



Optimización I

PEP II Semestre II Año 2018

Profesores: Iván Derpich, Óscar C. Vásquez

Fecha: 14 de enero 2019

Nombre Alumno: _____

	Puntaje
Pregunta 1:	
Pregunta 2:	
Pregunta 3:	
Puntaje Total:	

Problema 1.- (100 puntos):

Tres refinerías (nodos 1,2 y 3) mandan un producto petrolero hacia dos terminales de distribución por una red de oleoductos (nodos 7 y 8). Toda la demanda que no se puede satisfacer por la red se adquiere en otras fuentes. La red de tuberías contiene tres estaciones de bombeo (nodos 4,5 y 6), como se ve en la Figura 1. El producto va por la red en las direcciones que indican las flechas. La capacidad de cada segmento de tubería se ve directamente en los arcos, y está en millones de barriles por día. Determinar lo siguiente:

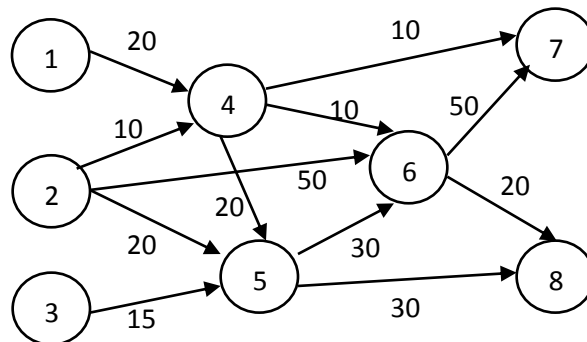


Figura 1: Red presentativa del problema

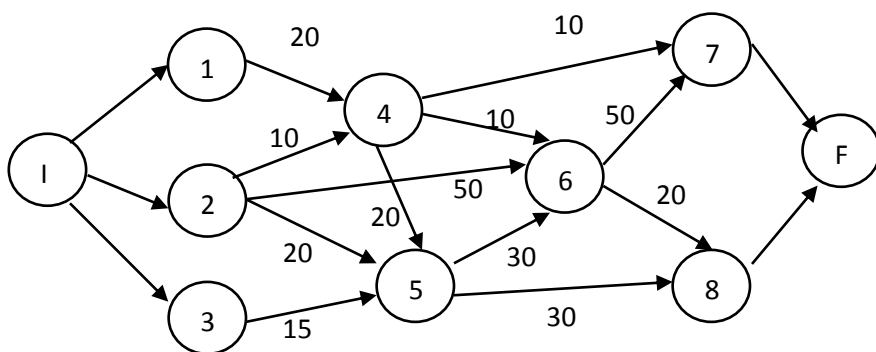
- Determine la producción diaria en cada refinería, que coincida con la capacidad máxima de la red. (15 puntos)
- Determine la demanda diaria en cada terminal, que coincida con la capacidad máxima de la red. (15 puntos)
- Determine la capacidad diaria de cada bomba, que coincida con la capacidad máxima de la red. (15 puntos)
- Suponga que la capacidad diaria máxima de la bomba 6 en la red de la figura se limita a 60 millones de barriles diarios. Remodele la red para incluir esta restricción. A continuación determine la capacidad máxima de la red. (55 puntos)



Optimización I

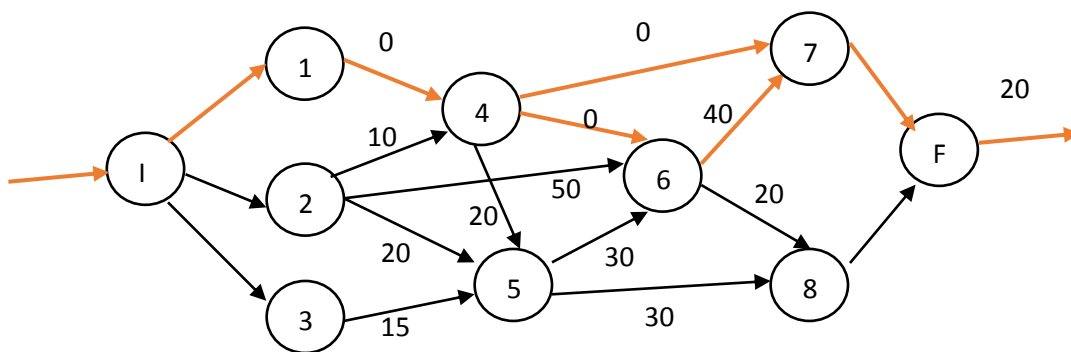
PEP II Semestre II Año 2018

Pauta Problema 1



Red presentativa del problema, asumiendo capacidad infinita para los arcos sucesores del nodo I y predecesores del nodo F.

