





CAPACITATED VEHICLE ROUTING PROBLEM (CVRP) CON SIMULATED ANNEALING

Integrantes:

- Millaray Díaz Araujo
- Vicente Escobar Martínez





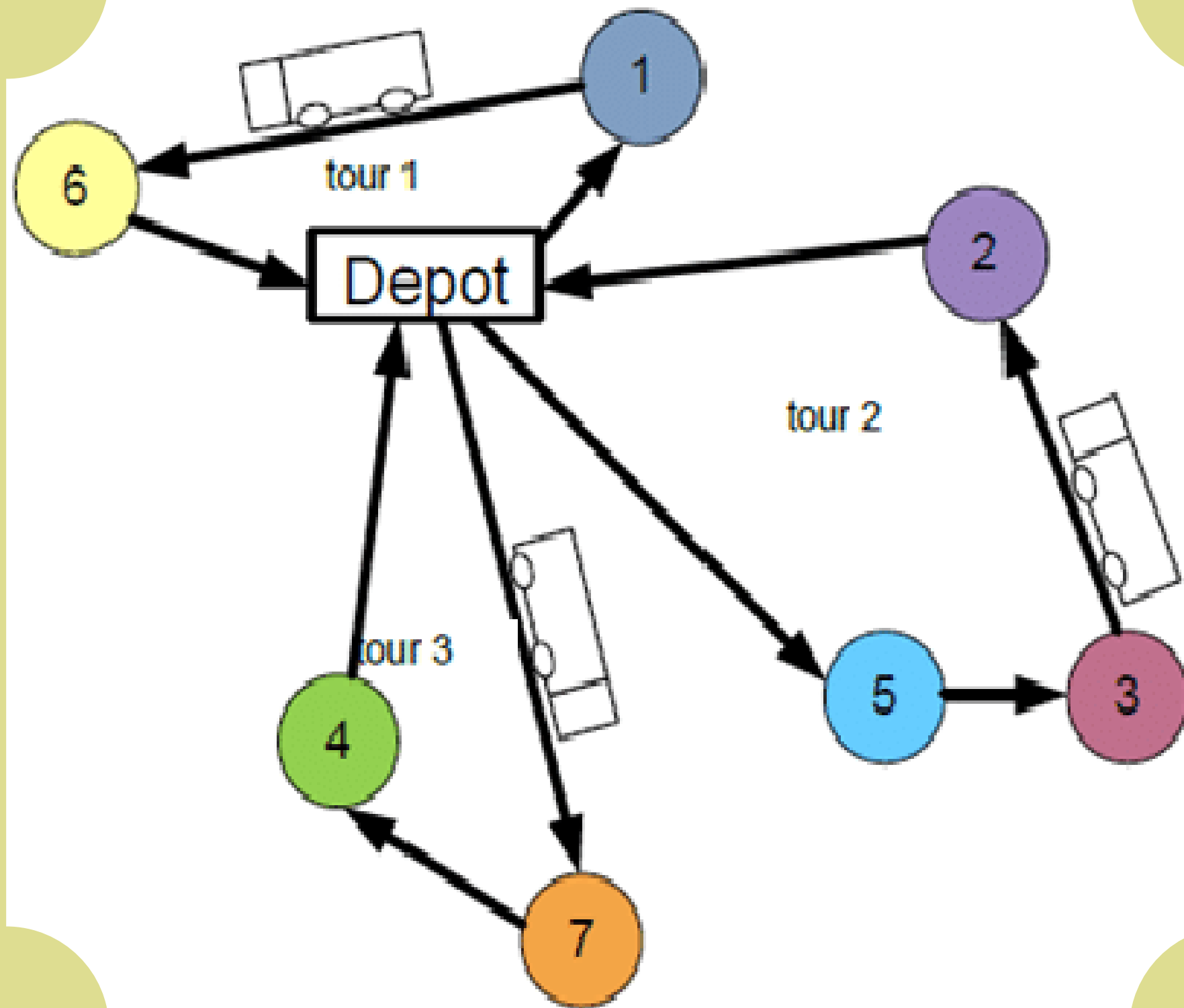
CONTEXTO



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.

Utilizaremos Simulated Annealing que es un tipo de algoritmo que utiliza un método de búsqueda local que permite resolver problemas de optimización.





PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA



Función de costo

Esta se referirá a la distancia recorrida en total, es decir, la suma de las distancias que recorre cada vehículo en ruta

Capacidades

Como los vehiculos recibirán contenido, se tiene la restricción de que no pueden tener mas cantidad de contenido que la capacidad del vehículo, luego, no todas las rutas son viables







DEFINICIÓN DE LOS VECINOS

VECINO 1 RE-ASIGNACIÓN DE CONTENEDORES

Uno de los contenedores de un vehículo pasa a ser parte de la ruta de otro vehículo, cambiando así la cantidad de contenedores en cada ruta.

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.



VECINO 2 INTERCAMBIO DE CONTENEDORES

IMPLEMENTACIÓN DEL CÓDIGO

Generar aleatoriamente la ubicación y la cantidad de contenido de los contenedores

1

2

Generar las rutas iniciales, junto con crear una función que evalúe si las rutas son válidas y cual es el costo de cada una

Crear las funciones que generen los vecinos de cada estado, ie, reasignar e intercambiar rutas.

