

# Resultados del Método Simplex

Problema: **prueba1**

Emily Sánchez

Viviana Vargas

Curso: Investigación de Operaciones

Semestre II: 2025

22 de noviembre de 2025

**George Dantzig (1914-2005)**

Creador del Método Simplex

# Índice

<b>1. El Algoritmo Simplex</b>	<b>3</b>
1.1. Historia . . . . .	3
1.2. Método de la Gran M . . . . .	3
1.3. Propiedades Fundamentales . . . . .	3
<b>2. Formulación del Problema</b>	<b>3</b>
2.1. Función Objetivo . . . . .	3
2.2. Restricciones . . . . .	4
2.3. Restricciones de No Negatividad . . . . .	4
<b>3. Método de Solución</b>	<b>4</b>
<b>4. Tabla Simplex Inicial</b>	<b>4</b>
4.1. Tabla Inicial del Método Simplex . . . . .	5
<b>5. Iteraciones del Método Simplex</b>	<b>5</b>
5.1. Tabla Intermedia . . . . .	5
5.2. Tabla Intermedia . . . . .	6
5.3. Tabla Intermedia . . . . .	6
5.4. Tabla Intermedia . . . . .	7
5.5. Tabla Intermedia . . . . .	8
5.6. Tabla Final - Solución Óptima . . . . .	8
<b>6. Resultados</b>	<b>9</b>
6.1. Solución Encontrada . . . . .	9
<b>7. Conclusión</b>	<b>9</b>

# 1. El Algoritmo Simplex

## 1.1. Historia

El método Simplex fue desarrollado por George Dantzig en 1947 mientras trabajaba para la Fuerza Aérea de los Estados Unidos.

Es uno de los algoritmos más importantes en la historia de la optimización matemática y ha sido fundamental en el desarrollo de la programación lineal. Usa operaciones sobre matrices hasta encontrar la solución óptima o determinar que el problema no tiene solución. Parte de un vértice de la región factible y "salta" a vértices adyacentes que mejoren lo encontrado hasta encontrar la condición de salida.

## 1.2. Método de la Gran M

El método de la Gran M se utiliza cuando el problema tiene restricciones de tipo  $\geq$  o  $=$  que requieren variables artificiales. Se asigna un coeficiente  $M$  muy grande en la función objetivo para las variables artificiales, donde:

- Para **maximización**:  $M$  es negativo grande ( $-M$ )
- Para **minimización**:  $M$  es positivo grande ( $+M$ )
- El valor de  $M$  utilizado es: 1000000

Esto fuerza a las variables artificiales a salir de la base en la solución óptima.

## 1.3. Propiedades Fundamentales

- **Convergencia**: El algoritmo converge a la solución óptima en un número finito de pasos
- **Optimalidad**: Garantiza encontrar la solución óptima global para problemas convexos
- **Factibilidad**: Mantiene la factibilidad en cada iteración

# 2. Formulación del Problema

**Problema:** prueba1

**Tipo:** Maximización

**Número de variables:** 3

**Número de restricciones:** 3

## 2.1. Función Objetivo

$$\text{Maximizar } Z = 2x_1 - x_2 + x_3$$

## 2.2. Restricciones

$$\begin{cases} x_1 + 4x_2 + 4x_3 \leq 8 \\ 4x_1 + 4x_2 + 4x_3 \geq 2 \\ 2x_1 + 3x_2 - x_3 \geq 4 \end{cases}$$

## 2.3. Restricciones de No Negatividad

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

## 3. Método de Solución

Se utilizó el **método de la Gran M** debido a la presencia de restricciones de tipo  $\geq$  o  $=$ .