Etapas 1,2

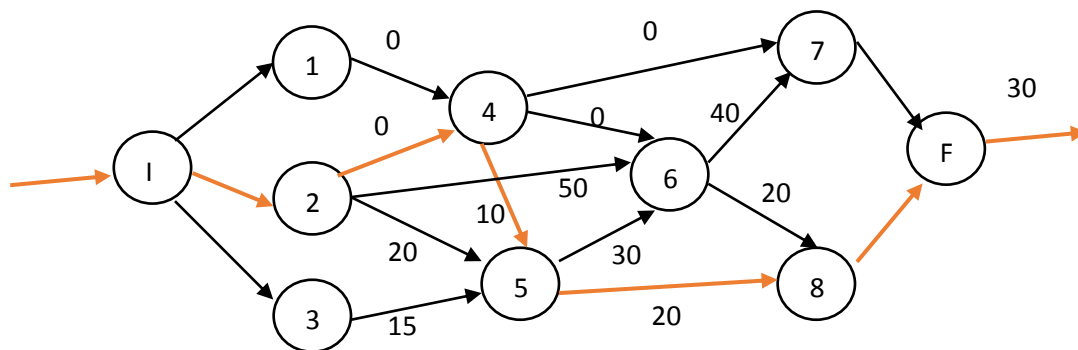




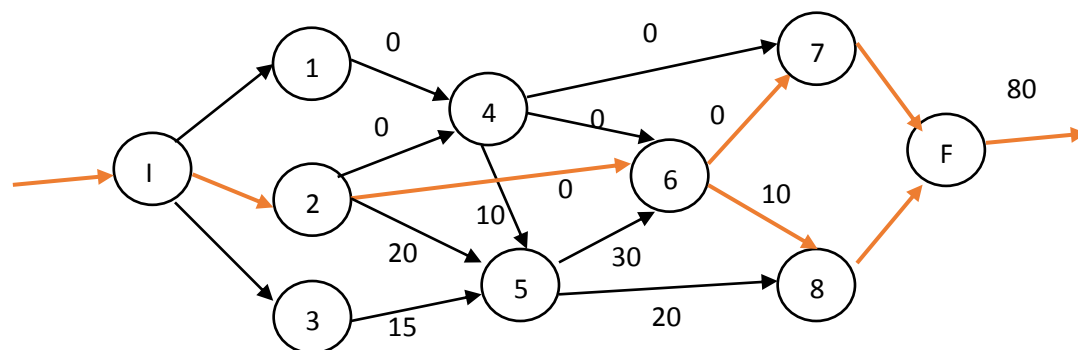
Optimización I

PEP II Semestre II Año 2018

Etapa 3



Etapa 4,5

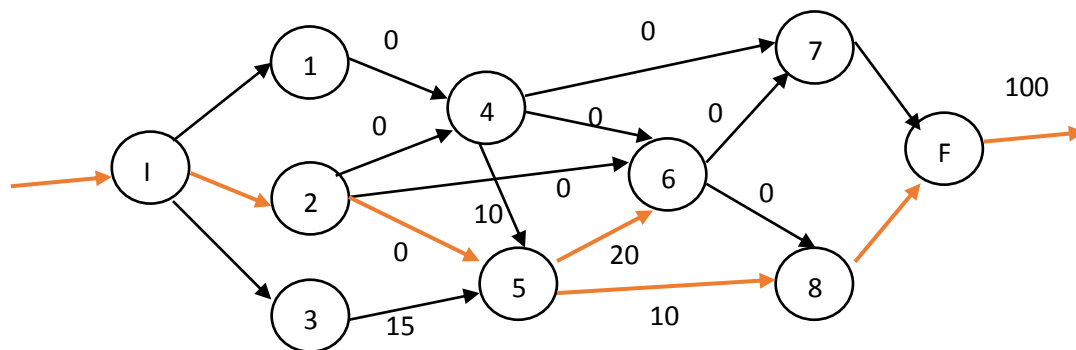




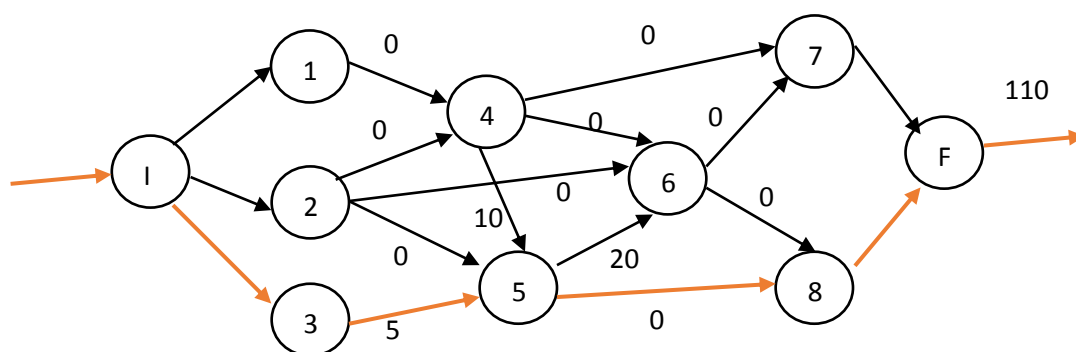