3

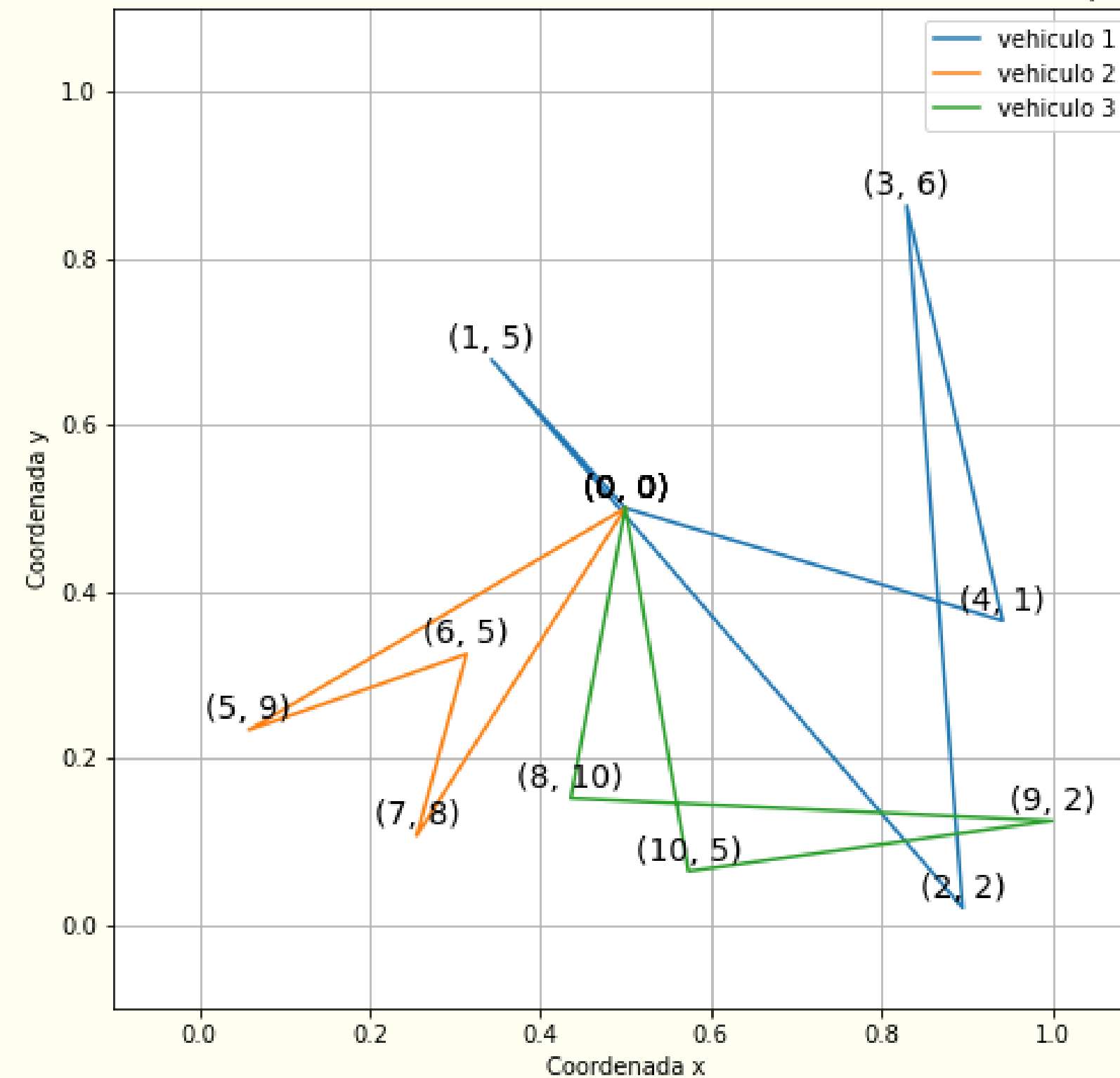
4

Crear la cadena de Markov y los distintos beta con los que la probaremos



✦ RUTA INICIAL

