



Tecnológico
de Monterrey

HACKATHON QUANTUM

TEAM HAPEN

Alumnos:

Alejandro Lemus Salgado - A01770848
Jesús Emery Bautista Ceballos - A01771304
Maria del Pilar Davila Verduzco - A01708943
Victor Noel Madrid Castillo - A01562528
Hossue Edgardo Ceja Cartagena - A01707761

15 de Septiembre del 2023

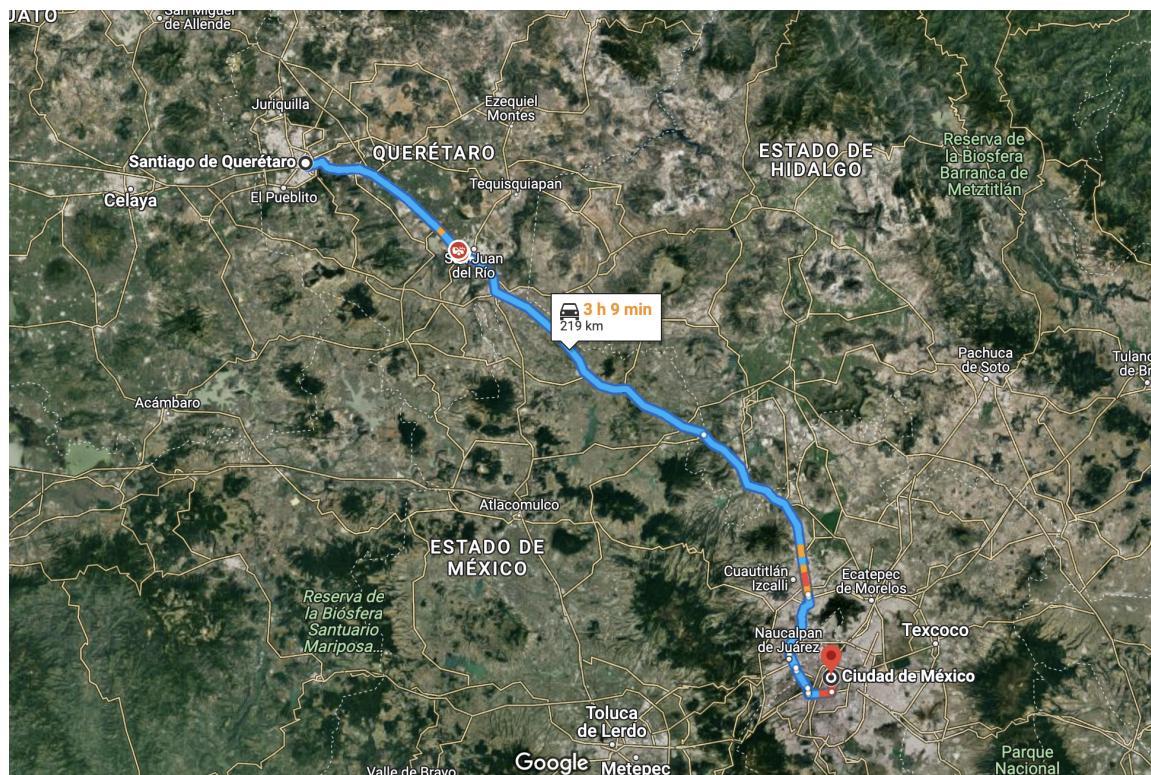
Introducción

La optimización de rutas comerciales de transporte es un problema importante en la logística y la gestión de flotas. El objetivo es encontrar la manera más eficiente de asignar camiones a clientes y planificar las rutas para minimizar los costos de transporte, como el tiempo de viaje y el consumo de combustible. Este es un problema bien estudiado y se puede abordar utilizando diversas técnicas y herramientas, incluyendo métodos heurísticos, algoritmos de optimización y software especializado.

