

# FLUJO MÁXIMO Y CAMINO MÍNIMO

---

Tecnología Digital V: Diseño de Algoritmos

Universidad Torcuato Di Tella

En una ciudad, se ha declarado una emergencia y queremos evacuar a la mayor cantidad posible de personas. En particular se tienen:

- **Zonas en Peligro (Z):** Son los barrios o áreas que hay que desalojar. En cada uno de estos barrios hay  $P_z$  personas que son necesarias evacuar.
- **Puntos Seguros (R):** Refugios donde tenemos que llevar a las personas. Cada uno de estos tiene una capacidad  $C_r$  de personas que pueden recibir.
- **Cruces o Puntos Intermedios:** puntos intermedios para llegar de las zonas de peligro a los puntos seguros.
- **Caminos :** Rutas disponibles para moverse entre zonas, refugios y puntos intermedios. Cada camino requiere un cierto tiempo para recorrerlo.
- **Tiempo Límite:** Tenemos un tiempo máximo  $T$  para toda la evacuación.



Un dibujo para entender: zonas (rojo), refugios (verde).

Modelemos este problema como un problema de flujo máximo:

## Nodos

- Un nodo *source* y un nodo *sink*. Llamemoslos  $s$  y  $t$ .
- Un nodo por cada zona de peligro  $z$ .
- Un nodo por cada punto seguro  $r$ .

Modelemos este problema como un problema de flujo máximo:

## Nodos

- Un nodo *source* y un nodo *sink*. Llamemoslos  $s$  y  $t$ .
- Un nodo por cada zona de peligro  $z$ .
- Un nodo por cada punto seguro  $r$ .

## Arcos

- Un arco entre una zona de peligro y un punto seguro, siempre y cuando **se pueda llegar** desde la zona hasta el punto seguro en un tiempo menor a  $T$ . Estos arcos tendrán capacidad inf.
- Un arco de  $s$  a todas las zonas de peligro. La capacidad del arco  $(s, z)$  será  $P_z$ .
- Un arco de los puntos seguros hacia  $t$ . La capacidad del arco  $(r, t)$  será  $C_r$ .

Cómo determinamos si se puede llegar desde una zona de peligro a un punto seguro en menos de  $T$  tiempo?

Cómo determinamos si se puede llegar desde una zona de peligro a un punto seguro en menos de  $T$  tiempo?

Este problema se puede modelar como camino mínimo.

## Grafo

Este grafo auxiliar (diferente al de flujo) se define así:

### ○ **Nodos:**

- Un nodo por cada zona de peligro  $z \in Z$ .
- Un nodo por cada punto seguro  $r \in R$ .
- Nodos para cruces o puntos intermedios.

Cómo determinamos si se puede llegar desde una zona de peligro a un punto seguro en menos de  $T$  tiempo?

Este problema se puede modelar como camino mínimo.

## Grafo

Este grafo auxiliar (diferente al de flujo) se define así:

### ○ **Nodos:**

- Un nodo por cada zona de peligro  $z \in Z$ .
- Un nodo por cada punto seguro  $r \in R$ .
- Nodos para cruces o puntos intermedios.

### ○ **Arcos y Pesos**

- Entre todo dos nodos entre los cuales haya una ruta directa agregamos un arco en el grafo con peso igual al tiempo en que se tarda moverse de un punto al otro.

## Verificación

Para **cada** zona de peligro  $z \in Z$ :

- Ejecutamos un algoritmo de camino mínimo comenzando en  $z$ .
- Esto nos da el tiempo mínimo  $T_{z \rightarrow r}$  para llegar desde  $z$  a **cada** posible punto seguro  $r \in R$ .