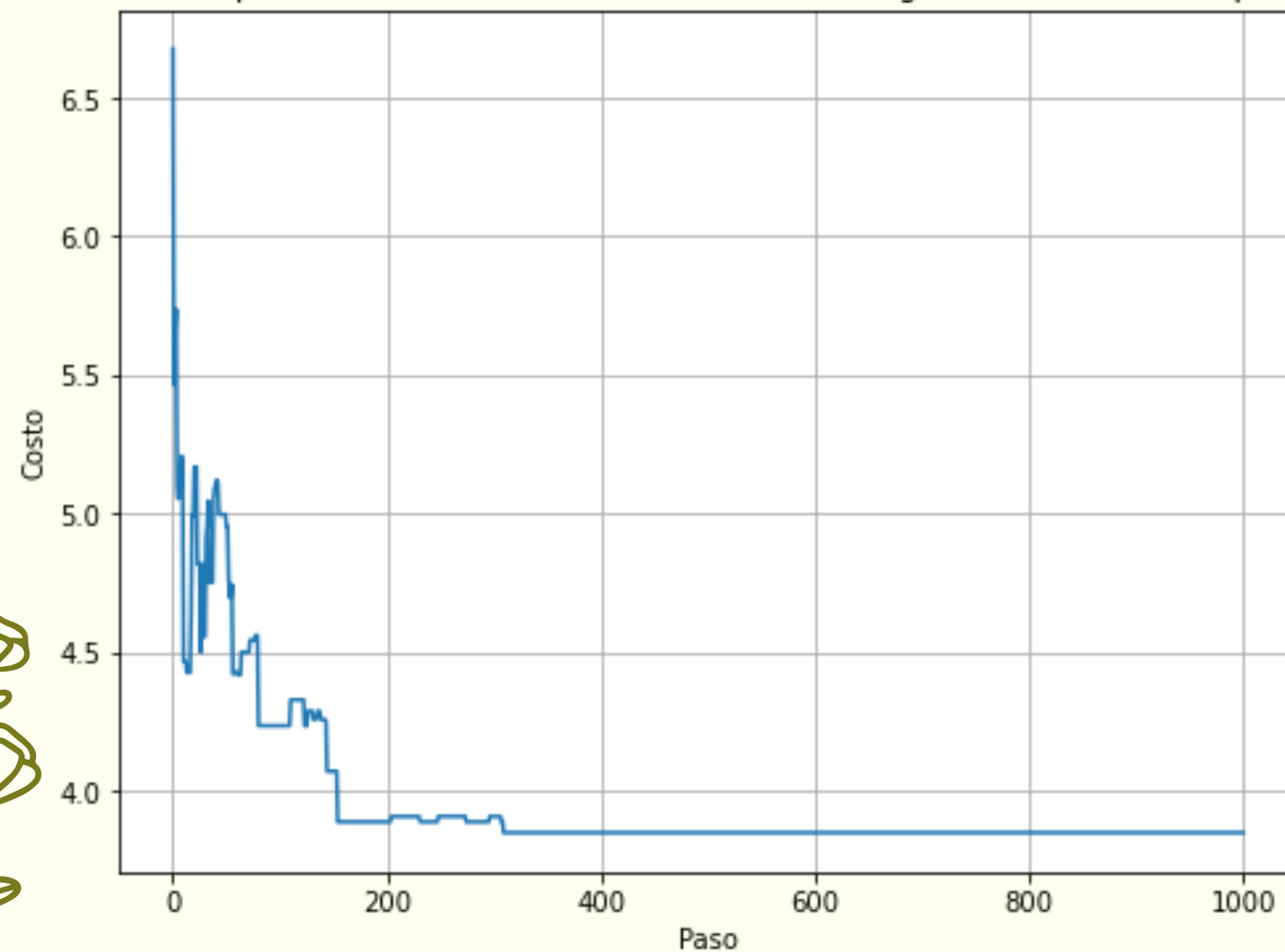
itias de los 3 vehículos sobre los contenedores en formato (contenedor, cant. por recoge



