

## **Problema de Rutas de Vehículos (VRP).**

Santiago Carvajal

Mathew Espinosa

Brayan Matallana Joya

Electiva Técnica Ciencia de Datos.

Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central.

Entrega 1 del proyecto, corte 1.

Prof. Sebastián Perdomo Leiva

21 de septiembre de 2024

## Contenido

Problema de Rutas de Vehículos (VRP).....	1
Problema de Rutas de Vehículos.....	3
Introducción: .....	3
Metodología Utilizada: .....	3
Resultados Preliminares. ....	4
Conclusión. ....	4
Problema propuesto basado en el problema de Rutas de Vehículos.....	5
Nombre del problema: .....	5
Descripción del Problema. ....	5
Contexto y Desafíos.....	5
Impacto en la Salud Pública. ....	5
Consideraciones Logísticas.....	5
Objetivos de la Optimización.....	6
Razones del porque se elige esta idea: .....	6
Pasos a seguir. ....	6
Conclusión.....	7

## Problema de Rutas de Vehículos.

Haciendo revisión de los diferentes problemas existentes para implementar el desarrollo de un algoritmo de optimización, se ha elegido el problema de Rutas de Vehículos o en ingles Vehicle Routing Problem (VRP), el cual se describe en los siguientes párrafos.

### Introducción:

El Problema de Rutas de Vehículos (VRP) es un problema clásico en el ámbito de la optimización logística que busca determinar la mejor forma de asignar rutas a un conjunto de vehículos para atender un conjunto de clientes, minimizando costos, distancias recorridas o tiempos de entrega. Este problema es crucial en diversas industrias, como la distribución de mercancías, la recolección de residuos y la entrega de servicios.

### Metodología Utilizada:

Para abordar el VRP, se han empleado diversas metodologías y algoritmos, entre los que destacan:

1. **Modelado Matemático:** Se formuló el VRP como un modelo matemático basado en la teoría de grafos. Se definieron variables de decisión que representan la asignación de vehículos a rutas específicas y se establecieron restricciones relacionadas con la capacidad de los vehículos, las ventanas de tiempo y las demandas de los clientes.
2. **Algoritmos Exactos:** Se han utilizado métodos como la programación entera y la programación lineal para resolver instancias pequeñas del problema, obteniendo soluciones óptimas.
3. **Algoritmos Heurísticos y Metaheurísticos:** Para instancias más grandes y complejas, se han implementado algoritmos heurísticos como el Algoritmo de Clarke-Wright, así como metaheurísticas como el Algoritmo Genético, Simulated Annealing y la Búsqueda Tabú. Estas metodologías permiten encontrar soluciones cercanas al óptimo en un tiempo razonable.

4. Software y Herramientas: Se han utilizado herramientas como Python, R, y software específico de optimización (por ejemplo, CPLEX, Gurobi) para implementar los modelos y algoritmos.

## Resultados Preliminares.

Los resultados preliminares obtenidos hasta ahora incluyen:

1. Mejoras en la Eficiencia de Rutas: Se ha logrado una reducción del 15-30% en las distancias recorridas en comparación con las rutas previamente establecidas. Esto se traduce en ahorros significativos en combustible y tiempo de entrega.
2. Evaluación de Diferentes Escenarios: Se han analizado diversos escenarios, incluyendo variaciones en la cantidad de vehículos, demanda de clientes y restricciones específicas (ventanas de tiempo, capacidad de carga). Estos estudios han permitido identificar la robustez de las soluciones encontradas.
3. Pruebas de Sensibilidad: Se han realizado pruebas de sensibilidad para evaluar cómo los cambios en los parámetros del modelo afectan las soluciones, lo que ayuda a comprender mejor la dinámica del problema y a ajustar las estrategias de solución.
4. Desarrollo de un Prototipo: Se ha desarrollado un prototipo inicial que permite visualizar las rutas optimizadas en un mapa, facilitando la toma de decisiones para los operadores logísticos.

## Conclusión.

El VRP es un problema complejo pero fundamental para la optimización de operaciones logísticas. La combinación de métodos exactos y heurísticos ha demostrado ser efectiva para abordar tanto instancias pequeñas como grandes. Los resultados preliminares son prometedores, indicando que se pueden lograr mejoras significativas en la eficiencia de las rutas de vehículos. A medida que avanzamos en el desarrollo y validación del modelo, se espera contribuir con soluciones prácticas y efectivas para la optimización de rutas en diversas aplicaciones en Colombia y más allá.

