UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MÉXICO

CENTRO UNIVERSITARIO UAEM ZUMPANGO

INGENIERO EN COMPUTACION

TEMA: “MODELOS DE TRANSPORTE”

M. EN C. LUIS ENRIQUE KU MOO

FECHA: ABRIL DE 2017

UNIDAD DE APRENDIZAJE:

INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES

UNIDAD DE COMPETENCIA IV:

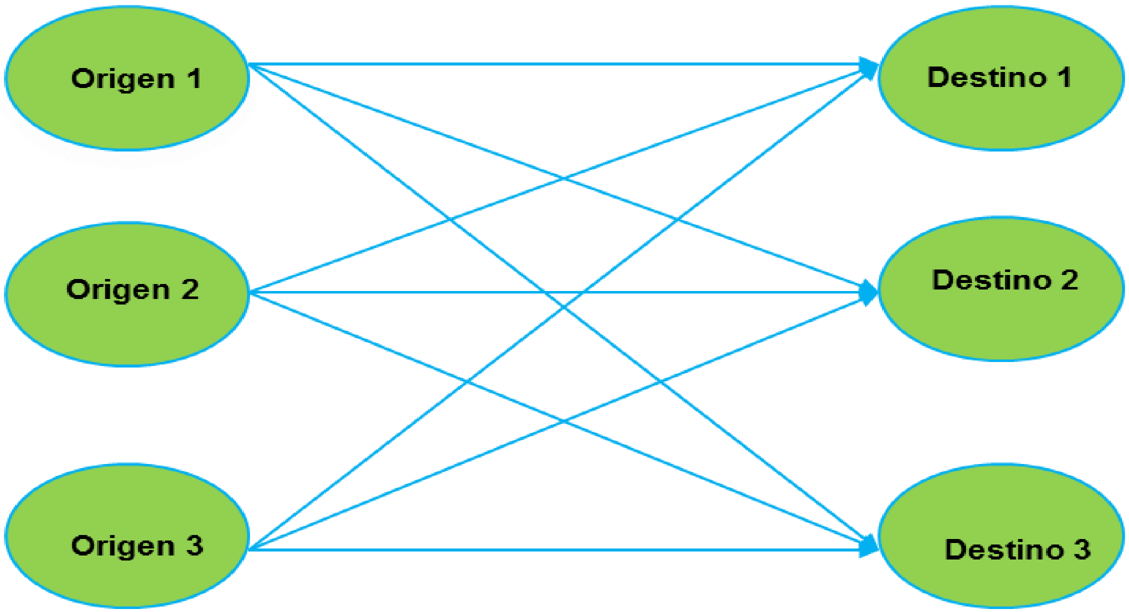
MODELOS DE TRANSPORTE

1. PROBLEMA DE TRANSPORTE, PLANTEAMIENTO, SOLUCIÓN POR EL MÉTODO SIMPLEX PARA TRANSPORTE.
2. MÉTODOS PARA LA OBTENCIÓN DE LA SOLUCIÓN INICIAL BÁSICA: MÉTODO DE LA ESQUINA NOROESTE, MÉTODO DEL COSTO MÍNIMO, MÉTODO DE VOGEL.
3. UTILIZAR SOFTWARE PARA RESOLVER PROBLEMAS DE TRANSPORTE

OBJETIVOS

General:

Conocer y aplicar el modelo de transporte, transbordo y de asignación, como casos especiales de la programación lineal



Definición y aplicación del modelo de transporte

- Entre los datos que requiere el modelo están:

1. Nivel de oferta en cada fuente y la cantidad de demanda en cada destino.
2. El costo de transporte unitario de la mercancía de cada origen a cada destino.

- El problema consiste en decidir cuántas unidades trasladar desde ciertos puntos de origen (plantas, ciudades, etc.) a ciertos puntos de destino (centros de distribución, ciudades, etc..) de modo de minimizar los costos de transporte, dada la oferta y demanda en dichos puntos.