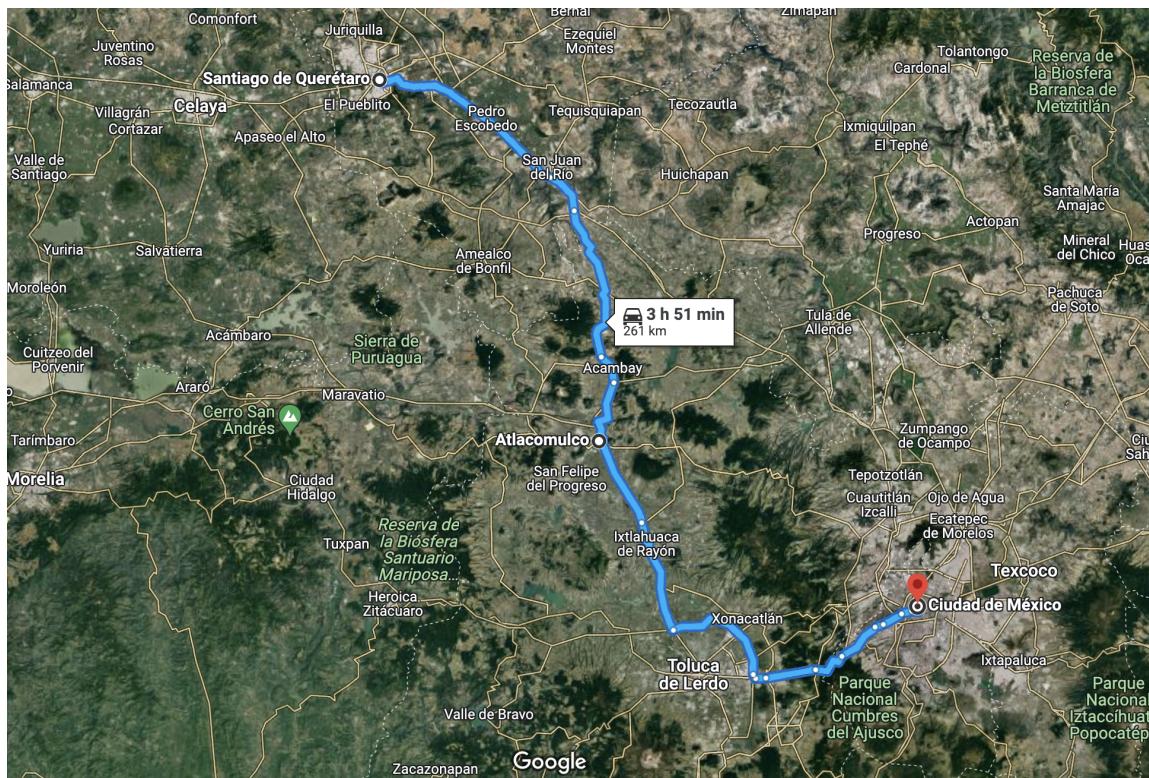
Problemática

Nos encontramos en la situación el la que queremos enviar tres camiones cargados de paquetería desde Ciudad de México hasta Santiago de Querétaro, Querétaro; De las dos medios de transporte que tenemos en mente son aereo o terrestre, al ser elementos que se exportan para un concierto de talla mundial, estos serán enviados por tierra por el costo que representaría el enviarlos por aire y que estaría siendo un vuelo de 20 minutos aproximadamente. A continuación se muestran las posibles rutas a tomar si los camiones salen desde CMDX con destino a la ciudad de Querétaro.

