

# Caso 04 - VRP básico: varios camiones con capacidad (sin deadlines)

## Enunciado

Dispones de varios camiones con la misma capacidad. Todos salen del depósito (0) y deben repartir a todos los clientes.

Cada cliente tiene una demanda (unidades de carga). La suma de demandas atendidas por un camión no puede superar su capacidad.

Objetivo: asignar clientes a camiones y ordenar las rutas para minimizar la distancia total recorrida por toda la flota.

## Datos y parámetros

- Capacidad por camión: 8 unidades
- Número máximo de camiones disponibles: 3 (se pueden usar menos si se desea)
- Distancia euclídea entre puntos

## Dataset de muestra (pequeño)

Este dataset es intencionalmente pequeño para poder validar a mano la evaluación de soluciones.

punto	tipo	x	y	demand
0	deposito	0	0	0
1	cliente	2	7	3
2	cliente	6	4	2
3	cliente	8	9	4
4	cliente	3	1	2
5	cliente	9	2	3
6	cliente	5	8	1
7	cliente	1	4	2

## Pistas para un Algoritmo Genético

### Representación (cromosoma)

- Permutación de clientes con separadores de ruta, p.ej.: [3,7,2 | 5,1 | 6,4].
- Alternativa: lista de rutas (array de arrays) si tu implementación lo permite.

### Fitness (evaluación)

- Coste base = suma de distancias de cada ruta (incluyendo ir y volver al depósito).
- Penalización por capacidad: exceso\_k = max(0, demanda\_ruta\_k - capacidad).
- Fitness final típica: distancia\_total + beta \* suma(exceso\_k).

## Mutación (ejemplos)

- Intra-ruta: swap o inversión dentro de la misma ruta.
- Inter-ruta: mover un cliente de una ruta a otra (relocate) o intercambiar clientes entre rutas.

## Cruce (ejemplos)

- Route-based crossover: copiar rutas completas del padre A y llenar con el orden del padre B.
- OX sobre la permutación y después reconstruir cortes (re-segmentation) para respetar capacidad.

## Selección (ejemplos)

- Torneo + elitismo.
- Para diversidad: mantener una fracción de individuos aleatorios (random immigrants).