Modelo general para el problema de transporte

$$Minimizar$$

$$X_0 = \sum_{i=1}^{m} \sum_{j=1}^{n} C_{ij} X_{ij}$$

$$Sujeto \ a:$$

$$\sum_{i=1}^{m} X_{ij} \geq b_j$$

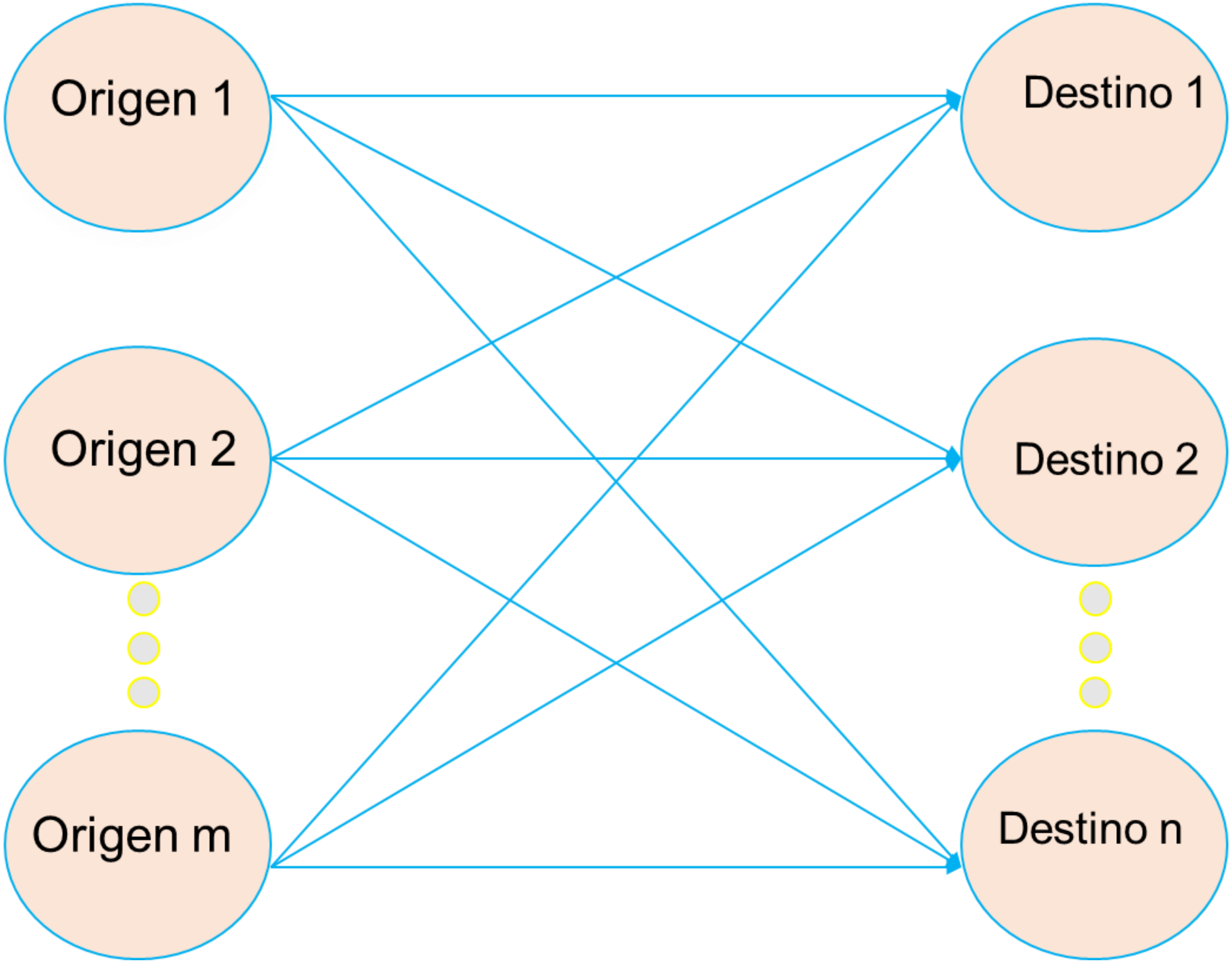
$$\sum_{j=1}^{n} X_{ij} \leq a_i$$

$$X_{ij} \geq 0 \qquad \forall \quad i = 1, 2, \ldots, m$$

$$\forall \quad j = 1, 2, \ldots, n$$

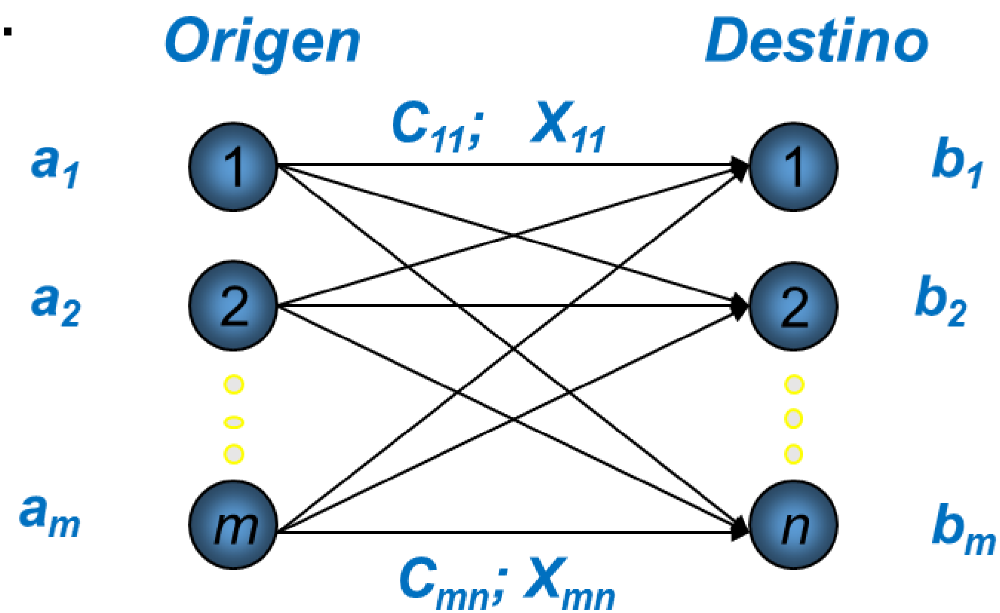
Se necesita que la oferta sea igual que la demanda. Pocas veces se da esta igualdad por lo que es necesario crear destinos u orígenes ficticios con tal balancear el problema

Modelos de transporte: Gráfica



Modelos de transporte: Gráfica

El modelo de transporte se puede representar como una red con m orígenes y n destinos. Un origen o un destino se representa por un nodo. El arco que une una fuente con un destino representa la ruta por la cual se transporta la mercancía. La cantidad de la oferta en el origen i a_i y la demanda en el destino j es b_j. El costo de transporte unitario entre el origen i y el destino j es C_{ij}.



Modelos de transporte: Gráfica

Ensambladora Electrónica S. A. Distribuye computadoras en todo el país. Actualmente cuenta con tres plantas y tres centros de distribución para la zona norte de la república mexicana. Los costos de transporte por cada camión desde las plantas hasta los centros de distribución, se muestran en la tabla.

Planta	Centro de distribución		
	CD_1	CD_2	CD_3
P_1	$1250	$1380	$1000
P_2	$ 950	$1230	$ 840
P_3	$ 1520	$1420	$ 1360

Cada centro de distribución requiere 15, 20 y 18 camiones semanalmente y se sabe que cada planta tiene disponibles 12, 25 y 16 respectivamente.

Modelos de transporte: Gráfica

Diagrama:

