

# Modelación y Simulación 2025

## Proyecto 1

09.septiembre.2025

### Proyecto 1: Algoritmos Genéticos + LP

Este proyecto tiene como objetivo diseñar e implementar un algoritmo genético para resolver alguno de los siguientes problemas:

- Traveling Salesman Problem (TSP)
- Constrained Vehicle Routing Problem (CVRP)

Cada equipo deberá elegir uno de los dos problemas anteriores.

#### TSP

En caso de elegir el problema del TSP, deberá trabajar en 3 escenarios diferentes. Dos de esos escenarios se tomarán dentro del conjunto de datos en el sitio web

<http://comopt.ifl.uni-heidelberg.de/software/TSPLIB95/tsp/>.

Los escenarios a trabajar son los siguientes:

1. eil101,
2. gr229,
3. Un escenario inventado por ustedes. Este deberá mostrar una colección de ciudades formando una configuración inventada, que sea interesante para ustedes. Consideren una cantidad de ciudades no menor a 50 y no mayor a 200.

#### CVRP

En caso de elegir el problema del CVRP, deberá trabajar en 3 escenarios diferentes. Dos de esos escenarios se tomarán dentro del conjunto de datos en el sitio web

<http://comopt.ifl.uni-heidelberg.de/software/TSPLIB95/tsp/>.

Los escenarios a trabajar son los siguientes:

1. Christofides y Eilon, E-n51-k5
2. Christofides y Eilon, E-n101-k8,
3. Un escenario inventado por ustedes. Este deberá mostrar una colección de ciudades formando una configuración inventada, que sea interesante para ustedes. Consideren una cantidad de ciudades no menor a 50 y no mayor a 100. Ustedes diseñan el número de usuarios y el tipo de entregas.

### Requerimientos

1. El primer objetivo del proyecto es diseñar un algoritmo genético. Se espera que su diseño permita al usuario ingresar los parámetros de control sobre el algoritmo, entre ellos los siguientes:
  - $N$  = tamaño de la población,
  - $maxIter$  = número máximo de iteraciones,
  - tamaño o porcentaje de la población seleccionada como sobrevivientes,

- tamaño o porcentaje de la población creada por cruce,
- tamaño o porcentaje de la población creada por mutación.

Usted deberá decidir y construir las distribuciones o mecanismos aleatorios para selección de candidatos tanto para selección, cruce y mutación, así como diseñar los operadores respectivos de selección, mutación y cruce.

En el caso del problema contar con restricciones (CVRP), se espera que su función de *fitness* ya incluya la validación de la restricciones del problema.

Debe cuidar también que su población no vea reducida su diversidad en un tiempo muy corto, para obtener las mejores soluciones posibles.

Como resultado, su algoritmo deberá crear una simulación visual de la(s) ruta(s) del problema, y que muestre cómo va evolucionando estas rutas a medida que avanzan las simulaciones.

Al final, debe devolver la mejor respuesta encontrada *best*, y la distancia total  $D$  de este recorrido.

- Investigue cómo formular el problema elegido como un problema de programación lineal o programación cuadrática. Con esto, implementar en Julia mediante la librería JuMP, o en Python mediante la librería PuLP, la solución de sus 3 escenarios mediante programación lineal (programación cuadrática o programación entera).

Al igual que en el primer ejercicio, mostrar las soluciones óptimas obtenidas mediante LP, y las visualizaciones correspondientes.

- Para cada escenario, deberá mostrar una tabla comparativa de sus soluciones. Indicar en cada escenario el Número de ciudades, el Tamaño de la población del GA, Número de iteraciones del GA, el número de variables y restricciones en el problema LP.

Luego, en la tabla, comparar la solución óptima obtenida por LP, y las tres mejores soluciones obtenidas por GA. Deberá mostrar en la tabla los siguientes:

- Tipo de solución (GA o LP)
- Tiempo de ejecución,
- Solución óptima teórica,
- Solución subóptima encontrada,
- Porcentaje de error en la solución.

## Entregables

- Informe técnico.
- Código implementado.

El informe técnico debe incluir

- Explicación del diseño de su GA,
- Formulación LP del problema,

- Soluciones óptimas encontradas y visualizaciones (tanto del GA como del LP)
- Tablas comparativas
- Principales resultados, sugerencias y conclusiones.

## Fechas importantes

**Fecha de entrega:** martes 7 de octubre.