

## Guía de Ejercicios Adicionales.

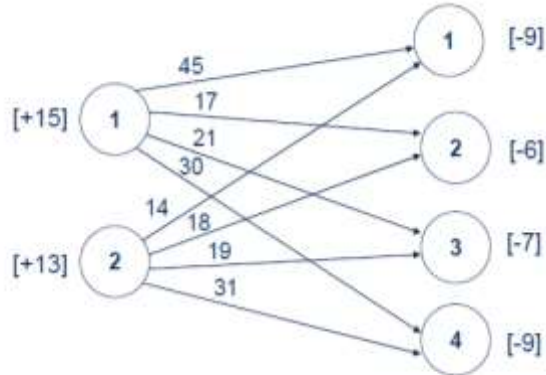
### Flujo En Redes

#### 1. Problema de Transporte de un Producto

Se tiene la red de distribución de una empresa mostrada en la figura de al lado, para uno de sus principales productos. Esta red cuenta con dos depósitos (nodos 1 y 2 de la izquierda) para atender a cuatro ciudades (nodos 1, 2, 3 y 4 de la derecha).

Los coeficientes sobre los arcos representan los costos unitarios de transporte y los coeficientes asociados a los nodos representan la oferta (con signo positivo) o la demanda (con signo negativo), según corresponda, del producto.

Formule el modelo que permita minimizar los costos totales de transporte del producto para atender la demanda de los clientes.



#### 2. Problema de Asignación de Trabajos

Un administrador necesita asignar tres diferentes trabajos a tres trabajadores. Basándose en la experiencia de los trabajadores, sabe que es diferente el tiempo requerido por cada uno de ellos para terminar cada trabajo. Estos tiempos se muestran en la tabla al costado.

	Trabajo 1	Trabajo 2	Trabajo 3
Trabajador 1	11	12	17
Trabajador 2	7	11	21
Trabajador 3	5	8	15

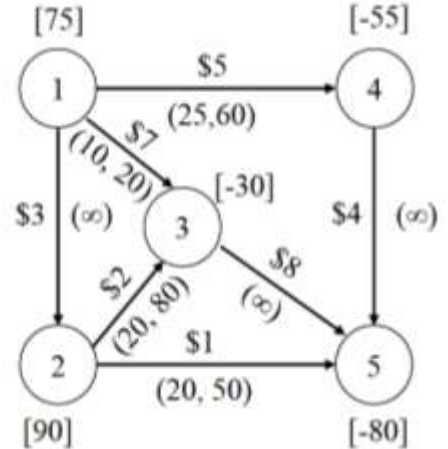
Al administrador le gustaría minimizar el número de horas requeridas por los tres trabajadores, ya que el salario por hora es el mismo para los tres. Formule el modelo que permita al administrador alcanzar su objetivo.



### 3. Problema de Distribución de Agua Potable

Una red de tuberías conecta dos plantas desalinadoras de agua a tres ciudades. Las cantidades de abastecimiento en las dos plantas son 75 y 90 millones de galones de agua potable, y las demandas diarias en las ciudades son 30, 55 y 80 millones de galones. En la figura al costado, los nodos 1 y 2 representan las plantas desalinadoras y los nodos 3, 4 y 5 representan las ciudades. Además, en cada arco se indica los costos de envío por galón de agua y sus respectivas capacidades mínima y máxima de flujo de agua.

Formule el modelo que permita a las plantas abastecer la demanda de agua potable de las ciudades a un costo de distribución mínimo.



El próximo mes, la Compañía de Ferrocarriles Nacionales tendrá disponibles tres trenes en la ciudad de Smallville, un tren en la ciudad de Centerville y dos trenes en la ciudad de Seatown, los que le permitirán iniciar el funcionamiento de un servicio de trenes matinales para estudiantes. La salida de este servicio se realizará desde las estaciones Square, Avenue, Alfa Street y End Street. Por lo tanto, cada una de estas estaciones requerirá de un tren para realizar dicho servicio. En la siguiente tabla se presentan las distancias (en kilómetros) que le demandaría a un tren desde una dada ciudad llegar a una determinada estación:

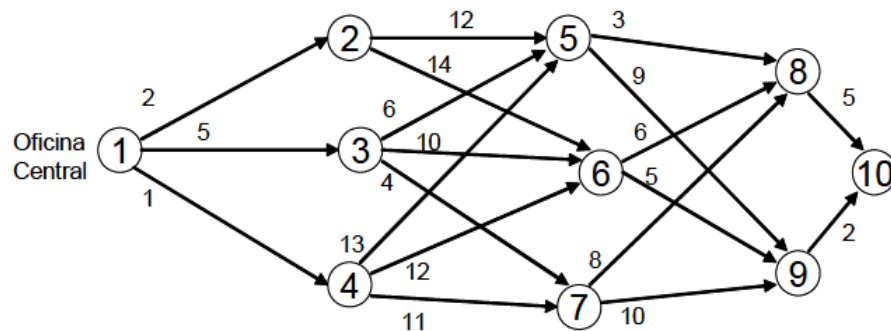
Ciudad	Distancia (Kilómetros)			
	Square	Avenue	Alfa Street	End Street
Smallville	13	25	32	12
Centerville	8	31	24	30
Seatown	15	10	20	40

La Compañía de Ferrocarriles Nacionales quiere minimizar la distancia total que deben recorrer los trenes desde las ciudades para iniciar el servicio matinal en las estaciones mencionadas. Siendo así, formule el modelo que permita a la compañía alcanzar su propósito.