- Valor de M utilizado: **1000000**
- Se introdujeron variables artificiales para las restricciones relevantes
- El método garantiza encontrar una solución factible si existe

## 4. Tabla Simplex Inicial

<b>Z</b>	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$s_1$	$e_1$	$e_2$	$a_1$	$a_2$	<b>b</b>
1	-2	1	-1	0	0	0	-M	-M	0
$s_1$	1	4	4	1	0	0	0	0	8
$a_1$	4	4	4	0	-1	0	1	0	2
$a_2$	2	3	-1	0	0	-1	0	1	4

Explicación de la tabla inicial:

- **Variables básicas iniciales:**  $s_1, a_1, a_2$
- **Método de la Gran M:** Se utilizan variables artificiales para restricciones  $\geq$  y  $=$
- **Valor de M:** 1000000
- **Fila Z:** Muestra los coeficientes reducidos (costo de oportunidad)
- **Columna b:** Términos independientes de las restricciones (al final)

## 4.1. Tabla Inicial del Método Simplex

Variables básicas:  $s_1, a_1, a_2$

Base	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$s_1$	$e_1$	$e_2$	$a_1$	$a_2$	<b>b</b>
Z	-6,0M	-7,0M	-3,0M	0	M	M	-2M	-2M	-6M
$s_1$	1	4	4	1	0	0	0	0	8
$a_1$	4	4	4	0	-1	0	1	0	2
$a_2$	2	3	-1	0	0	-1	0	1	4

**Nota:** Se utilizó el método de la Gran M con  $M = 1000000$

Variables artificiales:  $a_1, a_2$

## 5. Iteraciones del Método Simplex

### 5.1. Tabla Intermedia

Iteración: 1

Variables básicas:  $s_1, a_1, a_2$

Variable que entra: ?

Cálculo de razones para seleccionar pivote:

- Fila 1:  $\frac{8}{1} = 8$
- Fila 2:  $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$
- Fila 3:  $\frac{4}{2} = 2$
- Razón mínima:  $1_{\overline{2(Fila2)}}$

Base	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$s_1$	$e_1$	$e_2$	$a_1$	$a_2$	<b>b</b>
Z	-6,0M	-7,0M	-3,0M	0	M	M	-2M	-2M	-6M
$s_1$	1	4	4	1	0	0	0	0	8
$a_1$	4	4	4	0	-1	0	1	0	2
$a_2$	2	3	-1	0	0	-1	0	1	4

Significado de colores:

- ■ Variable que entra ■ Variable que sale
- ■ Elemento pivote

## 5.2. Tabla Intermedia

Iteración: 2

Variables básicas:  $s_1, a_1, a_2$

Variable que entra:  $x_2$

Cálculo de razones para seleccionar pivote:

- Fila 1:  $\frac{8}{4} = 2$
- Fila 2:  $\frac{2}{4} = \frac{1}{2}$
- Fila 3:  $\frac{4}{3} = \frac{4}{3}$
- Razón mínima:  $1_{2(Fila2)}$   
Operación de pivote:
  - Variable que entra:  $x_2$
  - Variable que sale:  $a_1$
  - Elemento pivote: 4
  - Posición: Fila 2, Columna 2

Base	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$s_1$	$e_1$	$e_2$	$a_1$	$a_2$	b
Z	-6,0M	-7,0M	-3,0M	0	M	M	-2M	-2M	-6M
$s_1$	1	4	4	1	0	0	0	0	8
$a_1$	4	4	4	0	-1	0	1	0	2
$a_2$	2	3	-1	0	0	-1	0	1	4

Significado de colores:

- ■ Variable que entra ■ Variable que sale
- ■ Elemento pivote

## 5.3. Tabla Intermedia

Iteración: 3

Variables básicas:  $s_1, x_2, a_2$

Variable que entra:  $e_1$

Cálculo de razones para seleccionar pivote:

- Fila 1:  $\frac{6}{1} = 6$
- Fila 3:  $\frac{2,5000}{0,7500} = \frac{10}{3}$
- Razón mínima:  $10_{3(Fila3)}$   
Operación de pivote:

- **Variable que entra:**  $e_1$
- **Variable que sale:**  $a_2$
- **Elemento pivote:** 0,7500
- **Posición:** Fila 3, Columna 5

