

Optimización de rutas de distribución de bicicletas entre las estaciones de BiciMAD aplicando el algoritmo de la colonia de hormigas



Grado de Ingeniería Informática
Inteligencia Artificial

Alumna: Ana Hidalgo Boix
Profesor colaborador: David Isern Alarcón
Profesor responsable: Carles Ventura Royo
Junio 2020

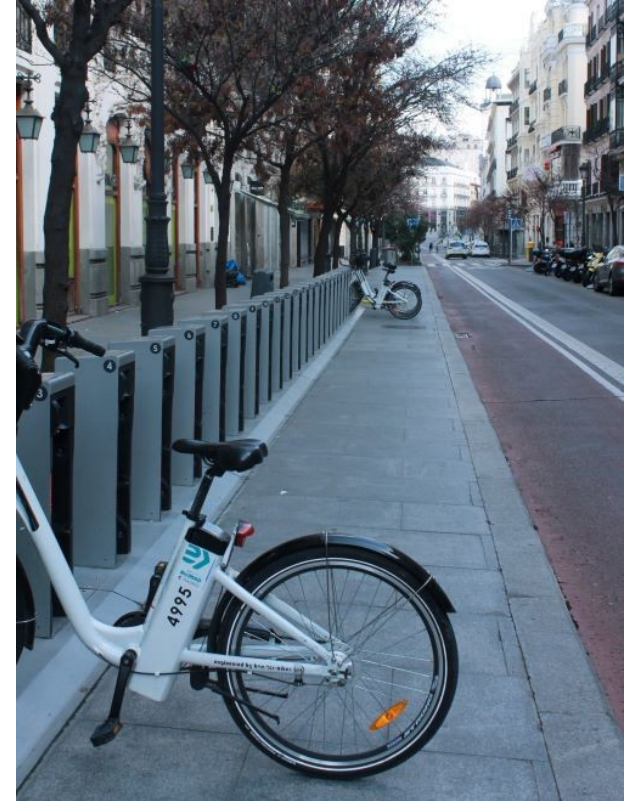
¿Qué tienen que ver las hormigas con las bicicletas?

