

Pauta Pregunta 1:

1. Sea D_r la demanda de todos los clientes de la comuna r.

$$D_r = \sum_{j:r(j)=r} D_j$$

Variables:

$$x_{rk} = \begin{cases} 1 & \text{si los clientes de la comuna r son atendidos en forma directa por la empresa k.} \\ 0 & \text{si no.} \end{cases}$$

$$x_{rikl} = \begin{cases} 1 & \text{si los clientes de la comuna r son atendidos a través de la tienda i por las empresas k y l.} \\ 0 & \text{si no.} \end{cases}$$

Restricciones:

a) Toda comuna debe ser abastecida desde el centro de distribución (por una empresa) o a través de una tienda (a través de una o dos empresas):

$$\sum_k x_{rk} + \sum_{ikl} x_{rikl} = 1 \quad \forall r.$$

b) Naturaleza de las variables:

$$x_{rk}, x_{rikl} \in \{0,1\} \quad \forall r, i, k, l.$$

Función Objetivo:

$$\min z = \sum_r D_r \left[\sum_k c_{0r}^k x_{rk} + \sum_{ikl} (c_{0i}^k + c_{ir}^l) x_{rikl} \right]$$

De esta manera sólo bastaría conocer el valor de las variables de decisión del problema para determinar a qué empresas delegar la distribución de los pedidos.

2. Para resolver este problema sin utilizar un solver sería necesario identificar la manera más barata de llegar a cada comuna. Para cada comuna se debería crear una lista ordenada en forma ascendente con los costos asociados a que las empresas la abastezcan en forma directa y con los costos asociados a las distintas combinaciones empresa-tienda-empresa que permiten realizar el abastecimiento. De las listas para cada comuna se podrían identificar las empresas a operar en cada tramo.

3. El modelo para la empresa (k) sería:

Variables:

$$x_r^{(k)} = \begin{cases} 1 & \text{si los clientes de la comuna } r \text{ son atendidos en forma directa por la empresa.} \\ 0 & \text{si no.} \end{cases}$$

$$x_{ri}^{(k)} = \begin{cases} 1 & \text{si los clientes de la comuna } r \text{ son atendidos a través de la tienda } i. \\ 0 & \text{si no.} \end{cases}$$

Restricciones:

a) Toda comuna debe ser abastecida por la empresa desde el centro de distribución o a través de una tienda:

$$x_r^{(k)} + \sum_i x_{ri}^{(k)} = 1 \quad \forall r.$$

b) Naturaleza de las variables:

$$x_r^{(k)}, x_{ri}^{(k)} \in \{0,1\} \quad \forall r, i.$$

Función Objetivo:

$$\min z = \sum_r D_r \left[c_{0r}^k x_r^{(k)} + \sum_i (c_{0i}^k + c_{ir}^k) x_{ri}^{(k)} \right]$$

En este caso habría que identificar cuál es la empresa que genera menores costos de transporte. Para conseguir esto sería necesario crear tablas para cada empresa incluyendo en cada fila la forma más barata de abastecer a cada comuna (directo o mediante tienda), para luego multiplicar los costos asociados con las demandas de cada comuna y determinar el costo total. Dentro de las alternativas a comparar para cada comuna estarían distribución directa y distribución a través de cada una de las tiendas.

4. De manera muy resumida, para abordar este nuevo problema habría que incorporar al modelo inicial variables de flujo, asociadas a los pedidos, y definir costos por tramos, donde seguramente habría que definir más arcos (asociados a los tramos de precios) para enfrentar diferentes tramos de las funciones de costos.