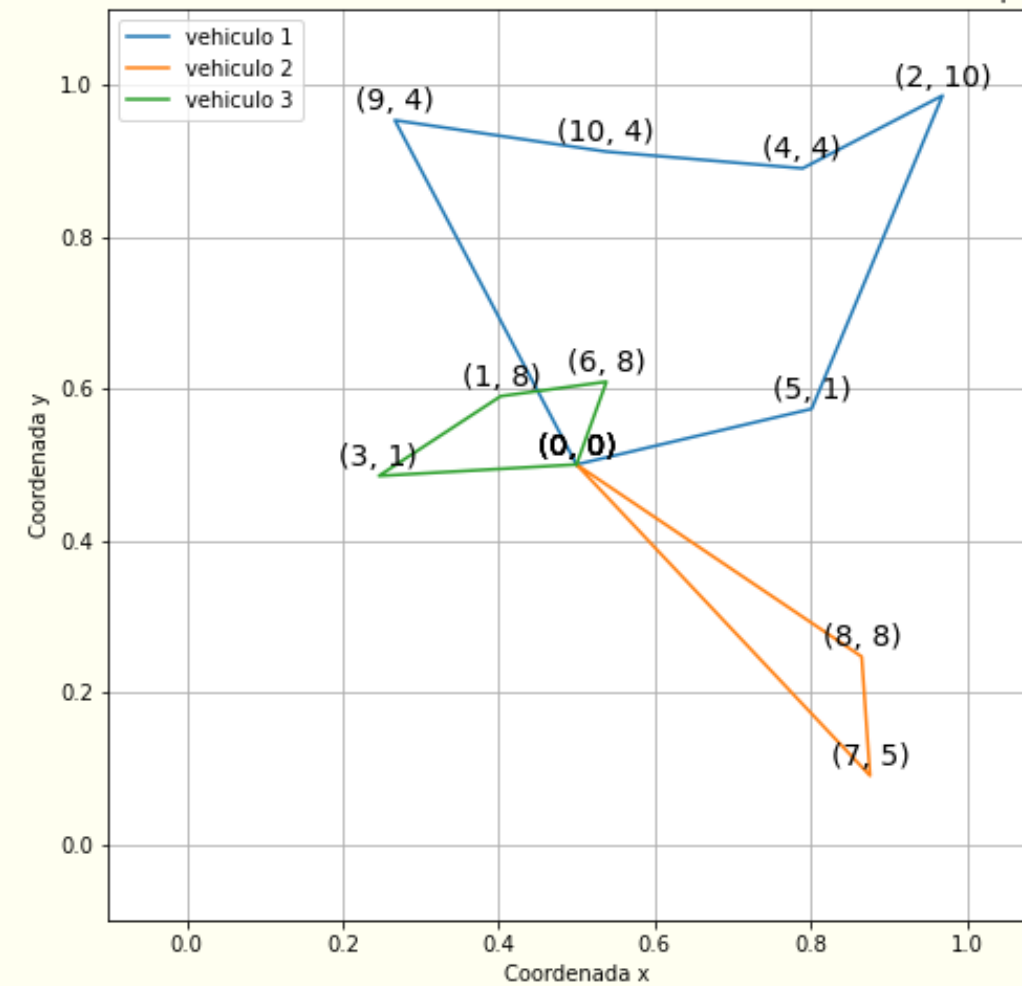
MEJORES RESULTADOS

Cadena utilizando la funcion beta
logarítmica con $cte=4*2^{(1/2)}$

Cadena para 10 contenedores con función beta logarítmica con $c=4*\sqrt{2}$



Rutas de los 3 vehículos sobre los contenedores en formato (contenedor, cant. por recoger)

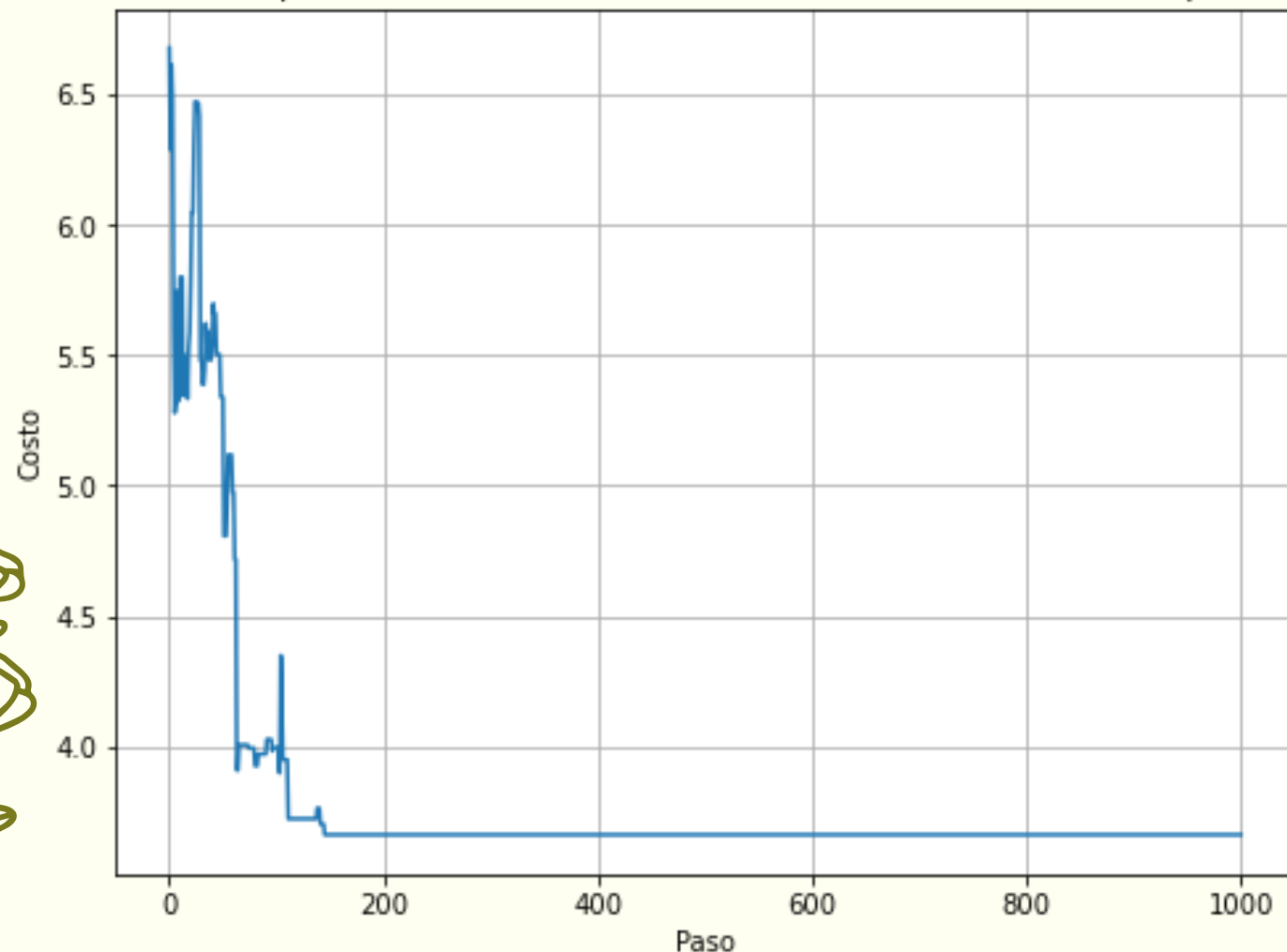


Con esta función
vemos que
rapidamente llega a
un equilibrio, donde
se mantiene,
alcanzando un costo
optimo de 3,85