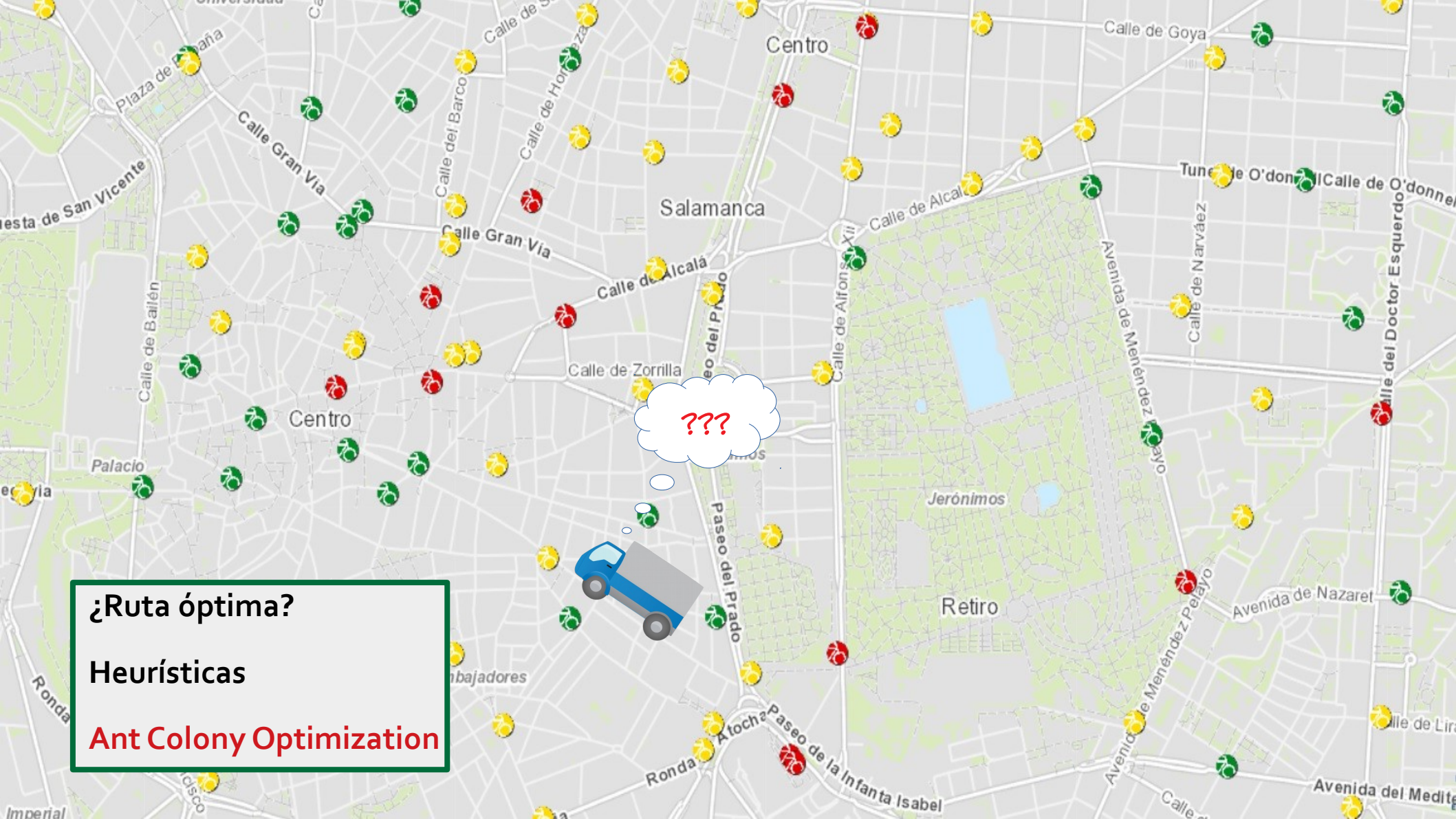


Servicios de alquiler de bicicletas



VS.

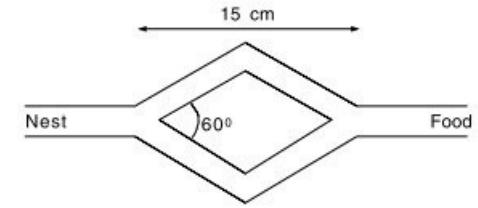
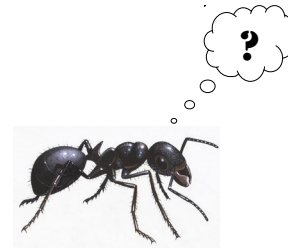




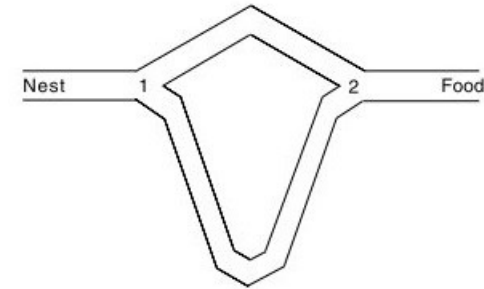
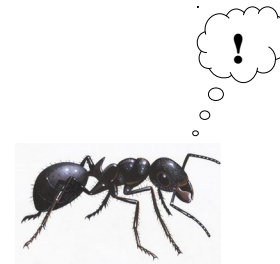
???

