

# Emergencia en Níger

Grupo 14: Bianca Dufour & William Hedén

May 21, 2015

Se trata del problema de determinar el esquema optimo de ayudar la emergencia en Níger en un dia.

## 1 Conjuntos

$i, j$  : Ciudad,  $i = 1, \dots, 7$   
 $k$  : Tipo de vehiculo,  $j = 1, 2$

## 2 Parámetros

$av_i$  : Ayuda disponible en ciudad i  
 $d_i$  : Demanda de ayuda en ciudad j  
 $cota_k$  : Cota superior de k  
 $cap_k$  : Capacidad de ayuda de vehiculo k  
 $velv_k$  : Velocidad vehículo k  
 $cf_k$  : Un coste fijo para la conducción con el coche k por kilometro.  
 $cv$  : Un coste fijo para mover una unidad de carga por kilometro.  
 $velc_{i,j}$  : Velocidad máximo en el camino entre ciudad i y j.  
 $vav_{k,i}$  : Número de vehiculos k disponibles en ciudad i.  
 $dist_{i,j}$  : Distancia entre la ciudad i y j en kilometros.  
 $budget$  : El coste total no puede superar el presupuesto.  
 $qglobal$  : Este dia solo podemos enviar una carga total de qglobal.

### 3 Variables

$X_{i,j,k}$  : Número de vehículos k que van entre ciudad i y j.

$carga_{i,j,k}$  : Cantidad de carga que van entre ciudad i y j con vehículo k.

$$Y_{i,j,k} = \begin{cases} 1 & \text{si vehículo tipo k va de ciudad i a j.} \\ 0 & \text{si no} \end{cases}$$

$load_i$  : Cantidad de carga que se queda en ciudad i.

$Time_i$  : Tiempo en llegar a ciudad i.

$Coste$  : Coste total del ayuda a Níger.

$Equidad$  : La carga que se queda en ciudad i dividido por la demanda de ciudad i.

$Tiempo$  : El tiempo total del ayuda a Níger.

### 4 Modelo

Queremos hacer tres cosas en este modelo:

- Minimizar el coste del ayuda total.
- Maximizar el equidad entre Agadez y Zinder.
- Minimizar el tiempo de hacer el operación.

Vamos a tratarlas una a una, y después resolvemos como una problema multi-objectivo por metas.

$$\begin{aligned}
\min Coste &= \sum_{i,j,k | dist_{i,j} > 0} dist_{i,j} \cdot (2 \cdot X_{i,j,k} \cdot cf_k + cv \cdot carga_{i,j,k}) \\
\max Equidad &\leq \frac{load_i}{d_i}, \quad \forall i \mid d_i > 0 \\
\min Tiempo &\geq Time_i, \quad \forall i \mid d_i > 0
\end{aligned}$$

restricciones:

$$\begin{aligned}
\forall j, \quad \sum_{i,k | dist_{i,j} > 0} carga_{i,j,k} + av_j &= \sum_{i,k | dist_{j,i} > 0} carga_{j,i,k} + load_j \\
\forall j, k, \quad \sum_{i | dist_{i,j} > 0} X_{i,j,k} + vav_{k,j} &\geq \sum_{i | dist_{j,i} > 0} X_{j,i,k} \\
\forall j, \quad load_j &\leq d_j + av_j \\
\forall j \mid d_j > 0, \quad \sum_j load_j &= qglobal \\
\forall i, j, k \mid dist_{i,j} > 0, \quad carga_{i,j,k} &\leq cap_k \cdot X_{i,j,k} \\
Coste &\leq budget \\
\forall i, j, k \mid dist_{i,j} > 0, \quad Time_j &\geq Time_i + \frac{dist_{i,j}}{\min(velv_k, velc_{i,j})} - 10000 \cdot (1 - Y_{i,j,k}) \\
\forall i, j, k \mid dist_{i,j} > 0, \quad X_{i,j,k} &\leq cota_k \cdot Y_{i,j,k}
\end{aligned}$$

## 5 Solucion

- Minimizar el coste del ayuda total:  
Coste = 65579.1667, Equidad = 0.2667, Tiempo = 127.2500
- Maximizar el equidad entre Agadez y Zinder:  
Coste = 80000.0000, Equidad = 0.4762, Tiempo = 127.2500
- Minimizar el tiempo de hacer el operación:  
Coste = 78018.7500, Equidad = 0.2667, Tiempo = 93.5000

## 6 Codigo GAMS