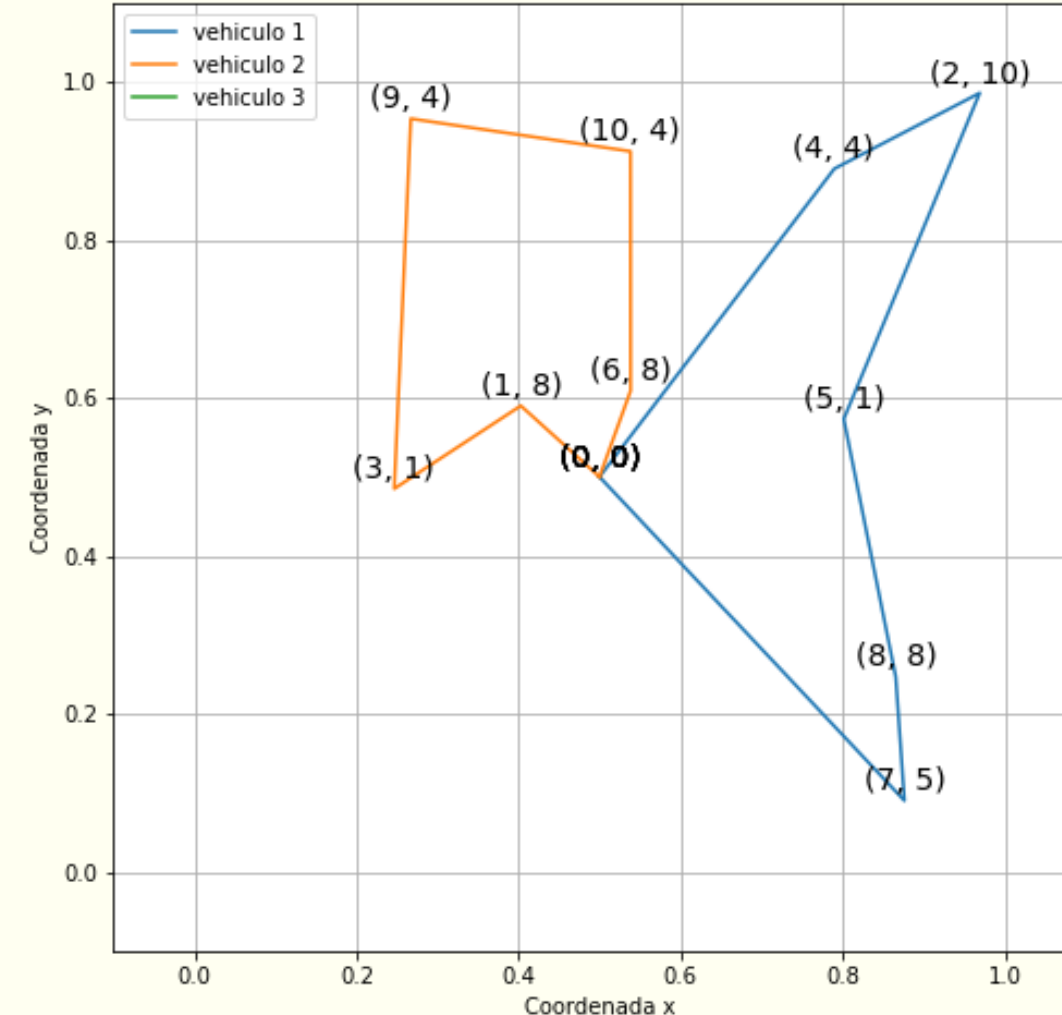
MEJORES RESULTADOS

Cadena utilizando la funcion
beta lineal con $cte=4*2^{(1/2)}$

Cadena para 10 contenedores con función beta lineal con $c=4*\sqrt{2}$



Rutas de los 3 vehículos sobre los contenedores en formato (contenedor, cant. por recoger)

