

# **Optimización del Transporte en Logística para el e-Commerce**

Optimización determinista

A00830383 Verónica Victoria García De La Fuente

A00830768 Emily Rebeca Méndez Cruz

A00830646 Juan Pablo Echeagaray González

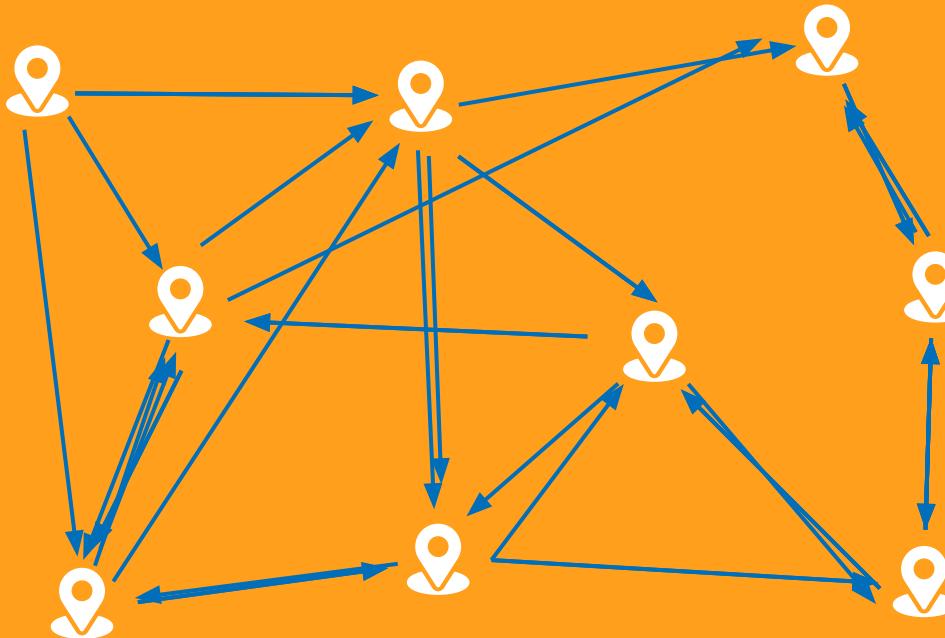
A01721279 Carolina Longoria Lozano

Dr. Jaime Eduardo Martínez Sánchez

Dr. Fernando Elizalde Ramírez

MODELO TEC 21

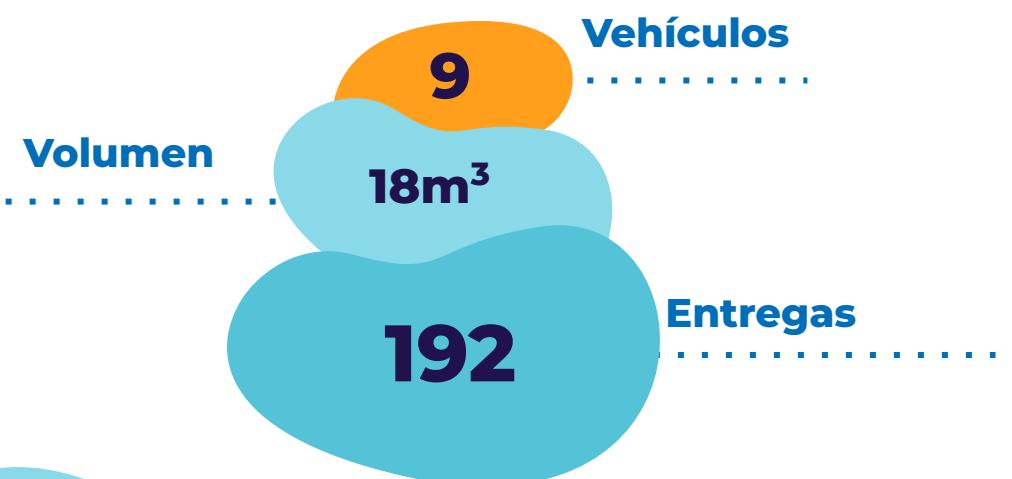
# Reto propuesto



# Definición del problema



CVRP (Capacitated Vehicle Routing Problem)





