



IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

Investigación de Operaciones

Tópico 1:fundamentos

Luis Chávez



Departamento Académico de Economía y Planificación
UNALM

Lima, 2025



IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

Contenido

- 1 Introducción
 - Prolegómenos
 - Programación lineal

- 2 Métodos
 - Método gráfico
 - Método simplex
 - Método vectorial
 - Método simulación

- 3 Anexos



IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

Contenido

- 1 Introducción
Prolegómenos
Programación lineal

- 2 Métodos
Método gráfico
Método simplex
Método vectorial
Método simulación

- 3 Anexos



Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

- **1930⁺**: primeras aplicaciones a problemas militares y de transporte.
- **1940⁺**: nace formalmente la IO en Reino Unido y EE.UU. para optimizar el uso de radares, convoyes y logística.
- **1950⁺**: expansión a la industria y los negocios y desarrollo de la PL (Dantzig, 1947).
- **1960⁺**: nacen los modelos de simulación, teoría de colas e investigación en redes.
- **1990⁺**: aplicaciones en finanzas, telecomunicaciones y transporte.
- **2000⁺**: IO integrada con analítica de datos, inteligencia artificial y optimización computacional avanzada.



Definición 1 (IO)

Disciplina científica que aplica métodos analíticos y matemáticos para apoyar la toma de decisiones.



Conceptos

IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

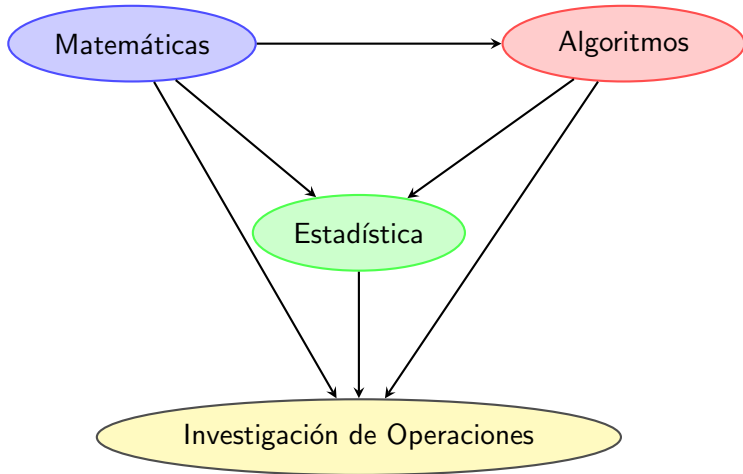
Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References





Definición 2 (modelo)

Representación simplificada de una realidad problemática vía variables, relaciones matemáticas, parámetros y supuestos.



- **Logística y Transporte:** rutas óptimas, gestión de inventarios, localización de almacenes.
- **Producción:** planificación de la producción, control de calidad, programación de máquinas.
- **Finanzas y Economía:** optimización de carteras, análisis de riesgos, asignación de recursos.
- **Salud:** asignación de personal, gestión de emergencias.
- **Telecomunicaciones:** optimización de redes, gestión de tráfico de datos, distribución de energía.
- **Sector Público:** políticas de transporte urbano, seguridad, defensa o gestión de recursos.



Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

- 1 Formulación del problema.
- 2 Identificación de variables y restricciones.
- 3 Posibles alternativas de solución (factibilidad).
- 4 Resolver el problema de optimización.
- 5 Validación del modelo.
- 6 Implementación.



Conceptos

IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

Optimizar es:

$$\max_x \mid \min_x FO(x) \quad (1)$$

s.a un conjunto G no vacío de restricciones

$$G = \{g_1(x), g_2(x), \dots\} \quad (2)$$

las cuales pueden estar representadas como desigualdades (trivial) o igualdades.



Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

Algunas técnicas:

- 1 Programación lineal (PL). ←
- 2 Programación entera (PE).
- 3 Programación dinámica (PD).
- 4 Programación de redes (PR).
- 5 Programación no lineal (PNL)



Contenido

IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

1 Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

2 Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

3 Anexos



Definición 3 (PL)

Modelo matemático que permite asignar óptimamente recursos limitados a productos o actividades, bajo ciertos supuestos.



Cualquier problema de PL debe considerar:

- 1 La relación entre las variables y las restricciones debe ser lineal.
- 2 El modelo debe tener una función objetivo.
- 3 El modelo debe tener restricciones estructurales.
- 4 El modelo debe tener una restricción de no negatividad.