¿Ruta óptima?
Heurísticas
Ant Colony Optimization

Comportamiento de las hormigas

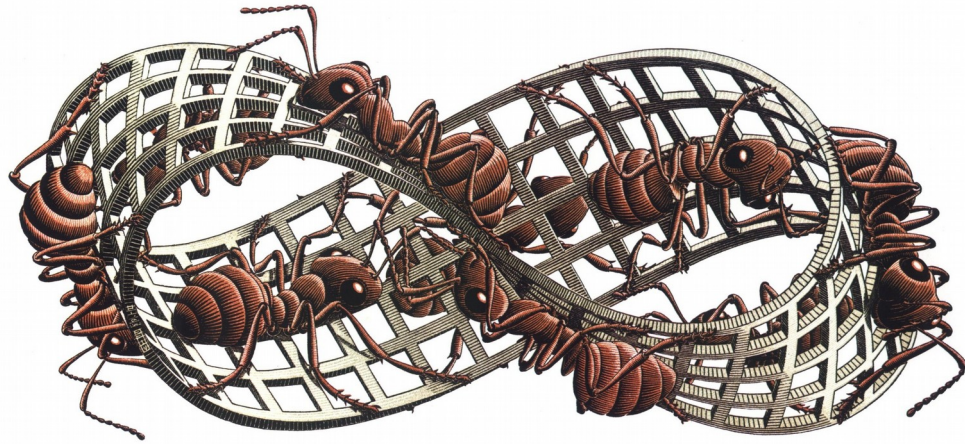


(a)



(b)

Hormigas reales



Pueden quedar atrapadas en bucles

Tienden a quedarse con las primeras rutas

Hormigas artificiales

Evaporación feromonas

Ajuste peso feromonas vs. distancia

$$p_{ij}^k = \frac{[\tau_{ij}]^\alpha [\eta_{ij}]^\beta}{\sum_{l \in \mathcal{N}_i^k} [\tau_{il}]^\alpha [\eta_{il}]^\beta}, \quad \text{if } j \in \mathcal{N}_i^k$$