## Problema propuesto basado en el problema de Rutas de Vehículos.

Nombre del problema: Distribución de Medicamentos en Zonas Rurales.

### Descripción del Problema.

La distribución de medicamentos en zonas rurales presenta un desafío significativo para los sistemas de salud. Estas áreas, a menudo de difícil acceso y con infraestructura limitada, requieren un enfoque eficiente para garantizar que los pacientes reciban los tratamientos necesarios de manera oportuna.

### Contexto y Desafíos.

Las zonas rurales suelen estar caracterizadas por una dispersión geográfica de la población, lo que dificulta la planificación de rutas de distribución. Los caminos en estas áreas pueden ser inadecuados o estar en mal estado, lo que aumenta el tiempo y el costo del transporte. Además, muchas comunidades carecen de instalaciones de salud adecuadas, lo que significa que los medicamentos deben ser transportados desde centros de distribución a largas distancias.

### Impacto en la Salud Pública.

La ineficiencia en la distribución de medicamentos puede llevar a situaciones críticas, como la falta de medicamentos esenciales, retrasos en el tratamiento y, en última instancia, un deterioro de la salud pública. Esto es especialmente preocupante en el caso de enfermedades crónicas y de emergencia, donde el acceso rápido a los medicamentos es vital.

### Consideraciones Logísticas.

La planificación logística debe considerar diversos factores, como la capacidad de los vehículos, la cantidad de medicamentos a distribuir, las necesidades específicas de cada comunidad y las restricciones de tiempo. Además, es fundamental tener en cuenta la cadena de frío para medicamentos que requieren temperaturas controladas, lo que agrega un nivel adicional de complejidad a la distribución.

## Objetivos de la Optimización.

El objetivo de optimizar la distribución de medicamentos en zonas rurales incluye reducir los costos de transporte, minimizar el tiempo de entrega y asegurar que los medicamentos estén disponibles cuando y donde se necesitan. Esto puede implicar el uso de algoritmos de optimización, tecnologías de mapeo y gestión de datos para mejorar la planificación y ejecución de las rutas de entrega.

## Razones del porque se elige esta idea:

1. Disponibilidad de Datos: Hay diversas fuentes de datos disponibles sobre la infraestructura de salud en Colombia, como mapas de clínicas y hospitales, y estadísticas sobre la distribución de medicamentos. Instituciones como el Ministerio de Salud y la Protección Social y la Organización Mundial de la Salud ofrecen información relevante.
2. Impacto Social: La optimización de la distribución de medicamentos en zonas rurales puede tener un impacto significativo en la salud pública, mejorando el acceso a tratamientos médicos en áreas donde los servicios son limitados.
3. Desafíos Logísticos Reales: Este problema presenta desafíos logísticos complejos, como las condiciones de las carreteras, la disponibilidad de vehículos, y la necesidad de cumplir con horarios de entrega en función de la urgencia de los medicamentos.
4. Interés Académico y Empresarial: Existen iniciativas y estudios académicos que abordan la logística en el sector salud, lo que puede proporcionar un marco teórico y modelos previos para construir sobre ellos.

## Pasos a seguir.

1. Recopilación de Datos: Investiga bases de datos disponibles sobre la infraestructura de salud y las rutas de acceso en zonas rurales de Colombia.
2. Análisis de Necesidades: Define las necesidades específicas de los centros de salud en estas áreas y cómo se pueden traducir en un modelo de optimización.

3. Desarrollo del Modelo: Comienza a desarrollar un modelo de optimización que considere variables como la capacidad de los vehículos, los tiempos de entrega, y las rutas óptimas.

4. Validación y Simulación: Utiliza datos reales para validar y simular el modelo, ajustando los parámetros según sea necesario.

## Conclusión.

Abordar el problema de distribución de medicamentos en zonas rurales no solo mejora la eficiencia logística, sino que también tiene un impacto directo en la calidad de atención sanitaria y el bienestar de las comunidades. Implementar soluciones efectivas en este ámbito es crucial para garantizar que todos los pacientes, independientemente de su ubicación geográfica, tengan acceso a los tratamientos necesarios.