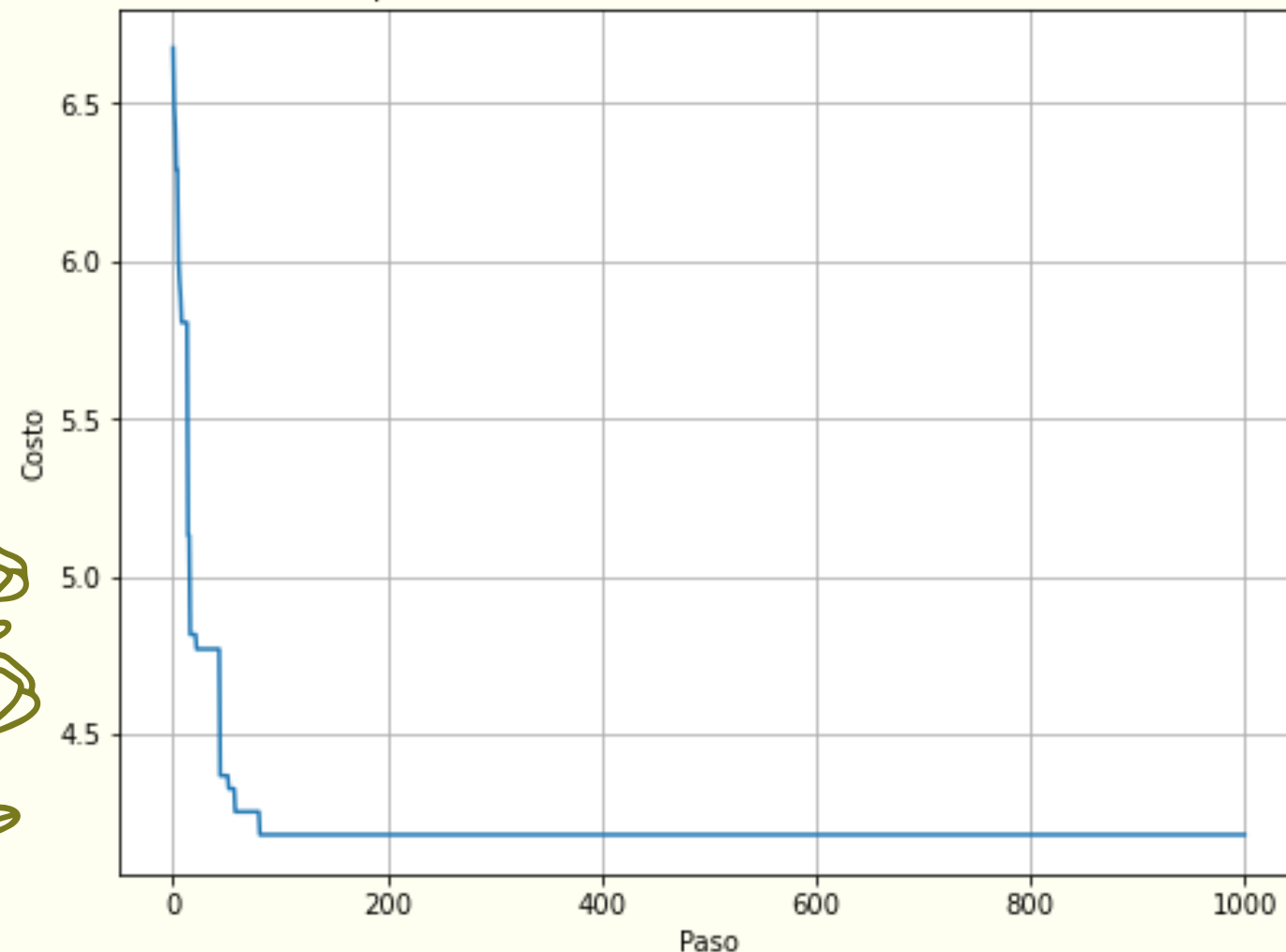


Al cambiar a una
función beta lineal, se
alcanza el equilibrio
mas rapido,
alcanzando un costo
optimo de 3,66,
menor que el anterior

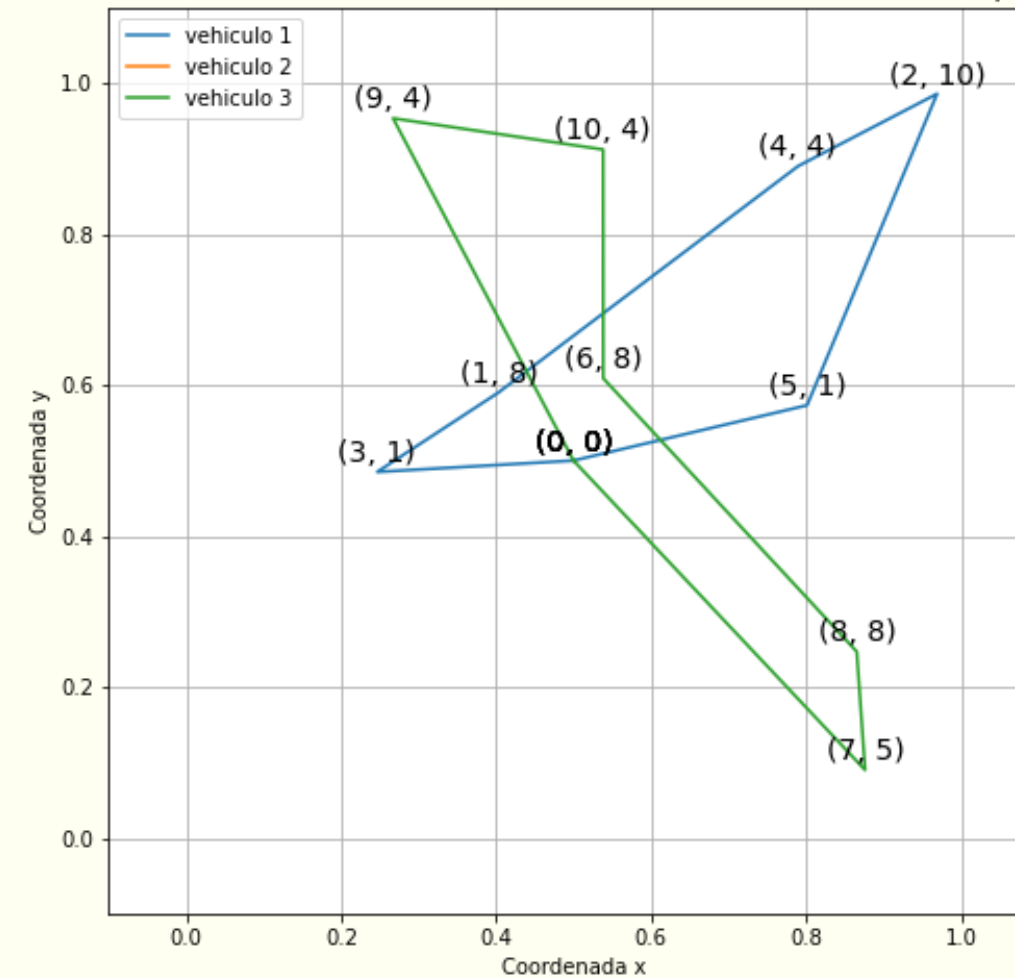
PEORES RESULTADOS

Cadena utilizando la funcion
beta cuadrática

Cadena para 10 contenedores con función beta cuadrática



Rutas de los 3 vehículos sobre los contenedores en formato (contenedor, cant. por recoger)