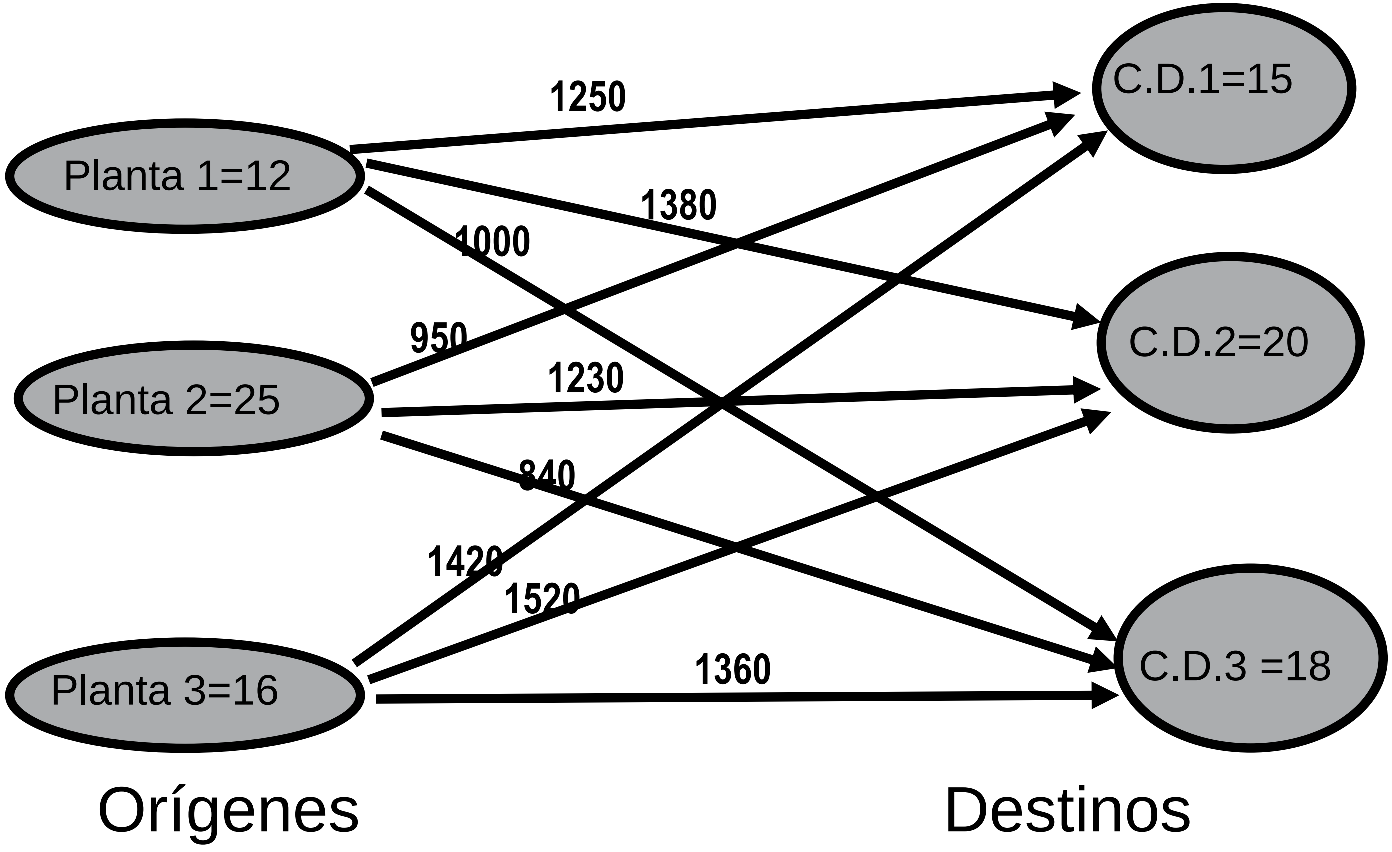


Tabla Símplex de transporte

Variables de decisión

Coeficientes de costos

Oferta

1250 X_{11}	1380 X_{12}	1000 X_{13}	12
950 X_{21}	1230 X_{21}	840 X_{22}	25
1520 X_{31}	1420 X_{32}	1360 X_{33}	16
15	20	18	

Demanda

Tabla Símplex de transporte: Ejemplo

Ensambladora Electrónica S. A. Distribuye computadoras en todo el país. Actualmente cuenta con tres plantas y tres centros de distribución para la zona norte de la república mexicana. Los costos de transporte por cada camión desde las plantas hasta los centros de distribución, se muestran en la tabla.

Destinos	Orígenes			Oferta
	CD_1	CD_2	CD_3	
P_1	1250	1380	1000	12
P_2	950	1230	840	25
P_3	1520	1420	1360	16
Demanda	15	20	18	

Modelos de transporte.

Variables de decisión:

$\mathbf{x_{ij}}$ = Unidades transportadas desde la planta i (i=1,2,3), hasta el centro de distribución j (j=1, 2, 3).

Función Objetivo:

Minimizar el costo total de transporte dado por la función:

$1250x_{11}+1380x_{12}+1000x_{13}+950x_{21}+1230x_{22}+840x_{23}+1520x_{31}+1420x_{32}+1360x_{33}$

Modelos de transporte.