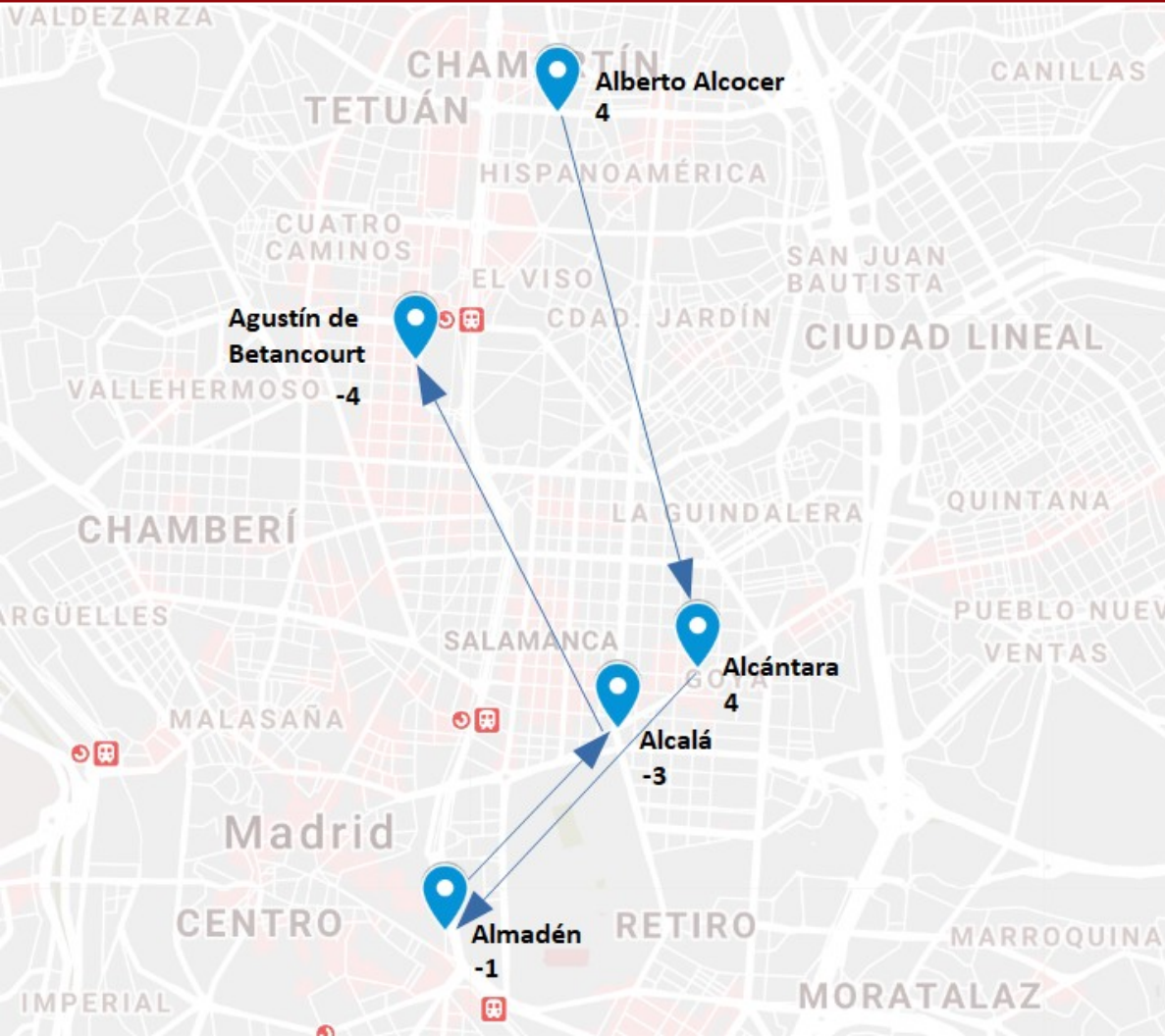
Ajuste número de hormigas

Soluciones desarrolladas

Solución 1	Solución 2	Solución 3	Solución 3 mejorada
<ul style="list-style-type: none">- No utiliza feromonas	<ul style="list-style-type: none">- No utiliza feromonas	<ul style="list-style-type: none">- Utiliza feromonas	<ul style="list-style-type: none">- Utiliza feromonas
<ul style="list-style-type: none">- Siguiendo según demanda de bicicletas	<ul style="list-style-type: none">- Restricciones para satisfacer demanda	<ul style="list-style-type: none">- Restricciones para satisfacer demanda	<ul style="list-style-type: none">- Restricciones para satisfacer demanda
<ul style="list-style-type: none">- No tiene en cuenta las distancias	<ul style="list-style-type: none">- Siguiendo estación aleatoria	<ul style="list-style-type: none">- Siguiendo estación según feromonas acumuladas	<ul style="list-style-type: none">- Evaporación feromonas- Siguiendo según feromonas y distancia

