

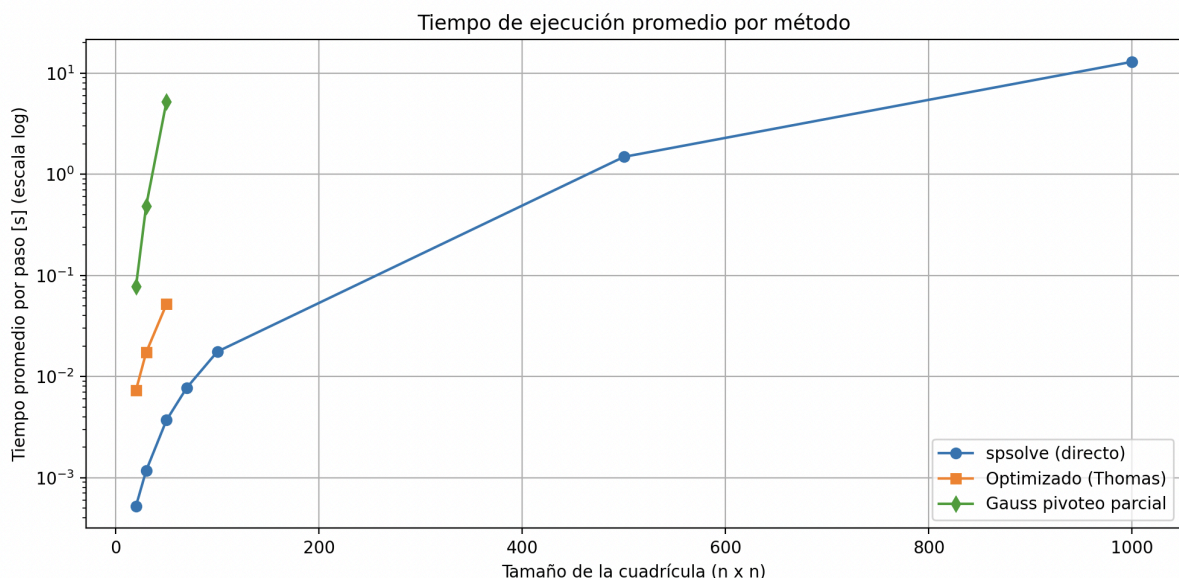
# Informe de Resultados - Trabajo Práctico Álgebra III

Este informe resume los resultados obtenidos al comparar distintos métodos de resolución de sistemas lineales aplicados a la simulación de difusión de calor en 2D.

Se evaluaron tres métodos:

- Método directo (spsolve de Scipy)
  - Gauss con pivoteo parcial
  - Método optimizado para matrices tridiagonales (Thomas)
- Los métodos se compararon en cuanto a su tiempo de ejecución promedio por paso y error cuadrático medio (RMS) con respecto a la solución de referencia (spsolve).

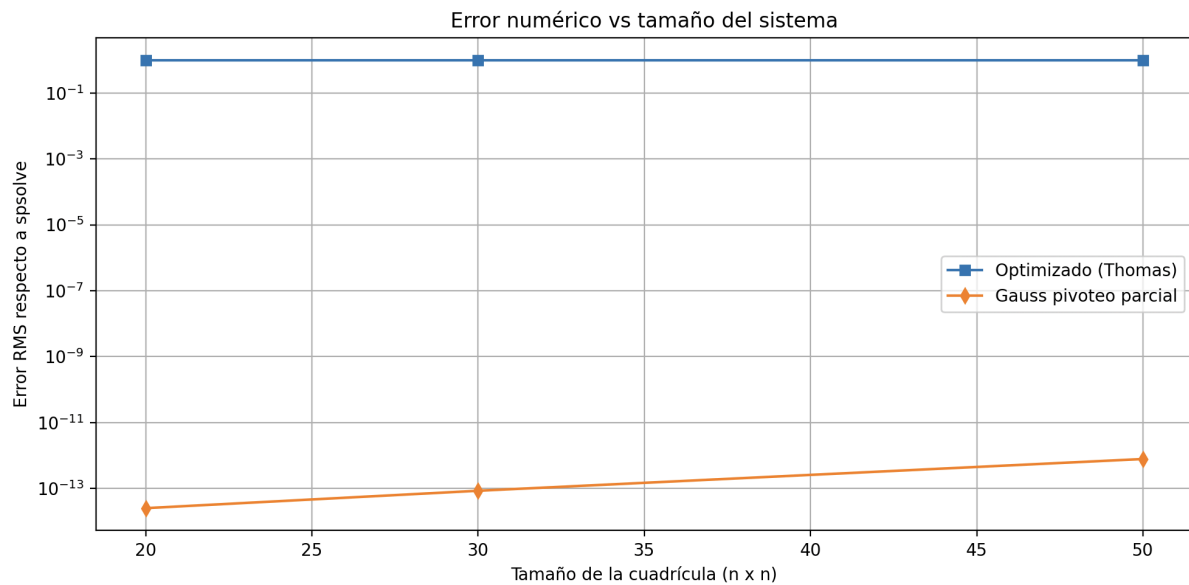
**Gráfico 1: Tiempo promedio por paso (escala logarítmica)**



El método directo (spsolve) es eficiente incluso en resoluciones altas. Gauss con pivoteo parcial escala mal con el tamaño del sistema, como se espera por su complejidad cúbica. El método optimizado es el más rápido, pero como se muestra más adelante, sus resultados no son válidos.

**Gráfico 2: Error RMS respecto a spsolve (escala logarítmica)**

El método de Gauss con pivoteo parcial presenta un error RMS del orden de  $1e-13$ , lo cual



confirma que es numéricamente correcto. En cambio, el método optimizado basado en Thomas presenta un error constante del 100% en todas las resoluciones.

Esto confirma que el método optimizado no es aplicable a la matriz A usada en esta simulación, ya que no es estrictamente tridiagonal. Se incluyó para mostrar experimentalmente sus limitaciones.

Tiempos de ejecución para matrices (20x20, 30x30, 50x50, 70x70, 100x100, 500x500, 1000x1000 puntos interiores)

#### Resolución 20x20

Gauss: 0.0777 s - Error RMS:  $2.52e-14$

Optimizado: 0.0073 s - Error RMS:  $1.00e+00$

#### Resolución 30x30

Gauss: 0.4872 s - Error RMS:  $8.48e-14$

Optimizado: 0.0173 s - Error RMS:  $1.00e+00$

#### Resolución 50x50

Gauss: 5.2277 s - Error RMS:  $7.80e-13$

Optimizado: 0.0519 s - Error RMS:  $1.00e+00$

#### Resolución 70x70

spsolve: 0.0078 s

#### Resolución 100x100

spsolve: 0.0176 s

#### Resolución 500x500

spsolve: 1.4867 s

#### Resolución 1000x1000

spsolve: 12.9650 s

Para resoluciones mayores a  $50 \times 50$ , el método de Gauss con pivoteo parcial se volvió ineficiente por su complejidad cúbica y por operar sobre matrices densas. En el caso de  $1000 \times 1000$ , el sistema a resolver tiene casi un millón de incógnitas, lo cual hace que el tiempo de resolución con Gauss sea inaceptable para una simulación iterativa. Por este motivo, las resoluciones  $70 \times 70$ ,  $100 \times 100$ ,  $500 \times 500$  y  $1000 \times 1000$  fueron evaluadas únicamente con el método directo (`spsolve`), que sí puede manejar eficientemente matrices dispersas de gran tamaño.