Restricciones del problema:

1) No Negatividad: $\mathbf{x_{ij} \geq 0}$

2) Demanda:

$$
\begin{array}{lllllll}
CD_1 : & \mathbf{x_{11}} & & & \mathbf{+x_{21}} & & \mathbf{+x_{31}} & & & \mathbf{= 15} \\
CD_2 : & & \mathbf{x_{12}} & & & \mathbf{+x_{22}} & & \mathbf{+x_{32}} & & \mathbf{= 20} \\
CD_3 : & & & \mathbf{x_{13}} & & & \mathbf{+ x_{23}} & & \mathbf{+x_{33}} & \mathbf{= 18}
\end{array}
$$

3) Oferta :

$$
\begin{array}{llll}
P_1 : & \mathbf{x_{11} + x_{12} + x_{13}} & & \mathbf{= 12} \\
P_2 : & & \mathbf{x_{21} + x_{22} + x_{23}} & \mathbf{= 25} \\
P_3 : & & \mathbf{x_{31} + x_{32} + x_{33}} & \mathbf{= 16}
\end{array}
$$

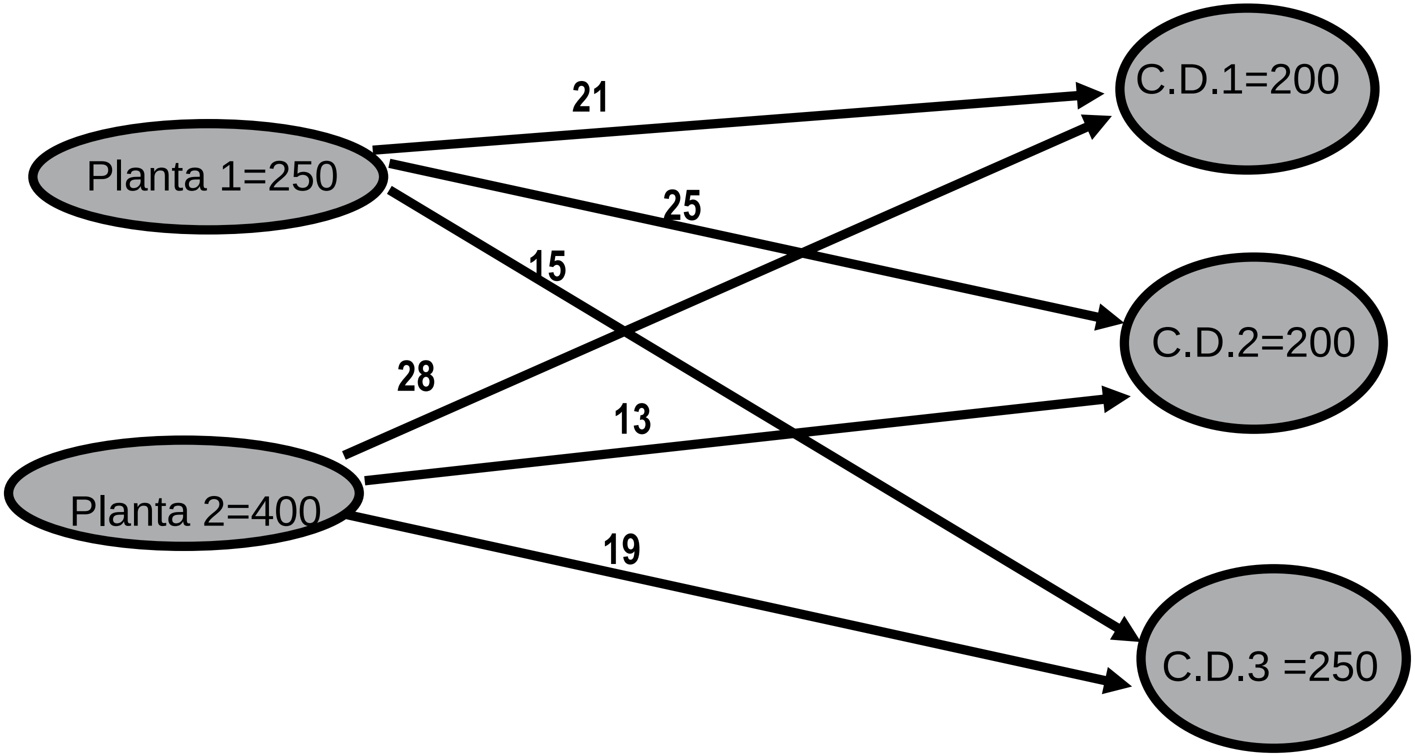
Modelos de transporte: Ejemplo

Ejemplo 2. Suponga que una empresa posee dos plantas que elaboran un determinado producto en cantidades de 250 y 400 unidades diarias, respectivamente. Dichas unidades deben ser trasladadas a tres centros de distribución con demandas diarias de 200, 200 y 250 unidades, respectivamente. Los costos de transporte (en $/unidad) son:

	C.Dist. 1	C.Dist.2	C.Dist.3
Planta 1	21	25	15
Planta 2	28	13	19

Modelos de transporte: Gráfica

Diagrama



Orígenes

Destinos

Tabla Símplex de transporte: Ejemplo

Ejemplo 2. Suponga que una empresa posee dos plantas que elaboran un determinado producto en cantidades de 250 y 400 unidades diarias, respectivamente. Dichas unidades deben ser trasladadas a tres centros de distribución con demandas diarias de 200, 200 y 250 unidades, respectivamente. Los costos de transporte (en $/unidad) son:

Destinos	Orígenes			Oferta
	CD_1	CD_2	CD_3	
P_1	21	25	15	250
P_2	28	13	19	400
Demanda	200	200	250	

Modelos de transporte.

Variables de decisión:

x_{ij} = Unidades transportadas desde la planta i (i=1,2), hasta el centro de distribución j (j=1, 2, 3).