Métodos

IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

- 1 Método gráfico.
- 2 Método sistemático de prueba y error.
- 3 Método vectorial.
- 4 Método simplex.



Ejemplo 1

Una tienda tiene en stock dos tipos de camisas, A y B, empaquetadas en cajas de cartón. A la semana, la tienda puede vender 400 camisas del tipo A como máximo y 300 del tipo B. Sin embargo, la capacidad de almacenamiento está limitada a un máximo de 600 de ambos tipos. La camisa del tipo A genera una ganancia de 10 soles por unidad y la del tipo B, de 15 soles por unidad. ¿Cuántas camisas de cada tipo debería tener en stock la tienda por semana para maximizar profits? Formule un modelo matemático.



Ejemplo 1 (cont.)

Sea a y b el stock de camisas de los tipos A y B, respectivamente. Luego, se desea

$$\max_{a,b} \pi = 10a + 15b$$

s.a

$$a \leq 400$$

$$b \leq 300$$

$$a + b \leq 600$$

$$a \geq 0$$

$$b \geq 0$$



Contenido

IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

1 Introducción

- Prolegómenos
- Programación lineal

2 Métodos

- Método gráfico
- Método simplex
- Método vectorial
- Método simulación

3 Anexos



Conceptos

IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

- Permite identificar espacios de soluciones factibles vía traslape, Γ .
- Permite determinar la solución óptima dentro de Γ .



Conceptos

IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

Considere el ejemplo 2.1-1 de Taha (2017):

$$\text{Maximizar } z = 5x_1 + 4x_2$$

sujeto a

$$6x_1 + 4x_2 \leq 24$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 6$$

$$-x_1 + x_2 \leq 1$$

$$x_2 \leq 2$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



Conceptos

IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

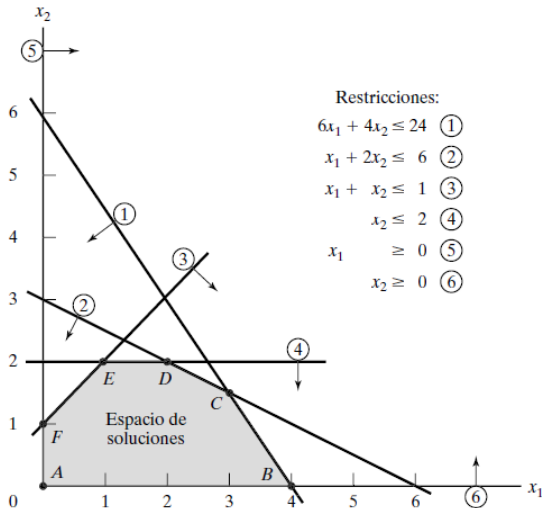
Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References





Ejemplo 2

Sea el caso de una compañía que fabrica dos productos (x_1 , x_2). Cada uno requiere tiempo en máquinas y mano de obra. Se desea maximizar la utilidad total.

$$\max Z = 40x_1 + 30x_2$$

sujeto a:

$$2x_1 + x_2 \leq 100 \quad (\text{horas de máquina})$$

$$x_1 + x_2 \leq 80 \quad (\text{mano de obra})$$

$$x_1, x_2 \geq 0$$



Ejemplo 3

Una empresa debe asignar trabajadores a tres proyectos para minimizar el costo total, considerando diferentes horas requeridas y disponibilidad de personal.

$$\min Z = 200x_1 + 150x_2 + 100x_3$$

Sujeto a:

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 50 \quad (\text{horas proyecto A})$$

$$2x_1 + x_2 \geq 60 \quad (\text{horas proyecto B})$$

$$x_1, x_2, x_3 \geq 0$$



Contenido

IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

1 Introducción

- Prolegómenos
- Programación lineal

2 Métodos

- Método gráfico
- Método simplex**
- Método vectorial
- Método simulación

3 Anexos



IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

Contenido

1 Introducción

- Prolegómenos
- Programación lineal

2 Métodos

- Método gráfico
- Método simplex
- Método vectorial**
- Método simulación

3 Anexos



Contenido

IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

1 Introducción

- Prolegómenos
- Programación lineal

2 Métodos

- Método gráfico
- Método simplex
- Método vectorial
- Método simulación

3 Anexos



Referencias

IO

Luis Chávez

Introducción

Prolegómenos

Programación lineal

Métodos

Método gráfico

Método simplex

Método vectorial

Método simulación

Anexos

References

Taha, H. A. (2017). *Operations Research: An Introduction*. Pearson, 10 edition.