



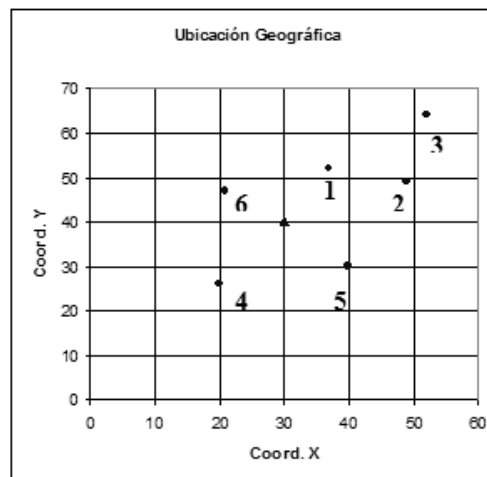
## CONTROL #2:

### Pregunta 1 (40 %)

Una empresa desea resolver el problema de ruteo asociado al despacho de su producto estrella para sus 6 principales clientes. La Figura 1 muestra la distribución geográfica de la bodega central y de los clientes. Además, indica las demandas respectivas.

**Figura 1:** Ubicación y Demanda de los Clientes.

Cliente	Demanda
1	7
2	30
3	16
4	9
5	21
6	15



Las distancias entre clientes, y entre los clientes y la bodega, están dadas por la Tabla 1.

**Tabla 1:** Distancias.

	Depot.	1	2	3	4	5	6
Depot.	0	14	21	33	17	14	11
1	14	0	12	19	31	22	17
2	21	12	0	15	37	21	28
3	33	19	15	0	50	36	35
4	17	31	37	50	0	20	21
5	14	22	21	36	20	0	25
6	11	17	28	35	21	25	0

Si la capacidad máxima de un camión corresponde a 40 unidades del producto, determine el número de camiones requeridos, su asignación a clientes y el ruteo correspondiente utilizando la heurística de *Clarke y Wright* vista en clases.

**Indicación:** Escoga UNA entre las dos siguientes preguntas (Pregunta 2 y Pregunta 3). Si responde las dos, sólo será corregida la Pregunta 2.

**Pregunta 2 (40 %)**

1. El Departamento de Mantenimiento de una empresa ha estudiado la influencia del número de inspecciones realizadas mensualmente en el número de fallas que un determinado equipo presenta. Los datos registrados se muestran en la Tabla 2.

**Tabla 2:** Inspecciones versus Fallas.

Mes	# Insp.	# Fallas
1	2	4
2	4	2
3	8	1
4	1	8
5	4	2
6	2	4

Se sabe que una falla no detectada implica una pérdida de ingresos de 100 dólares por hora y su reparación dura 8 horas en promedio. Las horas-hombre de un inspector y del empleado que se encarga de la reparación se valoran en 10 y 5 dólares respectivamente, y cada reparación requiere dos técnicos<sup>1</sup>. Además, considere que el inspector requiere detener el equipo en por 1 hora, en promedio, y se trabaja con un turno diario de 8 horas durante 20 días al mes.

- a) Establezca una relación entre el número de fallas y el número de inspecciones realizadas.
  - b) Elabore un modelo que permita minimizar el costo esperado mensual asociado a las acciones de mantenimiento.
  - c) Determine el número óptimo de inspecciones que deberían realizarse mensualmente.
2. Suponga que el precio de compra del equipo es de 15,000 dólares y que su precio de reventa y costos anuales de mantención son los mostrados en la Tabla 3. Determine el período óptimo de reemplazo del equipo.

**Tabla 3:** Historial del Equipo.

Año	Costos	Reventa
1	32,000	10,500
2	31,100	9,700
3	31,200	8,900
4	29,700	9,200
5	32,900	7,500
6	35,900	6,900
7	35,300	6,400
8	37,900	5,900

---

<sup>1</sup>Considere que el costo de los respuestas es no significativo.

### Pregunta 3 (40 %)

Considere el problema operacional de una pequeña industria que cuenta con una máquina y recibe  $I$  trabajos al día. Se sabe que el trabajo  $i$  llega a la hora  $h_i$  (considere que algunos trabajos llegan en  $t = 0$ ) y que requiere  $s_i$  minutos de proceso. Por su parte, se sabe que la máquina puede manejar un trabajo a la vez y que requiere de un tiempo de preparación  $t_{ji}$  si después del trabajo  $j$  se procesa el trabajo  $i$ .

Desarrolle un modelo de programación lineal mixto que permita secuenciar los trabajos de manera de minimizar el tiempo de entrega promedio de éstos.

### Pregunta 4 (20 %)

1. Responda brevemente las siguientes preguntas:

- a) ¿Qué es un *Overhaul*? ¿Cuál es la principal diferencia existente entre la formulación de modelos de programación dinámica con *Overhaul* y los que consideran sólo reemplazos? Explique.
- b) Si ofrecer un período de garantía implica costos adicionales para el fabricante de un equipo, ¿por qué los fabricantes ofrecen cada día períodos de *garantía* más largos? Refiérase al caso de automóviles por ejemplo.

2. Considere una empresa de reparto de encomiendas que posee una bodega y que atiende a más de 1.000 clientes. Actualmente, la restricción más importantes en sus operaciones es la existencia de *ventanas de tiempo* para los horarios de recepción de las encomiendas por parte de los clientes. Éstas son generalmente de 3 horas, en los siguientes horarios: 8:00 a 11:00, 13:00 a 16:00 y 17:00 a 20:00 hrs.

- a) ¿Qué factores debería tener en cuenta para el diseño de la flota de vehículos?
- b) ¿Qué información sería necesaria respecto a los clientes? ¿Cuáles son los principales beneficios que podría obtener *agregando* esta información?

3. **Bonus** (1.5 pts.)

Sólo para aquellas personas que asistieron a la Charla “Sistema para el Despacho Dinámico de Técnicos” dictada por el Sr. Sebastián Souyris.

- a) ¿Qué característica del problema se trata de reflejar con el término *Dinámico* en el título de la Charla?
- b) ¿Qué objetivos persigue la aplicación de técnicas como “*Descomposición de Dantzig Wolfe*” y “*Generación de Columnas*” a problemas de este tipo?