**Investigación de Operaciones**
Universidad Católica del Maule
Martín Mancilla V. - Claudio Durán N.
*19.386.399-k - 19.215.697-1*

# Trabajo Final

Resolución de Problemas de Optimización

# 1 Primer Problema

## 1.1 Formule el modelo que permita obtener el portafolio de inversión que optimice el retorno esperado de la corporación y simultáneamente no viole su política de inversión

### 1.1.1 Variable de Decisión

$N = \{1, 2, 3, 4, 5\}$

$X_i =$ Cantidad invertida en categoría $i$ de la inversión. $\forall i \in N$

---

1 = Acciones comunes, 2 = Cuotas de fondos mutuos, 3 = Bonos de Oferta Pública, 4 = Bonos de Gobierno, 5 = Cuentas de Ahorro

### 1.1.2 Constantes

$RAE = [0.15,\ 0.12,\ 0.10,\ 0.05,\ 0.08]$

$FR = [1.6,\ 1.0,\ 0.5,\ 0.0,\ 0.1]$

$RAE_i =$ Retorno Anual Esperado para la categoría $i$ de la inversión $\forall i \in N$.

$FR_i =$ Factor de riesgo para la categoría $i$ de la inversión $\forall i \in N$.

### 1.1.3 Función Objetivo

$$maxZ = \sum_{i=1}^{i} X_i \times RAE_i$$

### 1.1.4 Restricciones

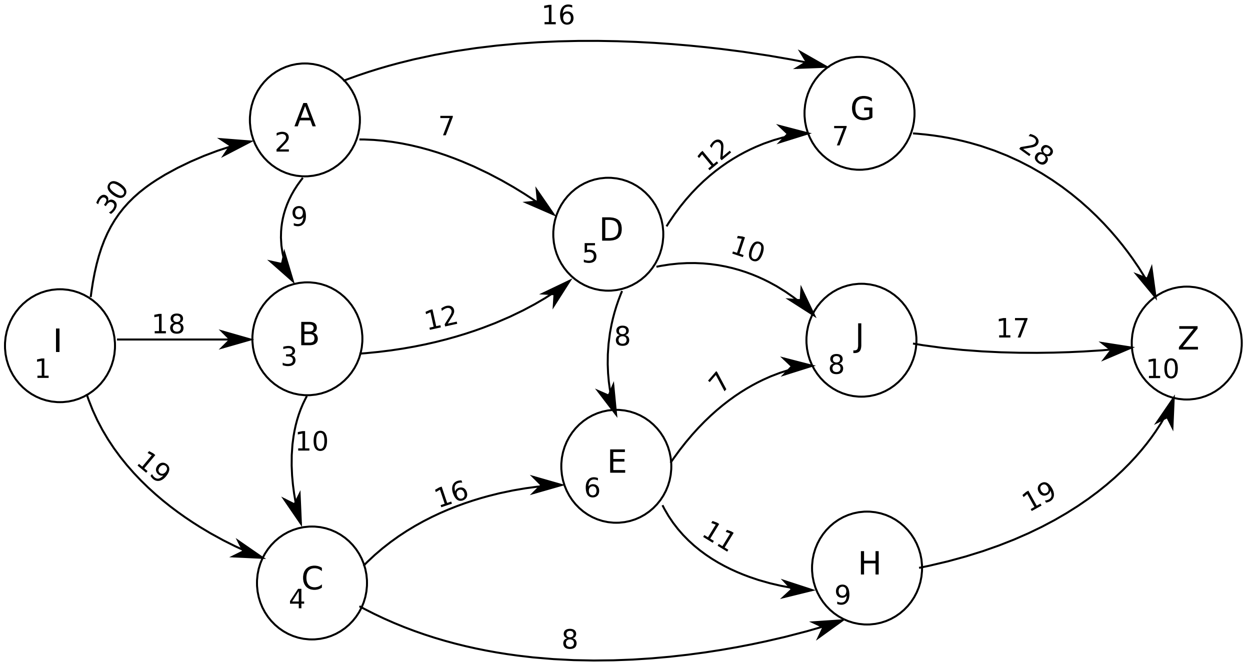
1. La inversión en acciones y en cuotas de fondos mutuos no debe ser mayor que un 30% del total de las inversiones.