Base	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$s_1$	$e_1$	$e_2$	$a_1$	$a_2$	<b>b</b>
Z	1,0M	0	4,0M	0	-0,7M	M	-0,3M	-2M	-2,5M
$s_1$	-3	0	0	1	1	0	-1	0	6
$x_2$	1	1	1	0	-0.2500	0	0.2500	0	0.5000
$a_2$	-1	0	-4	0	0.7500	-1	-0.7500	1	2.5000

Significado de colores:

- ■ Variable que entra ■ Variable que sale
- ■ Elemento pivote

## 5.4. Tabla Intermedia

Iteración: 4

Variables básicas:  $s_1, x_2, e_1$

Variable que entra:  $x_1$

Cálculo de razones para seleccionar pivote:

- Fila 2:  $\frac{1,3333}{0,6667} = 2$
- **Razón mínima:** 2 (Fila 2)

Operación de pivote:

- **Variable que entra:**  $x_1$
- **Variable que sale:**  $x_2$
- **Elemento pivote:** 0,6667
- **Posición:** Fila 2, Columna 1

Base	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$s_1$	$e_1$	$e_2$	$a_1$	$a_2$	<b>b</b>
Z	-2.6667	0	-0.6667	0	0	0.3333	-M	-1,0M	-1.3333
$s_1$	-1.6667	0	5.3333	1	0	1.3333	0	-1.3333	2.6667
$x_2$	0.6667	1	-0.3333	0	0	-0.3333	0	0.3333	1.3333
$e_1$	-1.3333	0	-5.3333	0	1	-1.3333	-1	1.3333	3.3333

Significado de colores:

- ■ Variable que entra ■ Variable que sale
- ■ Elemento pivote

## 5.5. Tabla Intermedia

Iteración: 5

Variables básicas:  $s_1, x_1, e_1$

Variable que entra:  $x_3$

Cálculo de razones para seleccionar pivote:

- Fila 1:  $\frac{6}{4,5000} = \frac{4}{3}$
- Razón mínima:  $4\frac{6}{3(Fila1)}$   
Operación de pivote:
  - Variable que entra:  $x_3$
  - Variable que sale:  $s_1$
  - Elemento pivote: 4,5000
  - Posición: Fila 1, Columna 3

Base	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$s_1$	$e_1$	$e_2$	$a_1$	$a_2$	<b>b</b>
Z	0	4	-2	0	0	-1	-M	-1,0M	4
$s_1$	0	2.5000	4.5000	1	0	0.5000	0	-0.5000	6
$x_1$	1	1.5000	-0.5000	0	0	-0.5000	0	0.5000	2
$e_1$	0	2	-6	0	1	-2	-1	2	6

Significado de colores:

- ■ Variable que entra ■ Variable que sale
- ■ Elemento pivote

## 5.6. Tabla Final - Solución Óptima

Variables básicas:  $e_2, x_1, e_1$

Base	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$s_1$	$e_1$	$e_2$	$a_1$	$a_2$	<b>b</b>
Z	0	9	7	2	0	0	-M	-M	16
$e_2$	0	5	9	2	0	1	0	-1	12
$x_1$	1	4	4	1	0	0	0	0	8
$e_1$	0	12	12	4	1	0	-1	0	30

Solución:

$$x_1 = 8$$

$$x_2 = 0$$

$$x_3 = 0$$



## 6. Resultados

### 6.1. Solución Encontrada

Valor óptimo de **Z**: 16,00

Valores de todas las variables:

$$x_1 = 8$$

$$x_2 = 0$$

$$x_3 = 0$$

$$s_1 = 0$$

$$e_1 = 30$$

$$e_2 = 12$$

$$a_1 = 0$$

$$a_2 = 0$$

## 7. Conclusión

El problema tiene una **solución óptima única**.

El valor óptimo de la función objetivo es: **Z = 16,00**

**Mensaje:** Solución óptima única encontrada

**Recomendaciones:**

- La solución encontrada es óptima y puede implementarse directamente.