Optimización I

PEP II Semestre II Año 2018

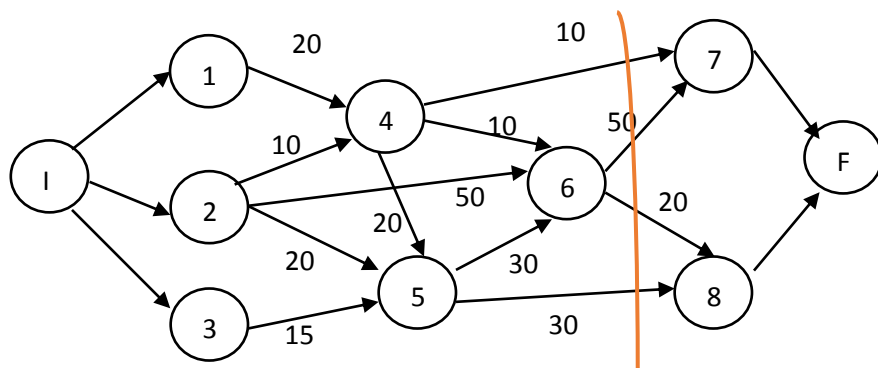
Etapa 6,7



Etapa 8



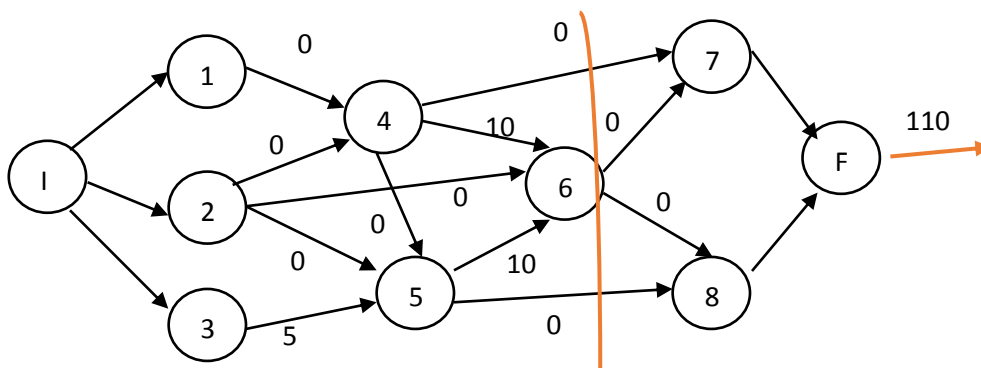
El flujo máximo es de 110 millones de barriles al día y el corte mínimo esta dado por la siguiente figura.