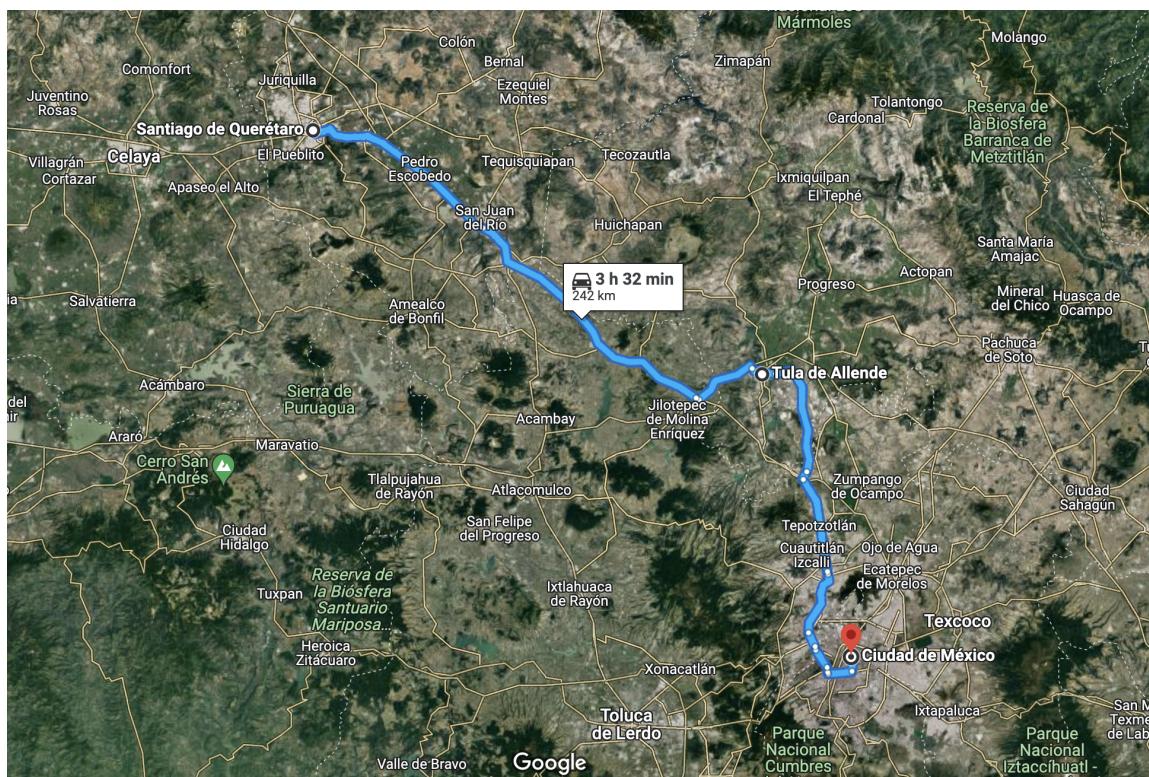
A)