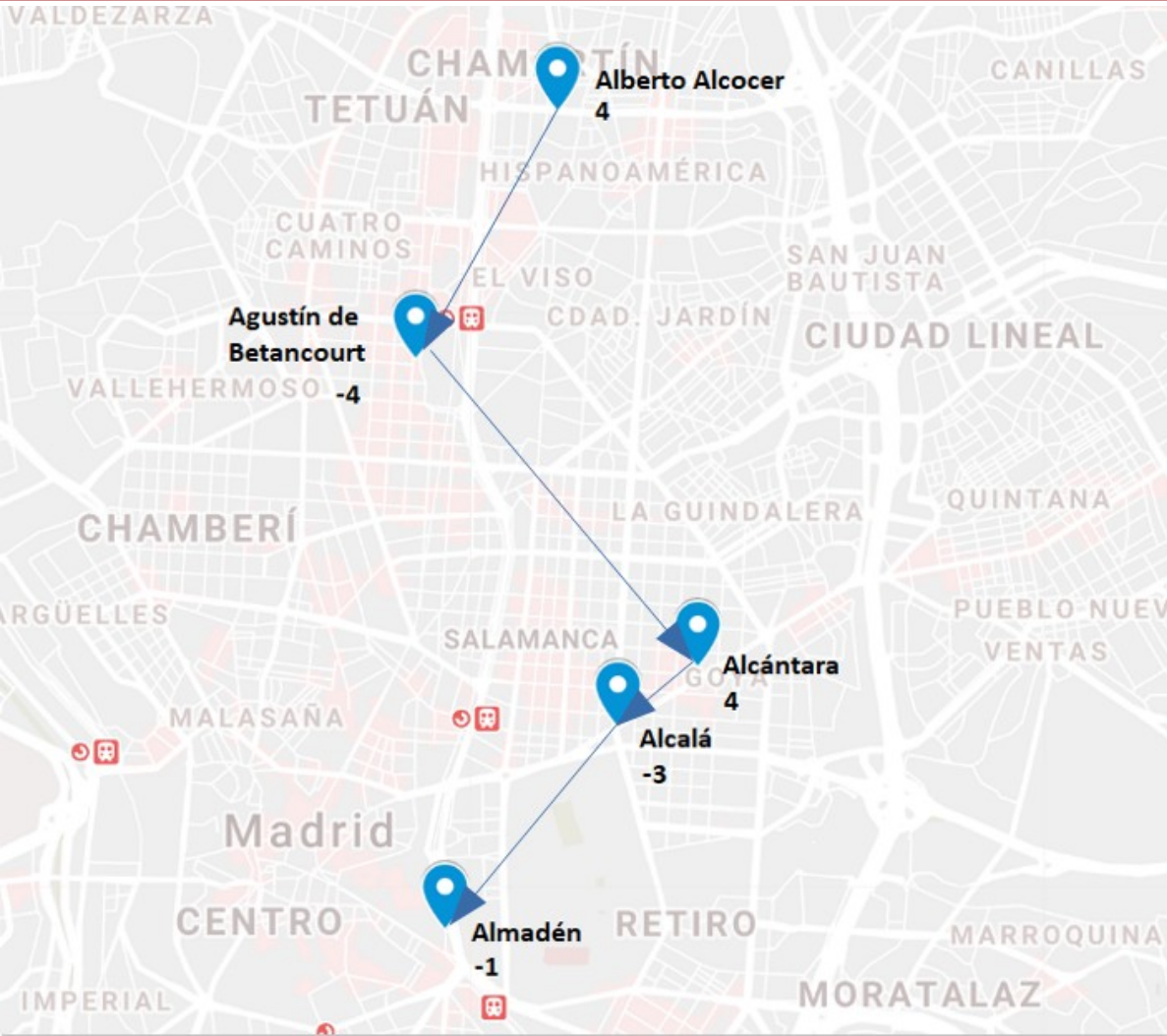
Naive  ACO

Solución 1



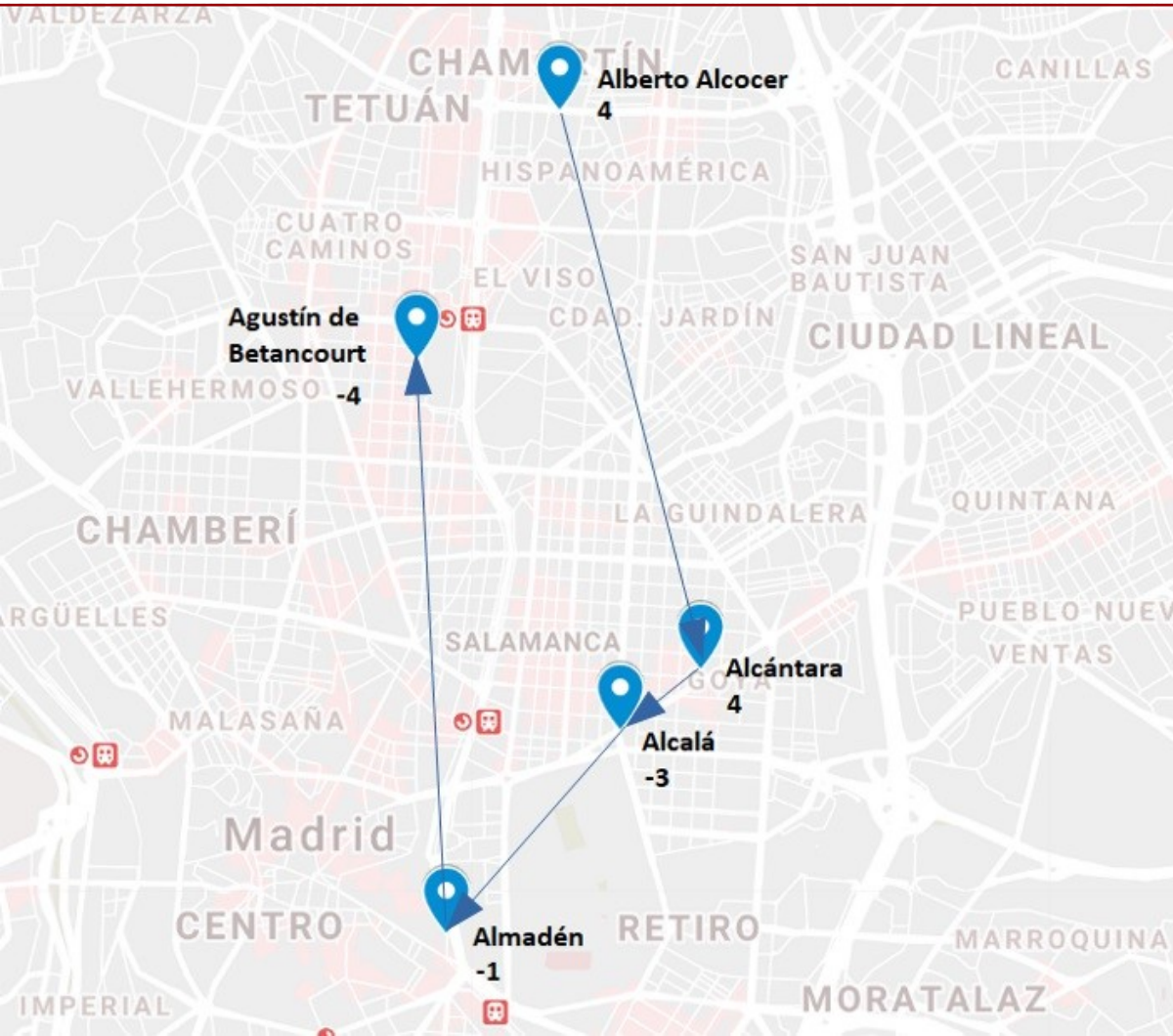
- Ordena estaciones de mayor excedente a mayor demanda
- No tiene en cuenta la distancia entre estaciones