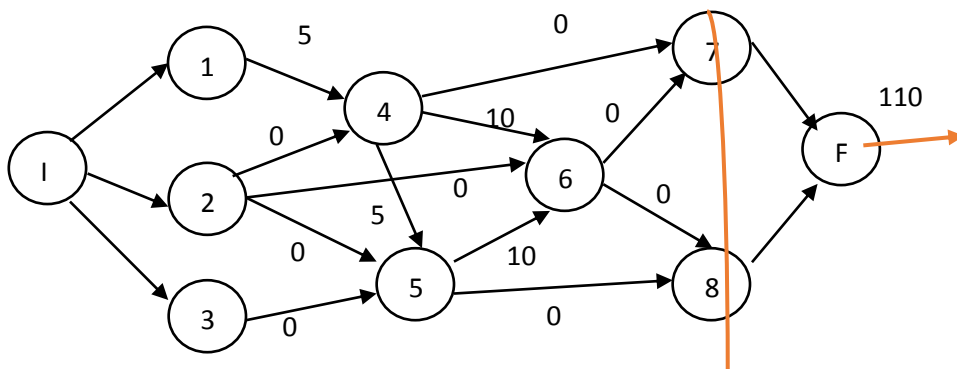


Optimización I
PEP II Semestre II Año 2018

(Solución Alternativa 1)



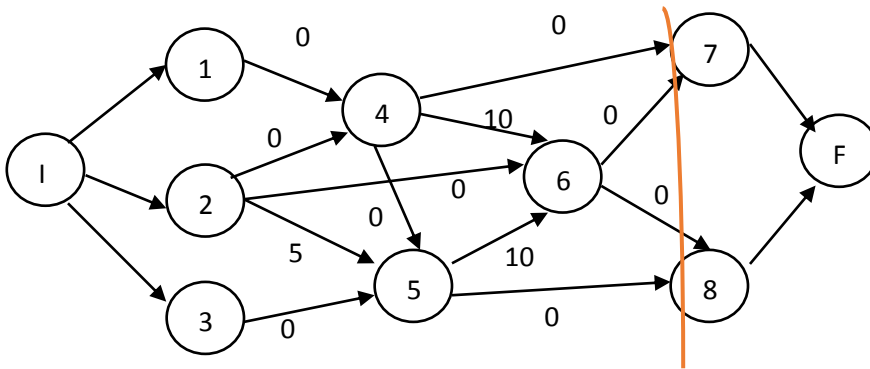
(Solución Alternativa 2)





Optimización I
PEP II Semestre II Año 2018

(Solución Alternativa 4)



Así, la producción diaria en cada refinería, que coincide con la capacidad máxima de la red es (15 puntos):

Refinería (nodo 1). 20 millones de barriles día /solucion alternativa 2: 15 millones de barriles día

Refinería (nodo 2) 80 millones de barriles día /solucion alternativa 4: 75

Refinería (nodo 3) 10 millones de barriles día/ solucion alternativa 2y 4: 15 millones de barriles día

La demanda diaria en cada terminal, que coincide con la capacidad máxima de la red es (15 puntos) :

Terminal (nodo 7). 60 millones de barriles día

Terminal (nodo 8) 50 millones de barriles día

Finalmente, la capacidad diaria de cada bomba, que coincide con la capacidad máxima de la red es (15 puntos):

Bomba (nodo 4): 30 millones de barriles día/ solucion alternativa 2: 25 millones de barriles al día

Bomba (nodo 5): 50 millones de barriles día



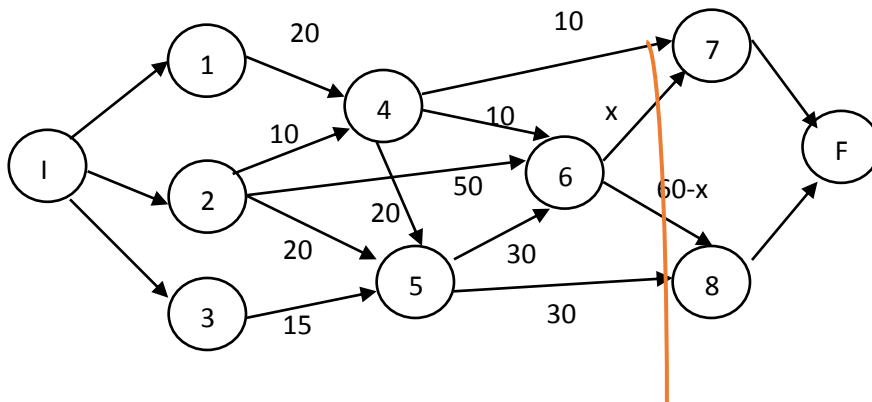
Optimización I

PEP II Semestre II Año 2018

Bomba (nodo 6): 70 millones de barriles día

Considerando que la capacidad de la red en el nodo 6 es completa, la reducción de 10 millones de barriles día, es es pasar de 70 a 60 millones de barriles día, en cual quien configuración (ver figura con valor x), implicaría una reducción del flujo máximo de la red en 10 millones de barriles día.