**Emisiones de  
carbono**

# Minimizar

**Gasto de  
combustible**



**Distancia  
recorrida**

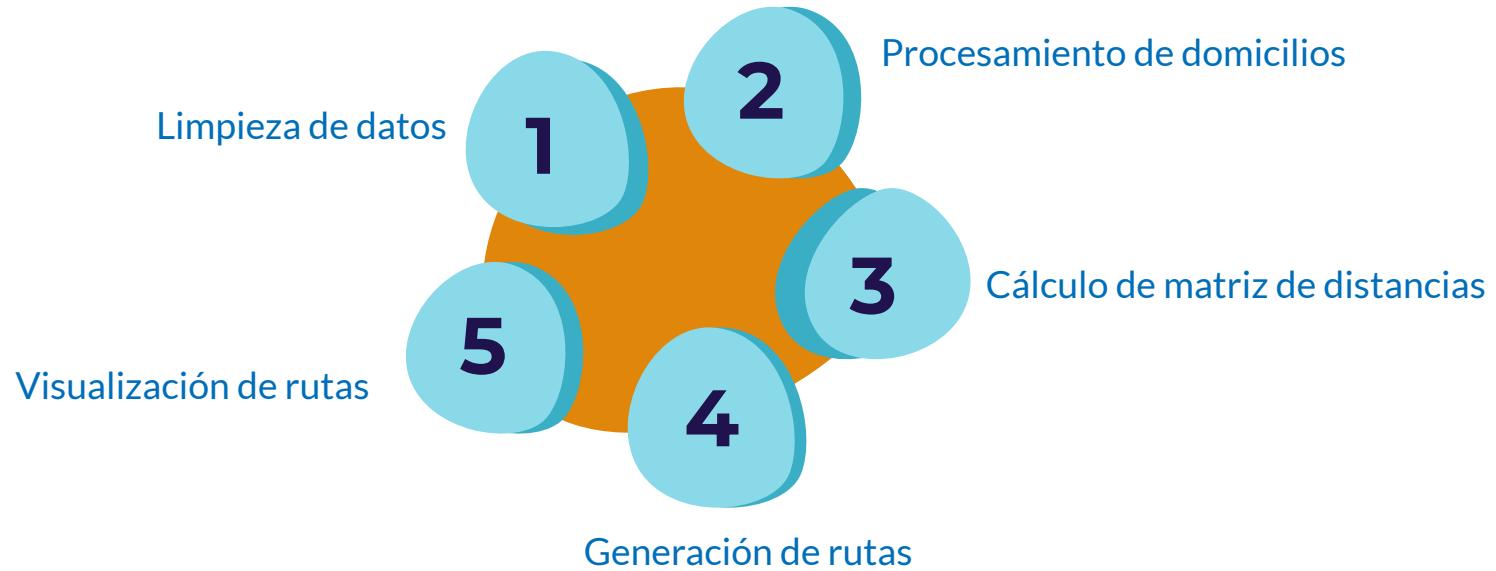
# Modelo matemático

$$\begin{aligned} i &\in \{1, \dots, n\} \\ j &\in \{1, \dots, n\} \\ k &\in \{1, \dots, V\} \end{aligned}$$

sujeto a:

$$\begin{aligned} \min \quad z &= \sum_{k=1}^V \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^n c_{ij} x_{ijk} \\ &\sum_{i=1}^n x_{ijk} = \sum_{i=1}^n x_{jik} \quad \forall j, k \\ &\sum_{k=1}^V \sum_{i=1}^n x_{ijk} = 1 \quad \forall j \\ &\sum_{j=2}^n x_{1jk} = 1 \quad \forall k \\ &\sum_{i=1}^n \sum_{j=2}^n d_j x_{ijk} \leq Q \quad \forall k \\ &u_j - u_i \geq d_j - Q(1 - x_{ijk}) \quad \forall i, j, k \\ &d_i \leq u_i \leq Q \quad \forall i \\ &x_{ijk} \in \{0, 1\} \quad \forall i, j, k \end{aligned}$$

