

**DISÑO DE UN ALGORITMO PARALELO PARA RESOLVER EL  
PROBLEMA DE RUTEO DE VEHÍCULOS CON CAPACIDAD  
(CVRP) MEDIANTE EL USO DE UNA METAHEURÍSTICA**

**CAROLINA ISABEL FLORES SAN MARTÍN  
INGENIERO CIVIL EN COMPUTACIÓN**

**RESUMEN**

El problema de Ruteo de Vehículos con Capacidad (CVRP) es un problema de optimización combinatoria, en el que se cuenta con una flota de vehículos todos con la misma capacidad, que deben visitar a un conjunto de clientes. Cada uno de estos clientes debe ser visitado una sola vez, entregándole los productos que este haya demandado. Todos los vehículos deben salir desde un depósito y regresar al mismo al final de la ruta. El objetivo es conseguir el conjunto de rutas con menor costo posible, es decir, donde las distancias que cada vehículo deba recorrer sean las mínimas. Para resolver este problema existen variados métodos, los que se pueden clasificar en dos grandes grupos: los exactos y los aproximados. Los primeros, se dedican a resolver de forma exacta el problema, encontrando la solución óptima para cada caso. La desventaja de estos métodos es que, para este caso, el tiempo de resolución crece de manera exponencial en relación al número de clientes, tardando mucho para conseguir un buen resultado. Por otro lado, los métodos aproximados renuncian a obtener la solución óptima en beneficio de tardar un tiempo considerablemente menor, consiguiendo soluciones bastante aceptables, incluso óptimas para algunos casos. En el grupo de los métodos aproximados se encuentran las metas heurísticas, que son algoritmos genéricos que pueden utilizarse para resolver una variada cantidad de problemas. Para este caso, la metaheurística escogida recibe el nombre de Búsqueda Tabú(TS). TS basa la búsqueda en movimientos dentro del vecindario de la solución actual, utilizando estructuras de memoria para no moverse a un vecino que haya sido visitado con anterioridad. Para dar solución al CVRP, se presentan dos algoritmos diferentes: uno secuencial y otro paralelo. La idea fundamental es realizar un estudio comparativo del comportamiento de ambos enfoques en relación a 80 diversos CVRP, justificando cuál de los dos es la mejor opción al resolver problemas de este tipo. Ambas soluciones presentan resultados muy similares, sin embargo el tiempo consumido es muy diferente en ambos casos.

## ABSTRACT

The Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) is a combinatorial optimization problem where a fleet of vehicles, all with the same capacity, must visit a group of clients. Each one of these clients must be visited once, giving user the products he/she has requested. All vehicles must leave from a depot and come back to the same place at the end of the route. The objective is to obtain the routes group with lowest possible cost, which means, where distances that every vehicle must cover are the lowest.

To resolve this issue there are varied methods, which can be classified in two big groups: the exact and the approximate ones. The first ones dedicated themselves to resolve the problem in an exact way, by finding the optimum solution for each case. The disadvantage of these methods is that, for this case, the resolution time increase in an exponential way in relation to the number of clients, taking a long time to obtain a good result. On the other hand, the approximate methods decline to obtain the optimum solution in aid of taking a considerably lower time, by getting quite acceptable solutions, even optimum for some cases. In the group of approximate methods we can find the metaheuristics, which are generic algorithms that can be used to resolve a varied quantity of problems. For this case, the metaheuristics chosen receives the name of Tabu Search (TS). TS bases the searching on movements inside the neighborhood of the current solution, by using memory structures in order to do not move to a neighbor which has been previously visited. To give solution to CVRP, there are two different algorithms: one sequential and other parallel. The main idea is to do a comparative study of behavior for both approaches in relation to 80 diverse CVRP, justifying which one of those two options is the best to resolve this kind of problem. Both solutions present similar results; nevertheless, the consumed time is very different in both cases.