

Algoritmo Concorde: Análisis y aplicación al Problema del Agente Viajero Simétrico

PROBLEMA

El problema del agente viajero simétrico (TSP por sus siglas en inglés) consiste en la búsqueda de un recorrido por todos los nodos de un grafo, partiendo y regresando desde uno de ellos con el menor costo posible. En matemáticas, esto se traduce en encontrar un ciclo hamiltoniano con mínimo costo. Dado que el TSP es un problema difícil de resolver (NP-hard), se requiere evidenciar los beneficios del algoritmo Concorde que es, hasta ahora, el más eficiente; cuyo estudio y aplicación ha sido bastante limitado.

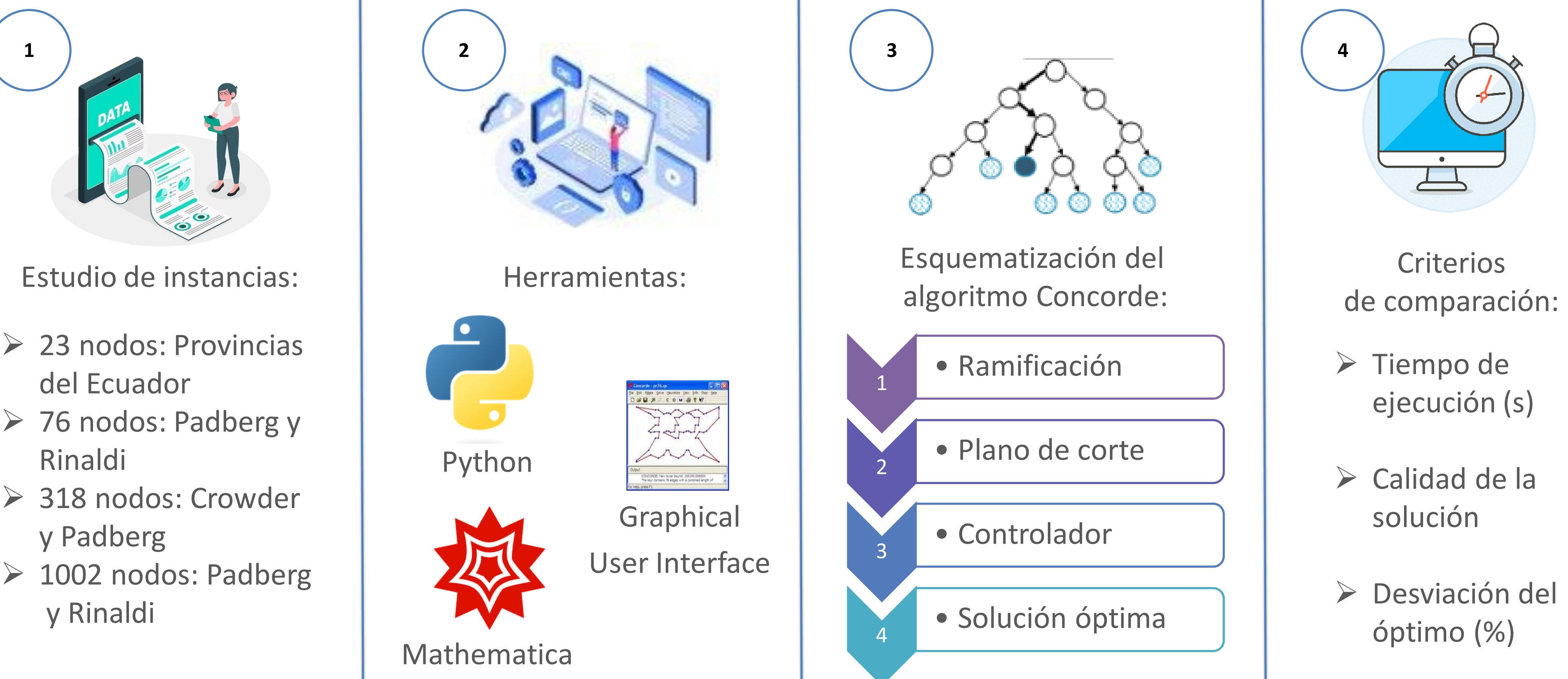
OBJETIVO GENERAL

Visualizar las propiedades del algoritmo Concorde para resolver el Problema del Agente Viajero Simétrico mediante su difusión y aplicación experimental en instancias académicas.