Solución 2



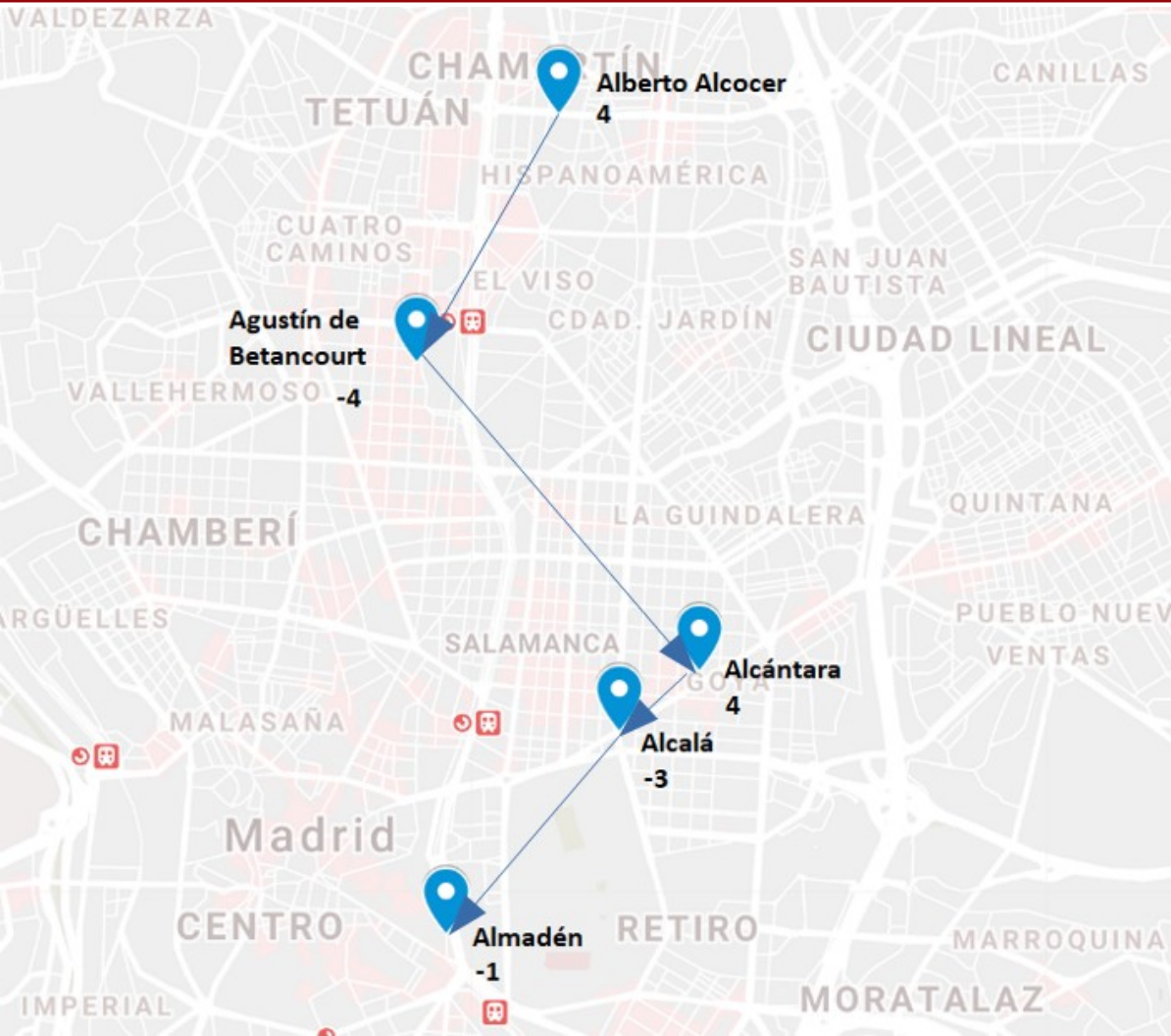
Elige la siguiente estación aleatoriamente siempre que se pueda satisfacer la demanda

