



Logística

Por *logística* entenderemos el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución. En nuestro caso, lo que presentamos aquí, son técnicas que se ocupan de la organización de los transportes de mercancías, de energía o de información.

La logística es fundamental para el comercio. Las actividades logísticas conforman un sistema que es el enlace entre la producción y los mercados que están separados por el tiempo y la distancia.

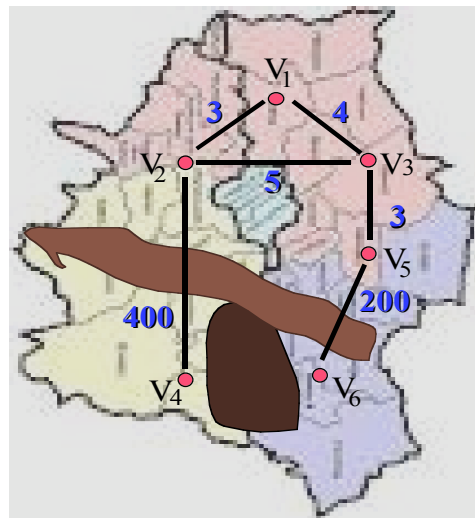
... algo más que sumas y multiplicaciones

Queremos situar 2 depósitos de gasolina de manera que atiendan las necesidades de 6 ciudades $v_1, v_2, v_3, v_4, v_5, v_6$. Sabemos que cada uno de los depósitos podría servir toda la gasolina necesaria y se estima que el coste de transportar un litro de gasolina es 0.001 €/km.

Las necesidades de gasolina de cada ciudad son las que aparecen en la tabla siguiente:

Ciudad	litros
v_1	8000
v_2	9000
v_3	4000
v_4	6500
v_5	9000
v_6	12500

El mapa de carreteras (de doble sentido) es el que aparece en el dibujo y los números (en azul) son la distancia entre las ciudades en km.



¿Dónde convendría situar los dos depósitos de manera que los costes fueran los mínimos posibles?

AYUDA:

Hay dos cosas que debemos tener en cuenta para diseñar nuestra estrategia:

A) En el mapa se señala la distancia entre cada dos ciudades, pero se entiende que cuando se haga el reparto, éste se hará por el camino más corto. Por ejemplo, como la distancia entre v_3 y v_4 podría ser 405 km. ó 407 km., según el camino que escojamos, se elegirá el de 405 km.

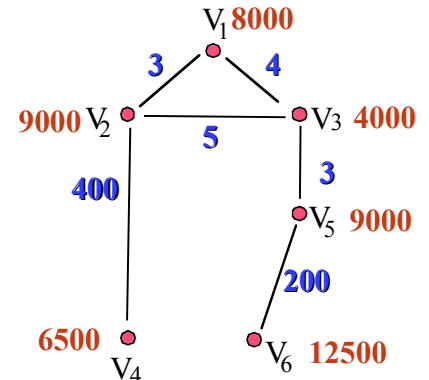
B) Como el coste sólo depende de las distancias, cada gasolinera se abastecerá exclusivamente del depósito más cercano.



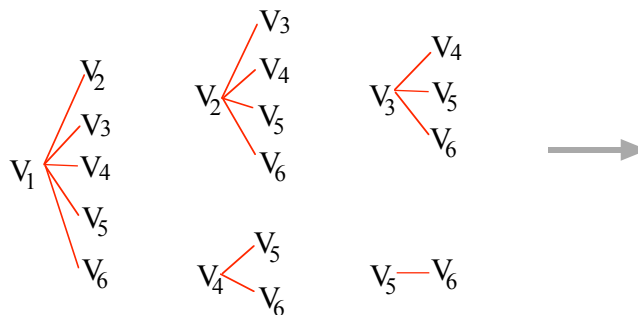
Solución:

Representamos los datos en un esquema que contenga la red de carreteras, las distancias entre ciudades y las necesidades de cada una de ellas. Después calculamos las distancias mínimas entre las ciudades y las expresamos en una tabla (*matriz de distancias*).

distancia	v ₁	v ₂	v ₃	v ₄	v ₅	v ₆
v ₁	0	3	4	403	7	207
v ₂	3	0	5	400	8	208
v ₃	4	5	0	405	3	203
v ₄	403	400	405	0	408	608
v ₅	7	8	3	408	0	200
v ₆	207	208	203	608	200	0



Como es un problema sencillo, podemos escribir las posibilidades para situar los dos depósitos, que son las 15 siguientes:



Posibles localizaciones
 (v₁, v₂), (v₁, v₃), (v₁, v₄),
 (v₁, v₅), (v₁, v₆), (v₂, v₃),
 (v₂, v₄), (v₂, v₅), (v₂, v₆),
 (v₃, v₄), (v₃, v₅), (v₃, v₆),
(v₄, v₅), (v₄, v₆), (v₅, v₆) .

Por ejemplo, si los depósitos se situaran en las ciudades 3 y 4, los costes serían los siguientes:

$$203 * 12.5 + 3 * 9 + 4 * 8 + 5 * 9 = 2641.5 \text{ €}$$

Esta localización supone que el depósito de v₄ sólo sirve la gasolina de su ciudad y al resto de ciudades se la sirve el depósito situado en v₃. Para los cálculos hemos tenido en cuenta que el coste de transportar un litro de gasolina es 0.001 € por cada km.

Si hacemos lo mismo con el coste de las 15 posibles localizaciones, se comprueba que el menor se consigue situando los depósitos en las ciudades v₄ y v₅. Con esta elección, los costes son:

$$200 * 12.5 + 3 * 4 + 7 * 8 + 8 * 9 = \underline{\underline{2640 \text{ €}}}.$$

Desde luego, este problema es una versión muy sencilla de lo que ocurre en los problemas de localización reales. Cuando la red es muy grande, y por lo tanto el número de datos también, no se pueden calcular todas las posibilidades una a una, sino que se tiene que recurrir a métodos de optimización (que no son sencillos) con los que no es necesario generar todas las soluciones.

La figura muestra una red real de conexiones de internet en una ciudad de Estados Unidos.