$$x_1 + x_2 \leq 0.3 \times \sum_{i=1}^{i} x_i$$

2. La inversión en bonos de gobierno no debe ser inferior a la inversión en cuentas de ahorro.
$$x_4 \geq x_5$$
3. La inversión en debentures y bonos de gobierno no debe exceder el 50% del total de las inversiones.
$$x_3 + x_4 \leq 0.5 \times \sum_{i=1}^{i} x_i$$
4. La inversión en bonos de gobierno debe superar el 25% del total de las inversiones.
$$x_4 \geq 0.25 \times \sum_{i=1}^{i} x_i$$
5. La corporación Gamma requiere invertir la suma de US$ 1.000.000 en el próximo año fiscal.
$$\sum_{i=1}^{i} x_i \leq 1,000,000$$
6. La corporación no permite que el portafolio de valores escogidos tenga un factor de riesgo ponderado mayor que 1.0.
$$\sum_{i=1}^{i} x_i \times FR_i \leq \sum_{i=1}^{i} x_i$$
7. No negatividad.
$$x_i \geq 0 \ \forall i \in N$$

# 2 Segundo Problema

## 2.1 Dibuje el grafo que represente el problema.




## 2.2 Formule el modelo que le permite resolver este problema

### 2.2.1 Nodos y Aristas

$$
\begin{aligned}
N =& \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\} \\
A =& \{(1,2)(1,3)(1,4)(2,3)(2,5)(2,7)(3,4)(3,5)(4,6) \\
& (4,9)(5,6)(5,8)(6,8)(6,9)(7,10)(8,10)(9,10)\}
\end{aligned}
$$

### 2.2.2 Variable de Decisión

$X_{ij}$ = Cantidad de mensajes transmitidos de nodo $i$ a nodo $j$ $(\forall(i,j) \in A)$

$v$ = Flujo máximo de los nodos

### 2.2.3 Función Objetivo

$$maxZ = v$$

### 2.2.4 Restricciones

- Oferta

$$(1)\ X_{12} + X_{13} + X_{14} = v$$

- Demanda

$$(10) - X_{71} - X_{810} - X910 = -v$$

- Transición

$$
\begin{aligned}
&(2)X_{23} + X_{25} + X_{27} - X_{12} = 0\\
&(3)X_{34} + X_{35} - X_{13} - X_{23} = 0\\
&(4)X_{46} + X_{49} - X_{14} - X_{34} = 0\\
&(5)X_{56} + X_{57} + X_{58} - X_{25} - X_{35} = 0\\
&(6)X_{68} + X_{69} - X_{46} - X_{56} = 0\\
&(7)X_{710} - X_{27} - X_{57} = 0\\
&(8)X_{810} - X_{58} - X_{68} = 0\\
&(9)X_{910} - X_{49} - X_{69} = 0
\end{aligned}
$$

- Capacidad de aristas

$$
\begin{array}{lll}
X_{12} \leq 30 & X_{34} \leq 10 & X_{58} \leq 10\\
X_{13} \leq 18 & X_{35} \leq 12 & X_{68} \leq 7\\
X_{14} \leq 19 & X_{46} \leq 16 & X_{69} \leq 11\\
X_{23} \leq 9 & X_{49} \leq 8 & X_{710} \leq 28\\
X_{25} \leq 7 & X_{56} \leq 8 & X_{810} \leq 17\\
X_{27} \leq 16 & X_{57} \leq 12 & X_{910} \leq 19
\end{array}
$$

$$X_{ij} \geq 0 \ \forall (i,j) \in A$$

# 3 Tercer Problema

## 3.1 Formule el modelo que permita construir las plantas de tratamiento de aguas servidas al mínimo costo asumiendo que cada sitio tiene capacidad ilimitada para recibir aguas servidas y que cada área de recolección debe ser atendida únicamente por una planta

### 3.1.1 Constantes

$$
\begin{aligned}
A &= \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,10\}\\
B &= \{1,2,3,4,5,6,7\}\\
CostoOP &= [8,10,9,11,9,10,12]\\
CostoFijo &= [1000,800,700,1200,950,1150]\\
MArea &= [500,700,1500,1000,1800,1200,1500,1000,900,1600]
\end{aligned}
$$

### 3.1.2 Variables de Decisión

$X_j = 1$; Si se utiliza sitio $j$

$X_j = 0$; En otro caso

$Y_{ij} = 1$; área $i$ es atendida por sitio $j$

$Y_{ij} = 0$; en otro caso

#### 3.1.3 Función Objetivo

$$minZ = \sum_{j=1}^{7} X_j \times CostoFijo[j] + \sum_{i=1}^{10} MArea[i] \sum_{j=1}^{7} Costo[i][j] \times Y_{ij}$$
$$+ \sum_{j=1}^{7} CostoOP[j] \sum_{i=1}^{10} Y_{ij} \times MArea[i]$$

#### 3.1.4 Restricciones

$$(1) \sum_{j=1}^{7} Y_{ij} = 1 \quad \forall i \in \{1, \ldots, 10\}$$
$$(2) \sum_{i=1}^{10} Y_{ij} \leq 10 \quad \forall j \in \{1, \ldots, 7\}$$
$$(3)(i, j) \geq$$