# Metodología



# Herramientas

Lenguaje:

- Python 3.8.10

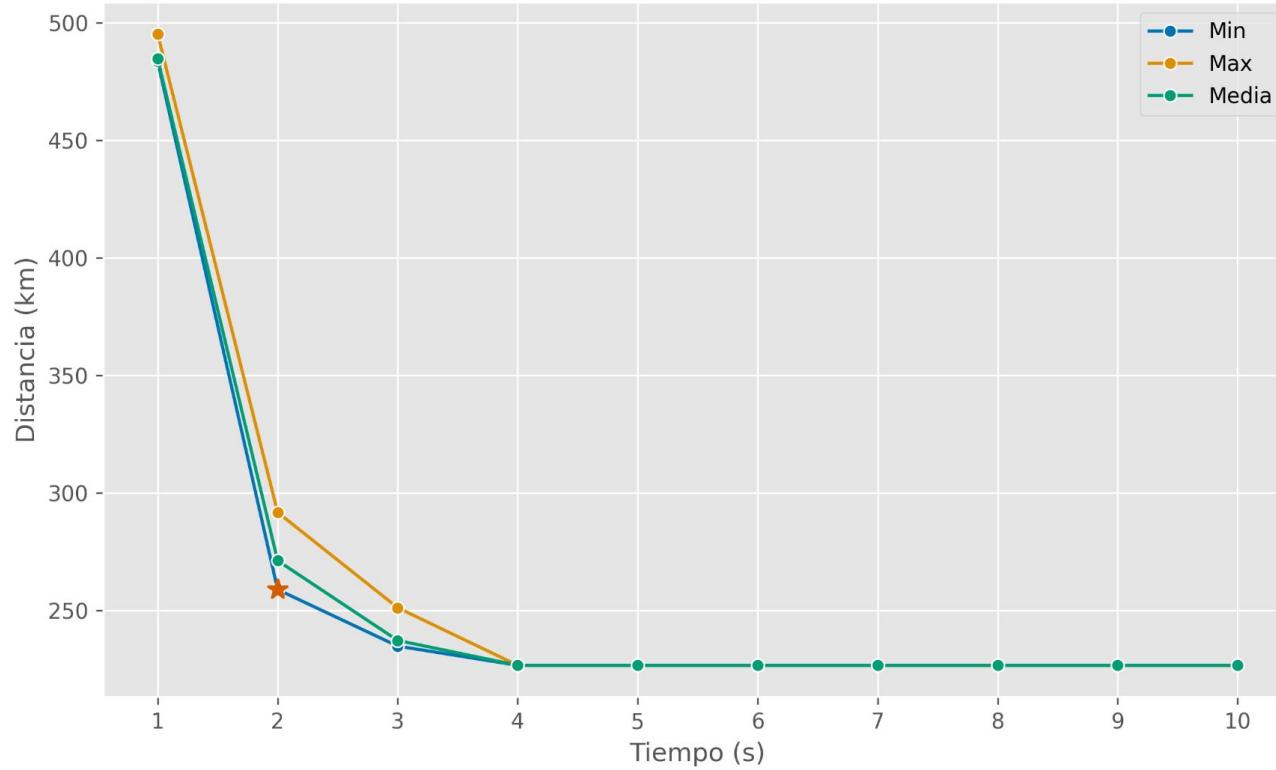
Librerías:

