

# Actividad Final

INFO1158

## Problema: Diseño de una Red de Transporte Eficiente

Una empresa de logística necesita diseñar una red eficiente para transportar mercancías entre **20 ciudades** de un país. El problema tiene dos objetivos principales:

1. **Diseñar la red de transporte más económica** para conectar todas las ciudades.
2. **Calcular las rutas más rápidas** para transportar mercancías desde una ciudad central (almacén principal) hacia todas las demás.

### Datos del problema

1. **Ciudades:**
  - Cada ciudad será un nodo en el grafo.
  - Selecciona 20 ciudades del país a elección (por ejemplo, en un mapa de Chile: Santiago, Valparaíso, Concepción, etc.).
2. **Rutas:**
  - Las conexiones entre ciudades son las aristas del grafo.
  - Cada arista tiene dos valores asociados:
    - **Costo de transporte** (Por ejemplo, en miles de dólares): Representa el costo de establecer una conexión fija asociado a una distancia.
    - **Tiempo de viaje** (en horas): Representa la eficiencia de una ruta en términos de transporte.
3. **Restricciones:**
  - La red debe conectar todas las ciudades para asegurar el transporte entre cualquiera de ellas (Grafo conexo).
  - Debe ser eficiente en costo y tiempo.

### Tareas del problema

1. **Optimización de costos: Diseño de la red de menor costo (Árbol Generador Mínimo):**
  - Usa los algoritmos de **Prim** o **Kruskal** para encontrar la red más económica que conecte todas las ciudades. Puede recomendar y/o implementar otro algoritmo.
  - Representa el Árbol Generador Mínimo en un grafo.
2. **Optimización de rutas: Rutas más rápidas desde el almacén principal (Caminos Más Cortos):**
  - Selecciona una ciudad como almacén central.

- Usa el algoritmo de **Dijkstra** para calcular las rutas más rápidas desde el almacén a todas las demás ciudades. Puede recomendar y/o implementar otro algoritmo.
  - Representa las rutas calculadas y el tiempo total para cada una.
3. **Análisis de Robustez de la Red:**
- Analiza qué sucede si una ruta clave (arista) se rompe o si una ciudad importante (nodo) se desconecta.
  - Calcula si la red sigue siendo conexa y cuánto aumentan los costos al usar rutas alternativas.
4. **Red Dual (Costo + Tiempo):**
- Diseña una red que balancee costo y tiempo, asignando un peso combinado a las aristas basado en una fórmula ponderada, como:

$$PESO_{combinado} = \alpha \cdot Costo + (1 - \alpha) \cdot Tiempo$$

Donde  $\alpha$  un factor de importancia entre 0 y 1 definido por ustedes.

## Presentación de la Actividad

1. **Presentación del Problema:**
- Comience presentando el problema en su estado inicial mediante un grafo. Este grafo debe incluir:
    - **Vértices:** Representando las ciudades involucradas en el problema.
    - **Aristas:** Las conexiones entre las ciudades, las cuales pueden tener costos y tiempos asociados.
    - **Costos:** Los costos de establecer las rutas entre las ciudades.
    - **Tiempos:** Los tiempos de transporte entre las ciudades a lo largo de las rutas.
2. **Desarrollo de la Actividad:**
- Describa y resuelva cada uno de los puntos establecidos en la sección **Tareas del Problema**.
  - Asegúrese de presentar el **código** utilizado para resolver cada punto, explicando brevemente su implementación y los resultados obtenidos.
3. **Condiciones del Trabajo Grupal:**
- La actividad debe ser desarrollada de manera **grupal** (de 2 a 3 personas). El trabajo individual no está permitido, en caso de excepciones deben escribirme al correo electrónico [elliott.mardones@uct.cl](mailto:elliott.mardones@uct.cl)
4. **Presentación Grupal:**
- La actividad se presentará **en grupo**, con una duración máxima de **15 minutos** el día miércoles 03 de diciembre. (Es posible que se modifique la fecha)
  - No se requiere la entrega de un informe escrito, pero deben estar preparados para **presentar el código** en caso de que surjan preguntas durante la presentación.