Notemos que
rapidamente alcanza
un equilibrio,
alcanzando un costo
optimo de 4,18, siendo
el beta que obtuvo un
mayor costo


RESULTADOS

TIPO DE FUNCIÓN BETA	NÚMERO DE PASOS SIMULADOS	COSTO ÓPTIMO
LINEAL CON CTE=1	1000	4.156691
LINEAL CON CTE= $4 \cdot 2^{(1/2)}$	1000	3.663623
LOGARÍTMICO CON CTE= $4 \cdot 2^{(1/2)}$	1000	3.848365
CUÁDRATICO	1000	4.179567
EXPONENCIAL	500	4.087801



OBSERVACIONES


BETA



✦ Evidentemente los betas lineal y logaritmico con la cte $4 \cdot 2^{(1/2)}$ fueron los con mejores resultados, siendo notoriamente mejor el linal

VECINOS

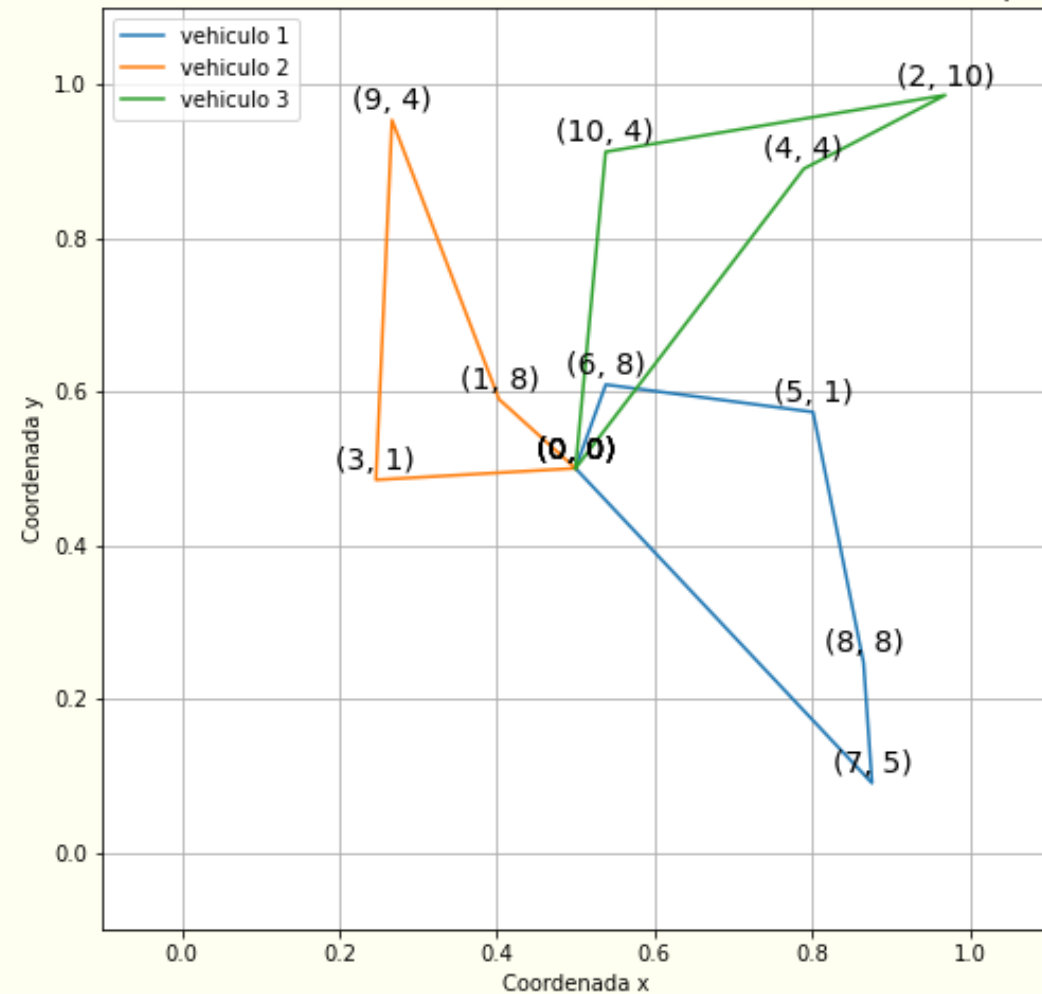
Notamos que la cadena que llegó al mejor optimo eliminó uno de los vehículos, lo que nos lleva a pensar que el vecino de reasignar es mas relevante para llegar al óptimo ✦