- Ortools, Kneed, SciPy, Matplotlib, Seaborn, Pandas, Folium, Photon, Geopy

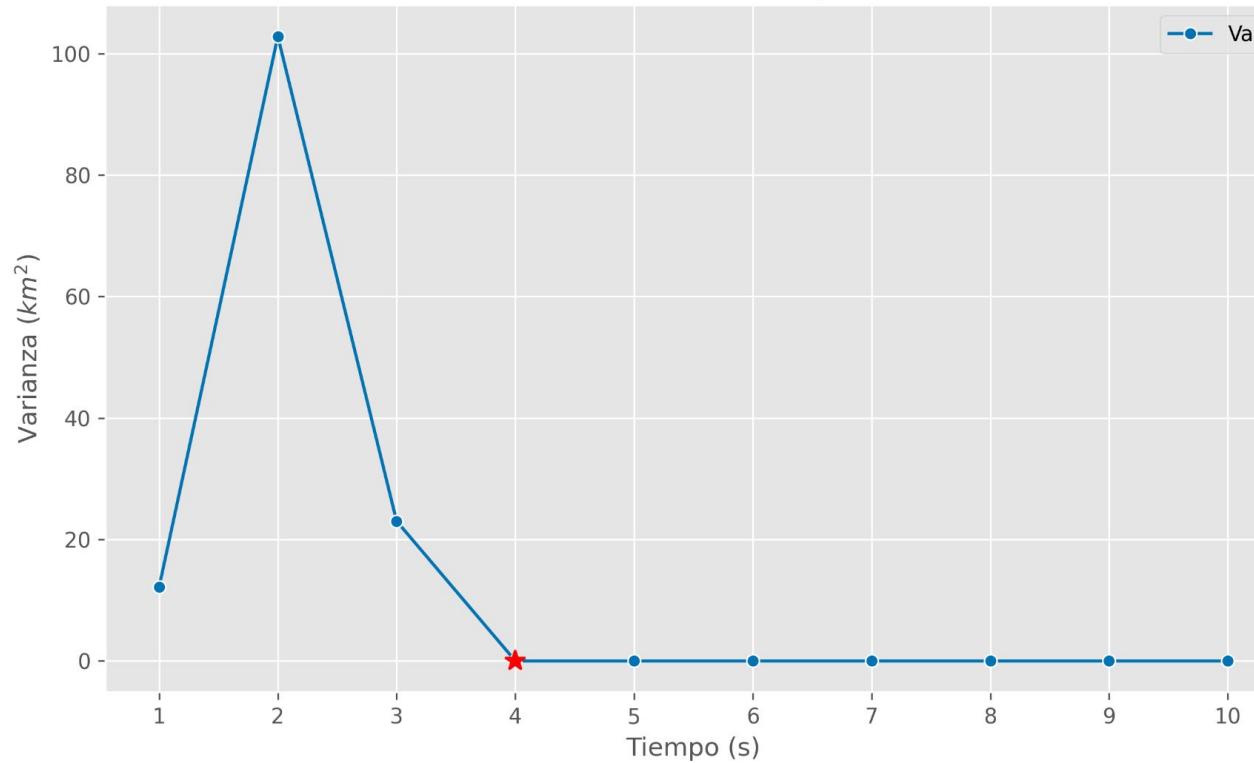
Equipo:

