

Instituto Tecnológico de Costa Rica



## Proyecto 4: SIMPLEX

Investigación de Operaciones

Profesor:

Francisco Jose Torres Rojas

Integrantes:

Jose Pablo Fernandez Jimenez - 2023117752

Diego Durán Rodríguez - 2022437509

Segundo semestre 2025

# Algoritmo SIMPLEX

El **algoritmo SIMPLEX** es uno de los métodos más importantes y utilizados en el campo de la optimización lineal. Fue desarrollado por George Bernard Dantzig en 1947, en el contexto de investigaciones relacionadas con la planificación logística y de recursos durante la posguerra. Dantzig, un matemático y científico estadounidense, ideó este método como una herramienta para resolver problemas de programación lineal, un área que busca optimizar (maximizar o minimizar) una función objetivo sujeta a un conjunto de restricciones lineales.

El surgimiento del algoritmo Simplex marcó un antes y un después en la optimización matemática. Antes de su creación, no existía un procedimiento general y sistemático que permitiera resolver eficientemente problemas de gran escala con múltiples variables y restricciones. Dantzig propuso un enfoque geométrico basado en la observación de que la solución óptima de un problema lineal se encuentra en uno de los vértices o puntos extremos del poliedro factible, es decir, del conjunto de soluciones que cumplen todas las restricciones del problema.

El método Simplex avanza de un vértice a otro a través de las aristas del poliedro, mejorando progresivamente el valor de la función objetivo hasta encontrar el óptimo. Cada movimiento corresponde a un cambio de una variable básica en la solución, lo que permite al algoritmo recorrer el espacio factible de manera ordenada y eficiente.

**Entre las principales propiedades del algoritmo Simplex destacan las siguientes:**

- *Eficiencia práctica:* aunque en teoría su complejidad puede ser exponencial en el peor de los casos, en la práctica el algoritmo es extremadamente eficiente y puede resolver problemas con miles de variables y restricciones en tiempos incluso lineales.
- *Interpretación geométrica clara:* El procedimiento del Simplex se basa en conceptos geométricos simples, lo que facilita su comprensión y visualización en espacios de baja dimensión.
- *Importancia histórica y teórica:* el Simplex no solo revolucionó la programación lineal, sino que también sentó las bases para la aparición de otros métodos de optimización, como los algoritmos de punto interior y técnicas modernas de optimización convexa.

## Problema original

Nombre del problema: **Problema 1 P1**

El problema original se puede formular como un problema de programación lineal, donde se busca optimizar una función objetivo sujeta a ciertas restricciones:

$$\text{Maximizar } Z = X_4$$

**Sujeto a:**

$$5X_1 + X_2 + 4X_3 - X_4 \geq 0$$

$$6X_2 + 4X_3 - X_4 \geq 0$$

$$6X_1 + 4X_2 + 8X_3 - X_4 \geq 0$$

$$X_1 + X_2 + X_3 = 1$$

**Con**  $X_1, X_2, X_3, X_4 \geq 0$

## Tabla inicial

$Z$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$a_1$	$a_2$	$a_3$	$a_4$	$RHS$
1	-0	-0	-0	-1	0	0	0	M	M	M	M	0
0	5	1	4	-1	-1	0	0	1	0	0	0	0
0	0	6	4	-1	0	-1	0	0	1	0	0	0
0	6	4	8	-1	0	0	-1	0	0	1	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1

## Tabla final

$Z$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_4$	$e_1$	$e_2$	$e_3$	$RHS$
1	0	2	0	0	0.8	0.2	0	4
0	0	2	1	0	0.2	-0.2	0	1
0	0	2	0	1	0.8	0.2	0	4
0	1	-1	0	0	-0.2	0.2	0	-2.22045e-16
0	0	4	0	0	-0.4	-0.6	1	4

## Solución

$$Z = 4$$

## Valores de todas las variables

Variable	Valor
$X_1$	-2.22045e-16
$X_2$	0
$X_3$	1
$X_4$	4
$e_1$	0
$e_2$	0
$e_3$	4

## Problema degenerado

Se detectó degeneración durante la ejecución del Simplex.

Definición: una solución básica factible es degenerada cuando alguna variable básica tiene valor cero. Esto puede ocurrir cuando en el test de razón mínima la razón mínima es 0 o cuando hay un empate entre razones.

El programa marca como degeneración cuando dos razones difieren en menos de un epsilon (1e-09) o cuando la razón mínima es 0. Para romper el empate se adopta una heurística simple: se selecciona la primera fila con la razón mínima encontrada. Esta elección se documenta en las tablas intermedias (fila pivote seleccionada).

## Referencias

- [1] Wikipedia contributors. (2025, 6 octubre). Simplex algorithm. *Wikipedia*. Disponible en: [https://en.wikipedia.org/wiki/Simplex\\_algorithm](https://en.wikipedia.org/wiki/Simplex_algorithm)
- [2] Ben-Lowery. (2022, 4 abril). Linear Programming and the birth of the Simplex Algorithm. *Ben Lowery @ STOR-i*. Disponible en: <https://www.lancaster.ac.uk/stor-i-student-sites/ben-lowery/2022/03/linear-programming-and-the-birth-of-the-simplex-algorithm/>
- [3] Libretexts. (2022, 18 julio). 4.2: Maximization by the Simplex method. *Mathematics LibreTexts*. Disponible en: [https://math.libretexts.org/Bookshelves/Applied\\_Mathematics/Applied\\_Finite\\_Mathematics](https://math.libretexts.org/Bookshelves/Applied_Mathematics/Applied_Finite_Mathematics)