5 semanas y la banda tipo B es de 6.5 semanas.

Resultados del software POM

Figura 1. *Resultados Programación Lineal*


	X1	X2		RHS	Dual
Maximize	1500	2500			
A	4	5	<=	10	500
B	1	1.5	<=	7	0
C	5	6.5	<=	17	0
Solution	0	2		5000	

RESULTADOS

Con base en el método de programación lineal, y como se muestra en la Figura 1. *Resultados de Programación Lineal* del software POM, indica que para maximizar los ingresos sería necesario construir 2 bandas transportadoras tipo B, dado que solamente de esta manera se llegan a cumplir todas las restricciones.

CONCLUSIONES

La fabricación de bandas tipos B es suficiente, dado que, para fabricar una banda tipo A se requiere de más tiempo efectivo de fabricación. Si bien las ganancias pueden mejorar el tiempo es límite y no puede ser variado, ya que, es el tiempo total del cuatrimestre cursado. Se utilizó como únicas restricciones las más relevantes para su fabricación, esto porque, si bien existen infinidad de variables que pueden afectar en su objetivo, se puede concluir que el ruteo y fabricación de las bandas son las que el tiempo es mayor y por ende es su mayor afectación.

Se comprendió el proceso de manufactura que se requiere para la fabricación de algún artículo, y con el análisis de PL, se pudo obtener un enfoque a las ganancias máximas y saber administrar el tiempo necesario para la fabricación. Observando que para este caso en particular la fabricación de bandas tipo B maximiza las ganancias.

BIBLIOGRAFÍA

- BYJU'S (2023). *General Data Protection Regulation (GDPR) [UPSC notes]*.
<https://byjus.com/free-ias-prep/general-data-protection-regulation-gdpr-european-union/>
- Euroinnova Business School (2023). *¿Qué es Programación Lineal en investigación de operaciones?* <https://www.euroinnova.mx/blog/que-es-programacion-lineal-en-investigacion-de-operaciones>
- International Business Machines Corporation [IBM] (2021). *¿Qué es programación lineal?*
<https://www.ibm.com/docs/es/icos/12.8.0.0?topic=programming-what-is-linear>
- Soporte Dinámico Industrial [SDI] (2022). *¿Cómo funciona una banda transportadora?*
<https://sdindustrial.com.mx/blog/bandas-transportadoras/>