CADENA CONSIDERANDO UN TIPO DE VECINO

INTERCAMBIO DE CONTENEDORES

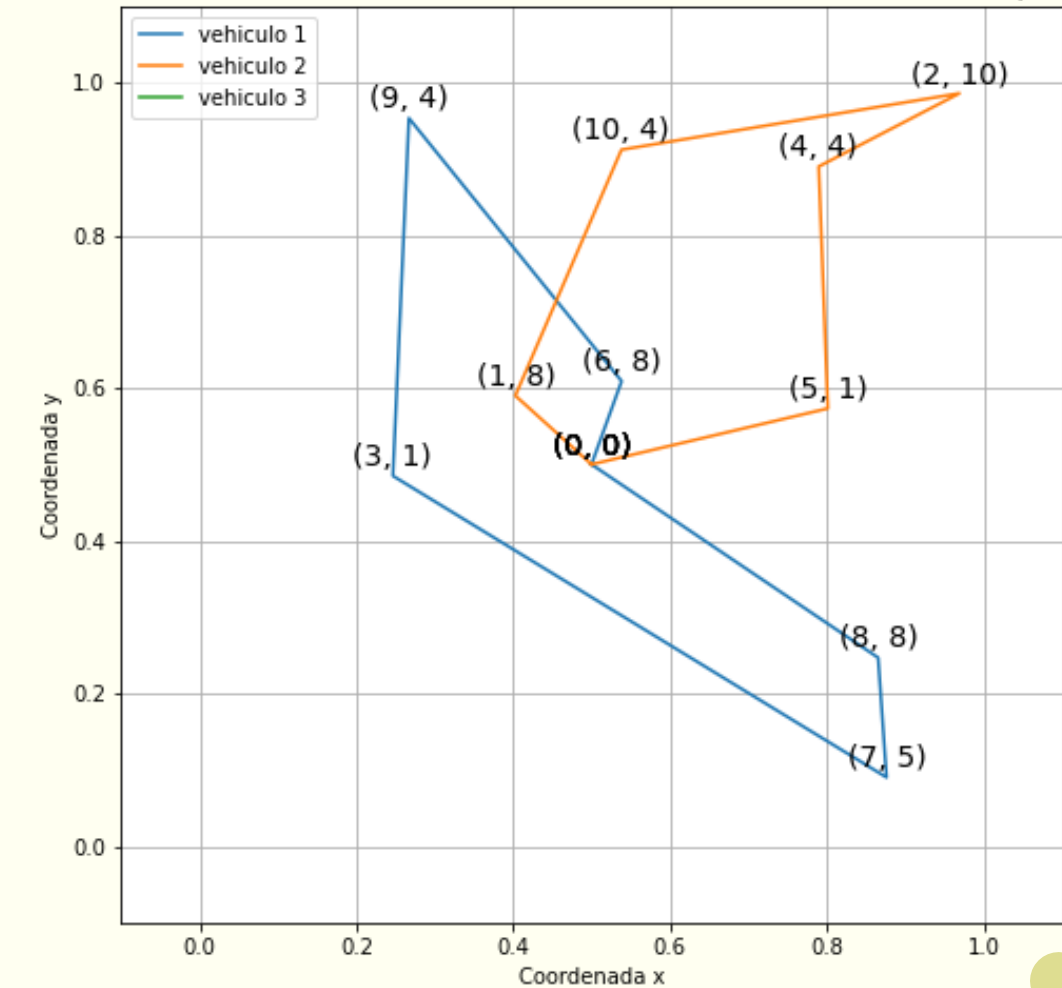
Rutas de los 3 vehículos sobre los contenedores en formato (contenedor, cant. por recoger)



Se alcanza un optimo de 4,21

RE-ASIGNACIÓN DE CONTENEDORES

Rutas de los 3 vehículos sobre los contenedores en formato (contenedor, cant. por recoger)





Se alcanza un optimo de 4,12

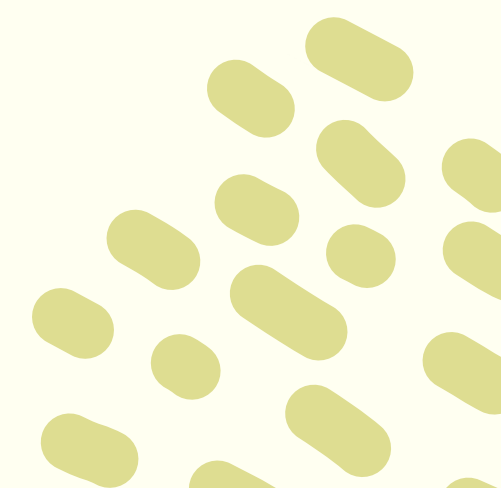
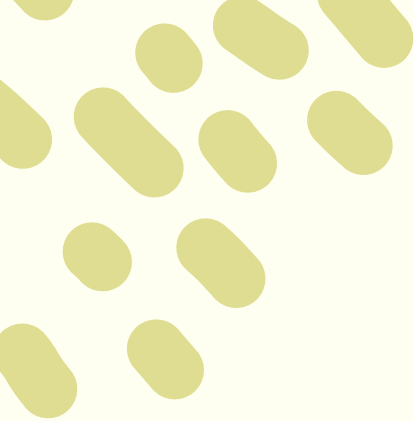
TABLA DE COMPARACIÓN RESULTADOS

VECINOS EN EL ALGORITMO	NÚMERO DE PASOS SIMULADOS	COSTO ÓPTIMO
AMBOS TIPOS DE VECINO	1000	3.663623
SIN REASIGNAR	1000	4.211070
SIN INTERCAMBIAR	1000	4.117848



RESULTADOS

- Notamos que es relevante el uso de ambos vecinos, puesto que permiten mejores optimos además de que no afecta en gran medida la velocidad a la que se llega al equilibrio
 - Los mejores resultados se obtienen con los betas lineal y logarítmicos, pero son mas constantes los primeros.
 - El valor optimo tiende a no incluir todos los autos que se tiene.
- 
- 



GRACIAS