Solución 3



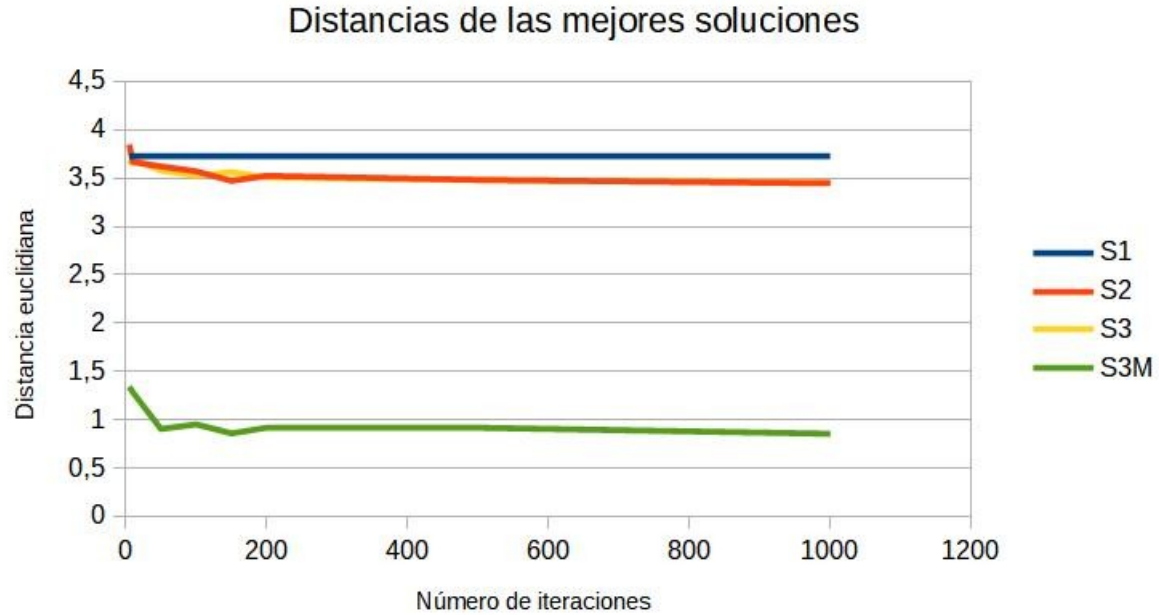
- Deposita una unidad de feromona por cada camino por el que pasa
- Elige la siguiente estación según acumulación de feromonas

Solución 3 mejorada: ACO



- Añade evaporación de feromonas
- Elige el siguiente camino ponderando la cantidad de feromona y la distancia

Comparación



$$\rho = 0,5; \alpha = 1; \beta = 2$$

Conclusiones

- La naturaleza es una buena fuente de inspiración
- Versión artificial puede mejorar a la natural
- ACO es una buena estrategia para resolver el problema de la reposición de bicicletas