Así, el flujo máximo es de 100 millones de barriles al día y el corte mínimo esta dado por la siguiente figura.





Optimización I
PEP II Semestre II Año 2018

Nombre Alumno: _____

Pregunta 2: (100 puntos):

En la siguiente tabla quedan recogidas las duraciones en días y las relaciones de precedencia de las actividades que forman un proyecto:

Actividad	Duración	Precedentes inmediatos	Sucesores inmediatos
A	4	Desconocido	D, F
B	6	-	Desconocido
C	7	-	H
D	T	Desconocido	Desconocido
E	5	B, D	H
F	1	Desconocido	Desconocido
G	2	B, D	Desconocido
H	3	Desconocido	Desconocido

- Elabore una red que represente el proyecto con actividad en el nodo (10 puntos)
- Elabore una red que represente el proyecto con actividad en el arco (10 puntos)
- ¿Cuál es la duración del proyecto si la duración de la actividad D es menor de dos días? (50 puntos) Elaborar la tabla de actividades del proyecto, señalando las actividades críticas (10 puntos).
- La actividad D puede retrasarse hasta $\frac{1}{2}$ día sin alterar la duración del proyecto, ¿Cuál es la duración de la actividad D? (20 puntos)



Optimización I

PEP II Semestre II Año 2018

Pauta Pregunta 2

Calculando los predecesores y sucesores faltantes (en negrita) se tiene el siguiente proyecto.

Actividad	Duración	Precedentes inmediatos	Sucesores inmediatos
A	4	-	D, F
B	6	-	E,G
C	7	-	H
D	t	A	E,G
E	5	B, D	H
F	1	A	Desconocido
G	2	B, D	Desconocido
H	3	C,E	Desconocido

Y así la red que represente el proyecto con actividad en el nodo está en la Figura 1, donde Fi y Ff son las actividades ficticias inicial y final, respectivamente (10 puntos):

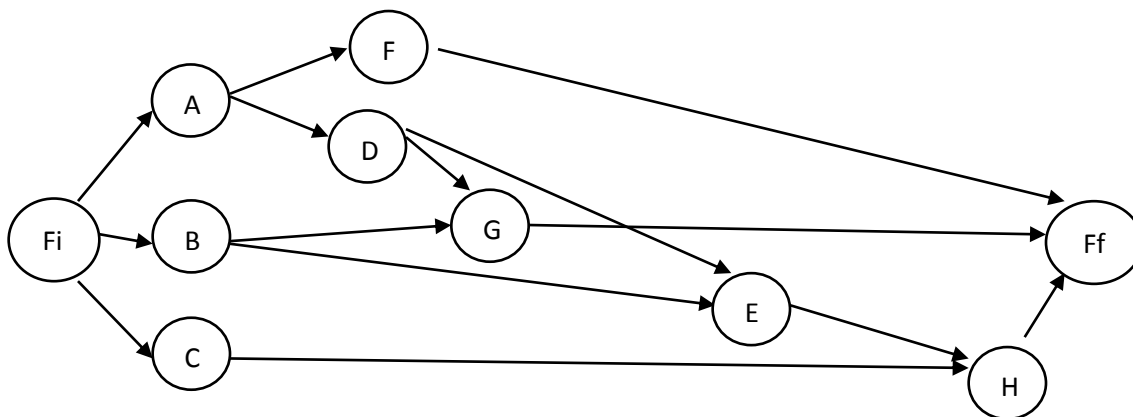


Figura 1: Red representativa actividad en el nodo



Optimización I

PEP II Semestre II Año 2018

Mientras la red que represente el proyecto con actividad en el arco esta en la Figura 2 (10 puntos)