Función Objetivo:

Minimizar el costo total de transporte dado por la función:

$$\mathbf{21x_{11}+25x_{12}+15x_{13}+28x_{21}+13x_{22}+19x_{23}}$$

Modelos de transporte.

Restricciones del problema:

1) No Negatividad: $\mathbf{x_{ij} \geq 0}$

2) Demanda:

CD_1 : $\mathbf{x_{11} + x_{21} = 200}$

CD_2 : $\mathbf{x_{12} + x_{22} = 200}$

CD_3 : $\mathbf{x_{13} + x_{23} = 250}$

3) Oferta :

P_1 : $\mathbf{x_{11} + x_{12} + x_{13} = 250}$

P_2 : $\mathbf{x_{21} + x_{22} + x_{23} = 400}$

Modelos de transporte: Ejercicio

En el modelo de transporte de motores desde unos orígenes a unos destinos de la siguiente tabla, realice la gráfica, la tabla simplex y el modelo de PL.

Desde el origen	Al destino				Oferta
	1	2	3	4	
1	12	13	4	6	500
2	6	4	10	11	700
3	10	9	12	4	800
Demanda	400	900	200	500	2000

Modelos de transporte. Solución

Solución Inicial Factible

Regla de la esquina noroeste (MEN)

Método del costo mínimo (MCM)

Método por aproximación de Vogel (MAV)

Solución Óptima

Método del paso secuencial

Solución Inicial Factible: Esquina Noroeste

1. Se inicia el proceso desde la esquina izquierda superior. Se ubican tantas unidades como sea posible en la ruta.

Cantidad de Unidades = Mínimo(oferta o demanda)

2. Las siguientes asignaciones se hacen o bien recorriendo hacia la derecha o bien hacia abajo.

3. Las demandas se satisfacen recorriendo sucesivamente de izquierda a derecha y las ofertas se destinan recorriendo de arriba hacia abajo

Solución Inicial Factible: Ejemplo Esquina Noroeste

				5
				6
				2
3	5	2	3	

3				2
				6
				2
X	5	2	3	

3	2			X
				6
				2
X	3	2	3	

3	2			X
	3			3
				2
X	X	2	3	

3	2			X
	3	2		1
				2
X	X	X	3	

3	2			X
	3	2	1	X
				2
X	X	X	2	

Solución Inicial Factible: Esquina Noroeste

Finalmente se tiene la siguiente solución inicial factible.