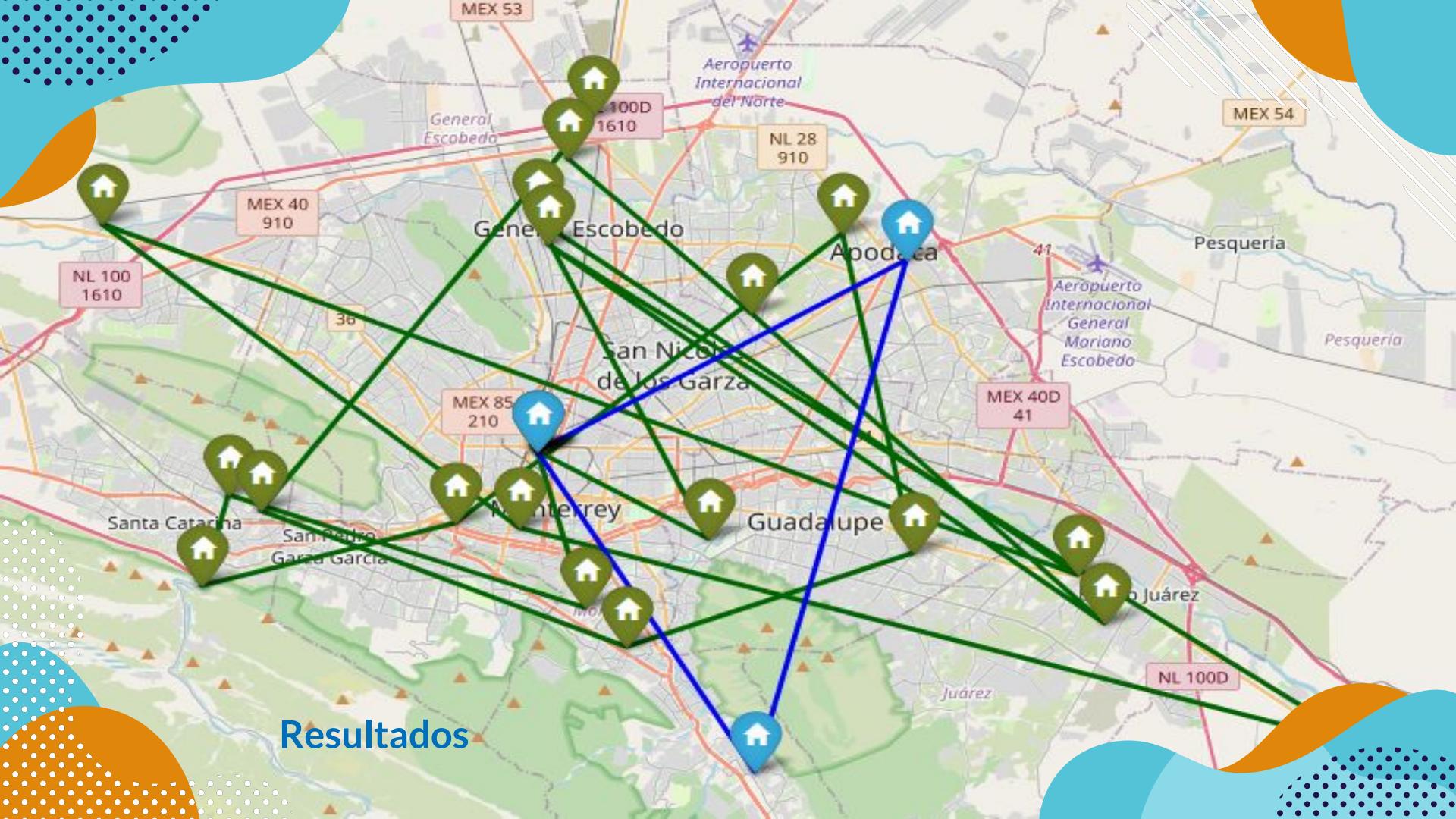
- Computadora con sistema operativo Ubuntu 20.04.3 LTS (Focal Fossa), procesador Intel(R) Core(TM) i5- 1035G1 CPU @ 1.00GHz, con 8 GB de RAM disponible.

## Curvas de optimización contra tiempo máximo de CPU



### Varianza en soluciones contra tiempo máximo de CPU





Proceso	Tiempo (s)
Limpieza de datos	7.7
Geo-codificación y matriz de distancias	777
Optimización	42.3
Despliegue de rutas	1.18

N	Distancia (km)	Carga ( $m^3$ )	Vol. muerto ( $m^3$ )	Gas (l)	Huella $CO_2$
22	21.52	12.23	5.77	2.26	5.198
35	28.82	16.11	1.89	3.03	6.969
3	35.57	17.86	0.14	3.74	8.602
20	13.4	14.68	3.32	1.41	3.243
33	12.86	17.67	0.33	1.35	3.105
26	42.21	15.11	2.89	4.43	10.189
18	35.46	17.95	0.05	3.72	8.556
22	14.73	17.23	0.77	1.55	3.565
22	22.22	15.8	2.2	2.33	5.359