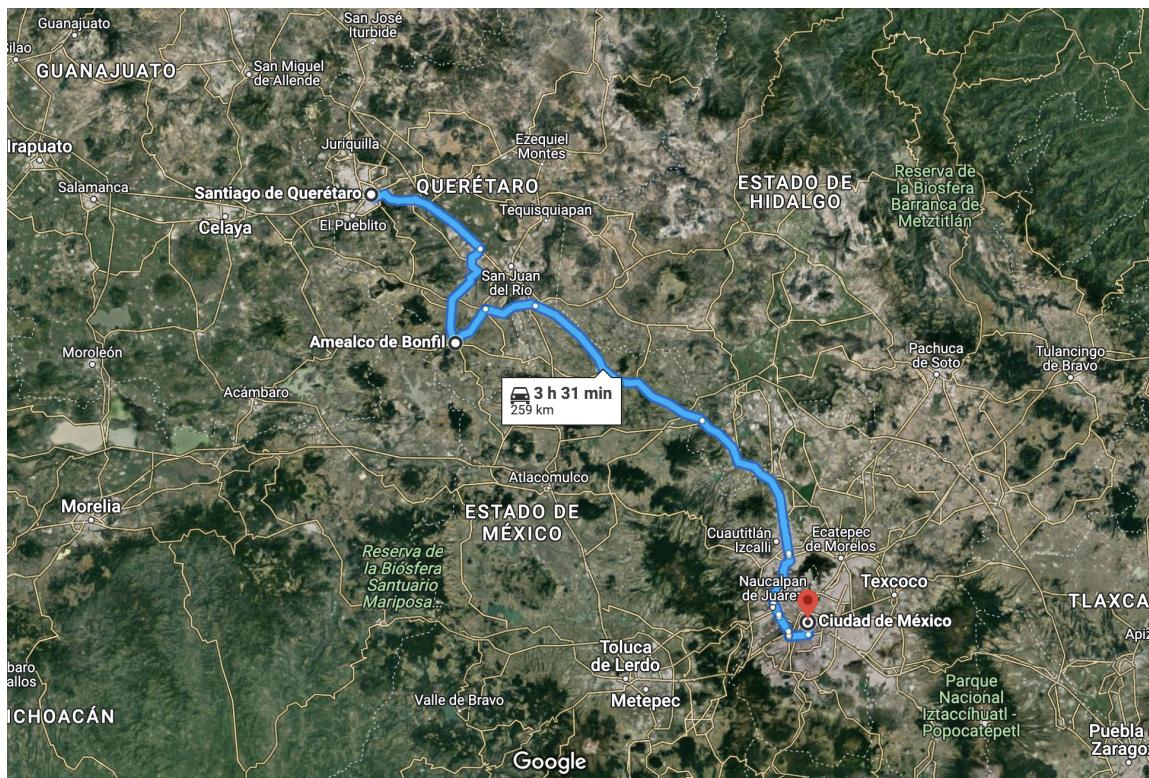
B)



C)



D)



Después de una investigación sobre las rutas en México que son más transitadas con este proceso de exportación de cualquier tipo de productos a diferentes zonas del país e incluso del mundo y teniendo en cuenta que nos encontramos en Querétaro, donde se encuentra la La Carretera Federal 57, la cual recorre gran parte de México, desde la frontera con los Estados Unidos en Piedras Negras Coahuila hasta la Ciudad de México, siendo de las más importantes del país con una longitud de 1295 km.

Se comparan los 4 casos de prueba que vendrían siendo posibles rutas y se llega a la conclusión que en efecto a simple vista la mejor opción por costos y tiempo de transporte es por la carretera número 57; Se pagaría un aproximado de 1,207 pesos mexicanos por camión respecto a las casetas, si tenemos en cuenta que pueden ser de 6 hasta 9 ejes. Respecto al combustible tenemos en cuenta que son 219 km por la carretera 57, un camión de 6 ejes en adelante puede gastar un aproximado de 40 L de diesel por cada 100 KM, el costo por litro de diésel en México tiene un costo de 23.63 lo que nos daría un total de 2041.63 pesos mexicanos por camión en combustible; Sumando los dos costos, el costo total por camión es de 3,248.63 pesos mexicanos.

