

**MA4402 Simulación Estocástica: Teoría Laboratorio****Profesor:** Joaquin Fontbona T.**Auxiliares:** Álvaro Márquez, Catalina Lizana, Matias Ortiz

## Capacitated Vehicle Routing Problem (CVRP) con Simulated Annealing

**Integrantes:** Millaray Díaz Araujo, Vicente Escobar Martínez

### 1. Contexto

El CVRP se refiere al uso de vehículos, con una capacidad fija, que salen de una central para recibir contenido en distintos puntos de una ruta, que llamaremos contenedores, y luego retornan a la central, dejando el contenido allí. La idea es buscar las rutas que generen un menor costo. Dada la complejidad NP-completo del problema, se propone resolverlo mediante el uso de Simulated Annealing que es un tipo de algoritmo que utiliza un método de búsqueda local que permite resolver problemas de optimización. Para plantear el problema nos basamos en el paper “A Simulated Annealing Algorithm for Solving a Routing Problem in the Context of Municipal Solid Waste Collection”.

### 2. Metodología

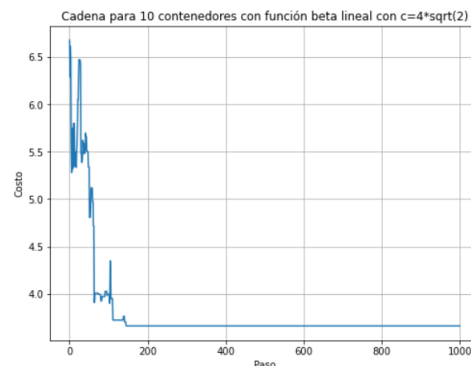
En este proyecto definimos el costo como la distancia total que recorren los vehículos. En cada punto de la ruta existen “contenedores” que tienen una cantidad de contenido fija, por lo que los recorridos de cada vehículo deben considerar que la suma de los contenidos en los contenedores del camino no sobrepase la capacidad. Planteamos una capacidad tal que baste con el 60 % de los vehículos en ruta para llevar todo el contenido, dando así la opción de que en la cadena de Markov se eliminen vehículos.

Al estar trabajando con el algoritmo mencionado es necesario definir “vecinos”, para ir modificando las rutas e ir aproximándose al óptimo. Definimos dos tipos, la reasignación de contenedores y el intercambio de contenedores. En el primero uno de los contenedores de un vehículo pasa a ser parte de la ruta de otro vehículo, cambiando así la cantidad de puntos en cada ruta. En el segundo se escogen dos contenedores,

si son de la ruta del mismo vehículo cambia el orden en que se recorren y si son de vehículos distintos, se intercambia a que ruta pertenece cada uno.

### 3. Resultados y Conclusiones

Se logra implementar el algoritmo para el problema CVRP, obteniendo el mejor óptimo para la función de costos usando una función beta lineal con la constante de oscilación calculada.



Además, se observa que es necesario utilizar todas las formas de encontrar vecinos para obtener un mejor óptimo, siendo más fundamental el vecino por reasignación.

### 4. Referencias

1. Fermani, M., Rossit, D.G., Toncovich, A. (2021). A Simulated Annealing Algorithm for Solving a Routing Problem in the Context of Municipal Solid Waste Collection. In: Rossit, D.A., Tohmé, F., Mejía Delgadillo, G. (eds) Production Research. ICPR-Americas 2020. Communications in Computer and Information Science, vol 1408. Springer, Cham.