## 1. Problema de una Empresa Constructora

La compañía constructora ACME está ejecutando un proyecto inmobiliario ubicado en el barrio representado por el nodo 10. Los caminos alternativos para llegar desde la oficina central de la compañía hasta los locales de los proyectos, además de sus respectivas distancias (medidas en km.), se muestran en la siguiente figura:



Debido a que la empresa debe realizar muchos viajes al día para transportar personal, materiales y maquinarias desde la oficina central hacia el local donde se ejecuta el proyecto, le interesa determinar la ruta más corta entre estos dos puntos. Formule el modelo que permita a la empresa cumplir su objetivo.

## 2. Problema de Abastecimiento de un Producto

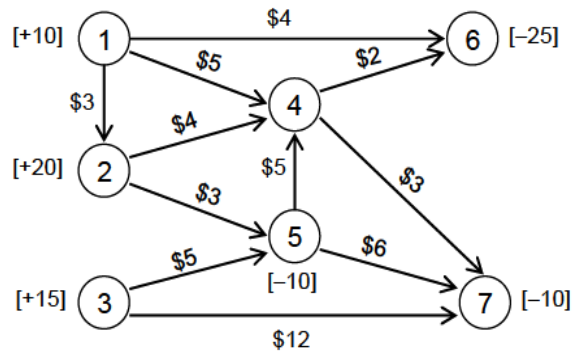
A partir de tres depósitos diferentes, A, B y C, los cuales tienen almacenadas 20, 10 y 35 toneladas, respectivamente, de un cierto producto, se espera abastecer a los destinos D, E y F, cuya demanda es de 25, 20 y 20 toneladas de este producto, respectivamente. Las capacidades máximas para transportar el producto entre los diferentes puntos son las siguientes (sólo se puede seguir el sentido de entrega presentado en la tabla):

Capacidades en toneladas			
	D	E	F
A	15	10	—
B	5	—	10
C	10	5	5

Formule el modelo que permita satisfacer la demanda en los puntos de destino, considerando las capacidades máximas de transporte del producto entre los depósitos y los puntos de demanda.

Sugerencia: considere nodos ficticios, tanto en la oferta, como en la demanda.

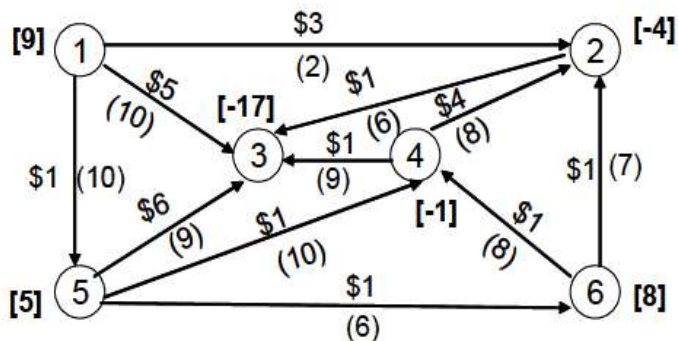
2. Se tiene la siguiente red de distribución de una empresa, la cual cuenta con tres plantas (nodos 1, 2 y 3) para atender a tres ciudades (nodos 5, 6 y 7).



Los coeficientes en los arcos representan los costos unitarios de transporte y los coeficientes asociados a los nodos representan la oferta (con signo positivo) o la demanda (con signo negativo), según corresponda. Formule el modelo que permita a la empresa minimizar sus costos de transporte.

---

3. Se tiene la siguiente red para un problema de flujo capacitado de costo mínimo:



Formule el modelo que permita minimizar el costo de transporte de un producto por esta red.

---



### 1. Secuenciación de Trabajos

El programa de producción diaria en la compañía Arcoiris incluye tipos de pintura blanca (B), amarilla (A), negra (N) y roja (R). Dado que la compañía utiliza las mismas instalaciones para los cuatro tipos de pinturas, es necesaria una limpieza profunda de las máquinas.

Pintura Actual	Tiempo de limpieza para la siguiente pintura			
	Blanca	Amarilla	Negra	Roja
Blanca	$\infty$	10	17	15
Amarilla	20	$\infty$	19	18
Negra	50	44	$\infty$	25
Roja	45	40	20	$\infty$

La tabla mostrada arriba resume el tiempo de limpieza de las máquinas cuando el color mostrado en la fila precede al color indicado en la columna. Este tiempo corresponde al tiempo de set up para la producción de un lote de pintura.

Debido a que un color no se puede seguir a sí mismo, es asignado un tiempo de limpieza infinito. Formule el modelo para determinar la secuencia de producción de colores que minimice el tiempo total de limpieza.

---

### 3. Tour de Campaña Electoral

Es el último fin de semana de campaña electoral y el candidato Fernando Rodríguez se encuentra en Santiago. Antes del día de las elecciones, Fernando quiere cerrar su campaña visitando las ciudades de Valparaíso, Antofagasta y Concepción, para luego regresar a sus oficinas centrales ubicadas en Santiago. Las distancias en kilómetros entre las cuatro ciudades se presentan en la siguiente tabla:

**TABLA 1. DISTANCIAS ENTRE LAS CIUDADES (KM.)**

	Santiago	Valparaíso	Antofagasta	Concepción
Santiago	-----	120	1370	515
Valparaíso	120	-----	1330	640
Antofagasta	1370	1330	-----	1880
Concepción	515	640	1880	-----

Formule el modelo que permita al candidato visitar todas las ciudades una única vez, minimizando la distancia total recorrida. ¿En qué orden debe visitar las ciudades?

---