CÓDIGO

```
import numpy as np
from qiskit import QuantumCircuit, Aer, transpile, assemble
from qiskit.visualization import plot_histogram
from qiskit.aqua.algorithms import VQE, NumPyMinimumEigensolver
from qiskit.aqua.operators import WeightedPauliOperator
from qiskit.optimization.applications.ising import max_cut
from qiskit.aqua.components.optimizers import COBYLA

# Parámetros de tu problema de optimización
from qiskit import QuantumCircuit
from qiskit.circuit import Parameter

def ansatz_circuit(params):
    num_locations = 4
    num_trucks = 2

    # Crear un circuito cuántico
    circuit = QuantumCircuit(num_locations + num_trucks)

    # Parámetros de rotación para ajustar la función de onda
    # Aquí, usamos los parámetros theta para definir las rotaciones
    theta_params = [Parameter(f'theta_{i}') for i in range(len(params))]

    # Aplicar compuertas de rotación X controladas por los parámetros
    for i in range(num_locations):
        circuit.rx(theta_params[i], i)

    # Aplicar compuertas de rotación Y controladas por los parámetros
    for i in range(num_locations, num_locations + num_trucks):
        circuit.ry(theta_params[i], i)

    # Entrelazar los qubits de camiones y ubicaciones según las restricciones

    # Devuelve el circuito
    return circuit

# Construye un operador de Pauli ponderado basado en la función objetivo.
# Por ejemplo, puedes usar max_cut para problemas de corte máximo.
operator, offset = max_cut.get_operator(my_cost_matrix)

# Ahora, construye un circuito cuántico
```

```

num_qubits = operator.num_qubits
circuit = QuantumCircuit(num_qubits)

# La función de onda ansatz.
from qiskit import QuantumCircuit
from qiskit.circuit import Parameter

def ansatz_circuit(params):
    num_locations = 4
    num_trucks = 2

    # Crear un circuito cuántico
    circuit = QuantumCircuit(num_locations + num_trucks)

    # Parámetros de rotación para ajustar la función de onda
    # Aquí, usamos los parámetros theta para definir las rotaciones
    theta_params = [Parameter(f'theta_{i}') for i in range(len(params))]

    # Aplicar compuertas de rotación X controladas por los parámetros
    for i in range(num_locations):
        circuit.rx(theta_params[i], i)

    # Aplicar compuertas de rotación Y controladas por los parámetros
    for i in range(num_locations, num_locations + num_trucks):
        circuit.ry(theta_params[i], i)

    # Entrelazar los qubits de camiones y ubicaciones según las restricciones

    # Devuelve el circuito
    return circuit

# Configura y ejecuta el algoritmo de optimización cuántica (por ejemplo, VQE).
optimizer = COBYLA(maxiter=100)
algo = VQE(operator, optimizer)
result = algo.compute_minimum_eigenvalue()

# Imprime los resultados
print("Energía mínima:", result.eigenvalue.real + offset)
print("Solución óptima:", max_cut.sample_most_likely(result.eigenstate))

```

Descripción paso a paso del código:

Se importan las bibliotecas necesarias de Qiskit para trabajar con computación cuántica, incluyendo la creación de circuitos cuánticos, la definición de operadores cuánticos, la ejecución de algoritmos cuánticos y la optimización cuántica.

Se definen parámetros del problema, como el número de ubicaciones, camiones y períodos de tiempo. Estos parámetros son ficticios en este ejemplo simplificado y deberían representar los detalles de tu problema real.

Se crea un operador de Pauli ponderado (operator) basado en la función objetivo del problema. En este caso, se utiliza una aplicación de Max-Cut para construir el operador, aunque en un problema real, esto podría ser más complejo y específico.

Se asume que ya tienes una función de onda ansatz definida (no mostrada en el código) que representa la conjetura inicial de la solución cuántica. La elección de la función de onda ansatz es crítica y depende de la naturaleza del problema.

Se configura y se ejecuta el algoritmo de optimización cuántica (en este caso, VQE) utilizando el operador cuántico y un optimizador cuántico. El resultado del cálculo se almacena en la variable result.

Se imprimen los resultados, incluyendo la energía mínima encontrada y la solución óptima (en este caso, para el problema de Max-Cut). Estos resultados pueden variar según el problema real que se esté resolviendo.

Conclusión

La optimización de rutas comerciales de transporte, como se ha discutido en el presente, es una preocupación fundamental para muchas empresas en México y en todo el mundo en el presente, nos encontramos en una era en la que es vital el eficientar procesos con el fin de mejorar lo mayor posible. Esta problemática es crucial para reducir costos operativos, mejorar la eficiencia en la distribución de bienes y servicios, y minimizar el impacto ambiental.

Al abordar esta problemática de manera efectiva, las empresas pueden ofrecer un mejor servicio a sus clientes, ahorrar costos y contribuir a un sistema de transporte más sostenible.

Fuentes:

Información de las vías. (s. f.).

https://app.sct.gob.mx/sibuac_internet/ControllerUI?action=cmdDatosOperRepDet&idVia=58