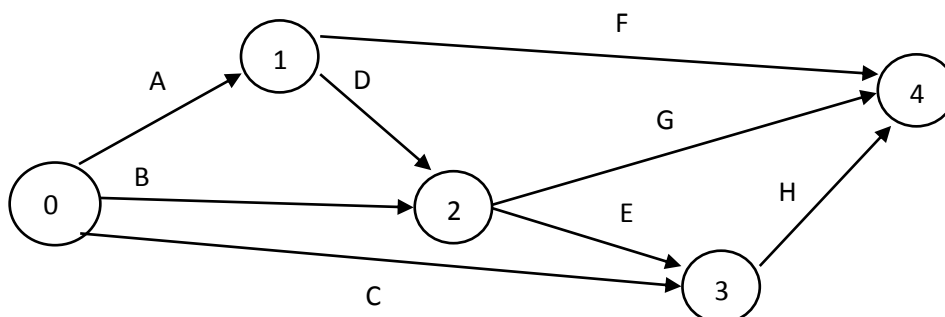


Figura 2: Red representativa actividad en el arco

Para determinar la duración del proyecto, considerando la duración de la actividad D menor de dos días ($t \leq 2$), elaboramos la tabla de las actividades del proyecto identificando los tiempos de inicio y finalización (50 puntos) y las actividades críticas (10 puntos).

Actividad	Duración	tiempo de inicio mas temprano	Tiempo de inicio más tardío	Tiempo de finalización más temprano	Tiempo de finalización más tardío	Actividad Crítica
A	4	0	$2-t$	4	$6-t$	No
B	6	0	0	6	6	Si
C	7	0	4	7	11	No
D	T	4	$6-t$	$4+t$	6	No
E	5	6	6	11	11	Si
F	1	4	13	5	14	No
G	2	6	12	12	14	No
H	3	11	11	14	14	Si

Finalmente, calculamos la holgura total de la actividad D, restando el tiempo de inicio más tardío con el tiempo de inicio más temprano, esto es $6-t-4=2-t$, el cual deber ser a lo más 0,5 con lo cual hasta $\frac{1}{2}$ día puede retrarse sin alterar la ruta crítica. Así $2-t=0,5$ implica un tiempo de duración 1,5. (20 puntos).



Optimización I
PEP II Semestre II Año 2018

Nombre Alumno: _____

Pregunta 3 (100 Puntos):

Una agencia de colocaciones debe proporcionar trabajadores durante los 5 meses, tal como muestra la Tabla 1.

Mes	1	2	3	4	5
Número de Trabajadores	100	120	80	170	50

Tabla 1: Necesidad de trabajadores

Como el costo de mano de obra depende de la duración del empleo, podría ser más económico tener más trabajadores que los necesarios durante ciertos meses de este horizonte de planeación de 5 meses. En la Tabla 2 se estima el costo de mano de obra en función de la duración del empleo.

Mes de empleado	1	2	3	4	5
Costo por trabajador (\$)	100	130	180	220	250

Tabla 2: Costo mensual por trabajador

Formule el problema como programación lineal -basado en un modelo de transporte-, y determine la solución óptima.



Optimización I
PEP II Semestre II Año 2018

Pauta Problema 3

Parámetros:

D_j : Demanda por trabajadores para el mes $j = 1, \dots, 5$.

C_j : costo por trabajador por cantidad j de meses empleado $j = 1, \dots, 5$.

Variables:

x_{ij} : Cantidad de trabajadores contratados en mes i por una cantidad j de meses,
 $i = 1, \dots, 5; j \leq 5 - i + 1$.

Función objetivo

$$\text{Min } Z = \sum_{i=1}^5 \sum_{j \leq 5-i+1} C_j x_{ij}$$

Restricciones.

$$x_{11} + x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} \geq D_1 \quad (1)$$

$$x_{12} + x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{21} + x_{22} + x_{23} + x_{24} \geq D_2 \quad (2)$$

$$x_{13} + x_{14} + x_{15} + x_{22} + x_{23} + x_{24} + x_{31} + x_{32} + x_{33} \geq D_3 \quad (3)$$

$$x_{14} + x_{15} + x_{23} + x_{24} + x_{41} + x_{42} \geq D_4 \quad (4)$$

$$x_{15} + x_{24} + x_{33} + x_{42} + x_{51} \geq D_5 \quad (5)$$

$$x_{ij} \text{ variable entera} \quad (6)$$

La solución es $x_{11} = 100, x_{12} = 120, x_{32} = 80, x_{41} = 90, x_{51} = 50, Z = 65800$