PROPUESTA

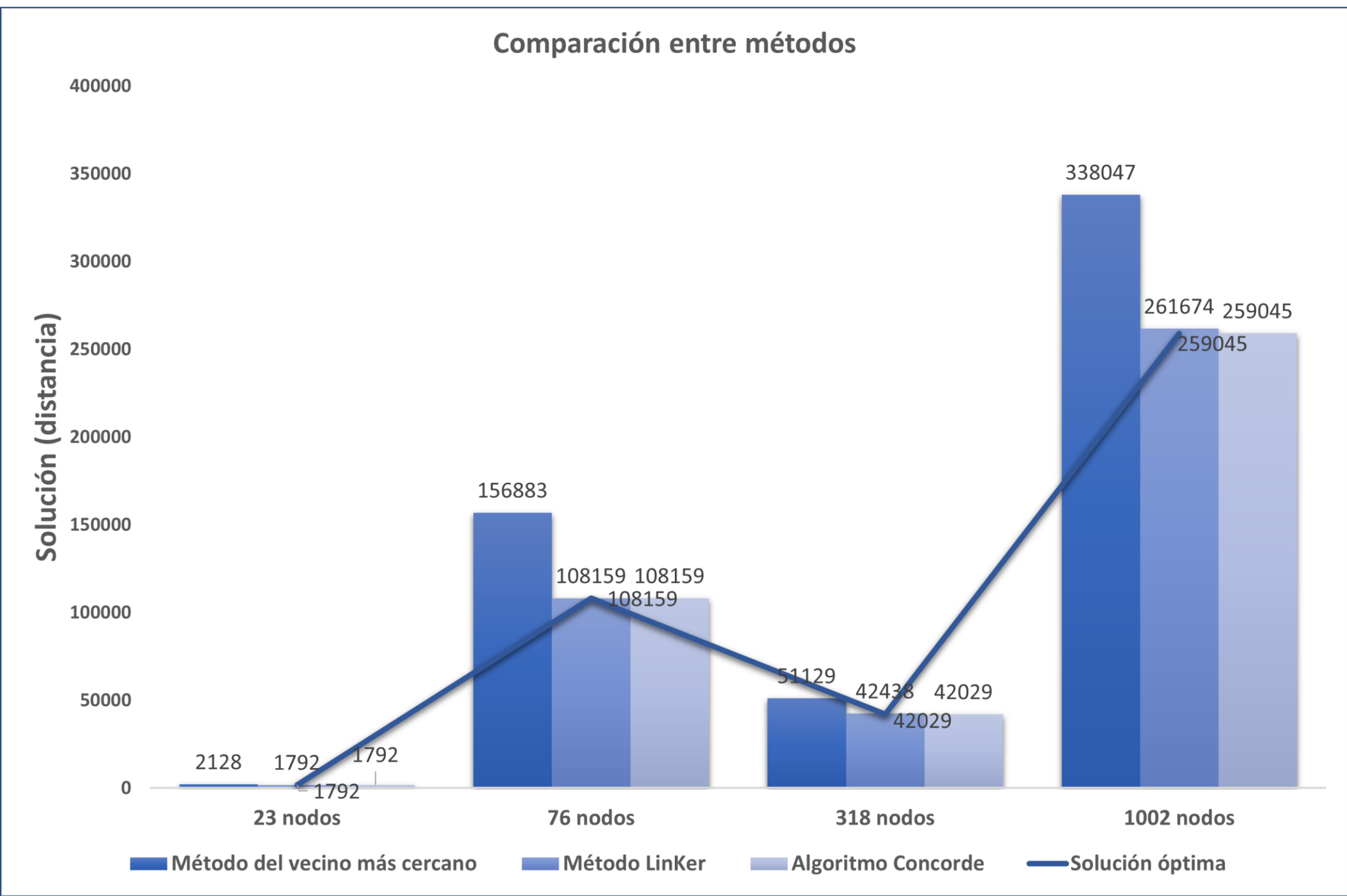
Se propone estudiar el algoritmo Concorde y su ventaja frente a otros métodos aplicados al TSP simétrico, a fin de implementarlo en instancias reales como buscar un tour óptimo entre 23 provincias del Ecuador o si se requiere mejorar las rutas de distribución de medicinas en hospitales. Para ello, se sigue la metodología descrita a continuación:



RESULTADOS

Se probó para distintas instancias la eficiencia del Algoritmo Concorde, dado que todas fueron resueltas en un tiempo menor a 22 segundos. También, se obtuvo que el método heurístico Linker presenta soluciones factibles en la mayoría de las instancias propuestas, presentando una desviación de menos del 3%, mientras que el método heurístico del vecino más cercano presenta desviaciones desde 18,75% hasta 45,05%.

De esta forma, hemos podido apreciar las ventajas de trabajar con el Algoritmo Concorde, ya que además de obtener el recorrido óptimo, por ser un método exacto, lo hace en tiempos de cómputo muy cortos, cuando a otros métodos exactos les toma mucho tiempo.



Instancias (nodos)	Solución	Método del vecino más cercano			Método Linker			Algoritmo Concorde		
		Solución	Desviación del óptimo	Tiempo (s)	Solución	Desviación del óptimo	Tiempo (s)	Solución	Desviación del óptimo	Tiempo (s)
23	1792	2128	18,75%	1	1792	0,00%	1	1792	0,00%	2
76	108159	156883	45,05%	1	108159	0,00%	1	108159	0,00%	3
318	42029	51528	22,60%	1	42946	2,18%	1	42029	0,00%	6
1002	259045	338047	30,50%	2	261674	1,01%	2	259045	0,00%	22

Tabla 1. Desviación del óptimo y tiempo de ejecución

CONCLUSIONES

- El algoritmo Concorde muestra adaptabilidad a diferentes campos de estudio para la optimización de problemas del tipo TSP Simétrico.
- Los tiempos de ejecución del algoritmo son razonablemente cortos aún en instancias que pueden considerarse grandes, en comparación a solvers comerciales.
- Se genera la solución exacta, que permite optimizar diferentes recursos del problema, algunas variables son tiempo, rutas, costos u otros.