$x_{11}=3$, $x_{12}=2$, $x_{22}=3$, $x_{23}=2$, $x_{24}=1$, $x_{34}=2$

3	2			X
	3	2	1	X
			2	X
X	X	X	X	

Solución Inicial Factible: Ejemplo Esquina Noroeste

Ensambladora Electrónica S. A. Distribuye computadoras en todo el país. Actualmente cuenta con tres plantas y tres centros de distribución para la zona norte de la república mexicana. Los costos de transporte por cada camión desde las plantas hasta los centros de distribución, se muestran en la tabla.

Planta	Centro de distribución			Oferta
	CD_1	CD_2	CD_3	
P_1	\$1250	\$1380	\$1000	12
P_2	\$ 950	\$1230	\$ 840	25
P_3	\$ 1520	\$1420	\$ 1360	16
Demanda	15	20	18	

Solución Inicial Factible: Ejemplo Esquina Noroeste

Recorrido

1250	1380	1000	12
950	1230	840	25
1520	1420	1360	16
15	20	18	

$X_0 = (12)(1250)+(3)(950)+(20)(1230)+(2)(840)+(16)(1360)$

$X_0 = 15000 + 2850 + 24600 + 1680 + 21760$

$X_0 = \$65,890$

Solución Inicial Factible: Ejemplo Esquina Noroeste

Celdas básicas

1250 12	1380	1000	12
950 3	1230 20	840 2	25
1520	1420	1360 16	16
15	20	18	

Solución Inicial Factible: Ejercicio Esquina Noroeste

En el modelo de transporte de motores desde unos orígenes a unos destinos de la siguiente tabla encuentre la solución inicial factible.

Desde el origen	Al destino				Oferta
	1	2	3	4	
1	12	13	4	6	500
2	6	4	10	11	700
3	10	9	12	4	800
Demanda	400	900	200	500	2000

Solución Inicial Factible: Método del Costo Mínimo

Consiste en asignar la mayor cantidad de unidades a una ruta disponible de costo mínimo.

Procedimiento:

1. Dada la tabla seleccionar la celda de menor costo.
2. Asignar la mayor cantidad de unidades a la variable (ruta) con el menor costo unitario de toda la tabla y tachar la fila o columna satisfecha.
3. Ajustar oferta y demanda de todas las filas y columnas
4. Si hay más de una fila o columna no tachada repetir los puntos 1, 2 y 3

Solución Inicial Factible: Ejemplo Costo Mínimo

Ensambladora Electrónica S. A. Distribuye computadoras en todo el país. Actualmente cuenta con tres plantas y tres centros de distribución para la zona norte de la república mexicana. Los costos de transporte por cada camión desde las plantas hasta los centros de distribución, se muestran en la tabla.

Planta	Centro de distribución			Oferta
	CD_1	CD_2	CD_3	
P_1	$1250	$1380	$1000	12
P_2	$ 950	$1230	$ 840	25
P_3	$ 1520	$1420	$ 1360	16
Demanda	15	20	18	

Solución Inicial Factible: Método del Costo Mínimo

1250 8	1380 4	1000	12
950 7	1230	840 18	
1520	1420 16	1360	16
8	20		

$X_0 = (8)(1250)+(4)(1380)+(7)(950)+(18)(840)+(16)(1420)$

$X_0 = 1000 + 5520 + 6650 + 15120 + 22720$

$X_0 = \$60{,}010$

Solución Inicial Factible: Ejercicio Costo Mínimo

En el modelo de transporte de motores desde unos orígenes a unos destinos de la siguiente tabla encuentre la solución inicial factible.

Desde el origen	Al destino				Oferta
	1	2	3	4	
1	12	13	4	6	500
2	6	4	10	11	700
3	10	9	12	4	800
Demanda	400	900	200	500	2000

Método de Aproximación de Vogel

1. Calcular la diferencia, que es la diferencia no negativa entre los 2 más pequeños costos asociados con las variables no asignadas en ese renglón y en esa columna.
2. Identificar la fila o columna de mayor diferencia. En caso de empate, se escoge la que tenga la casilla más baja en costos.
3. Colocar la **máxima asignación** posible a la ruta no usada que tenga el **menor costo** en la fila o columna seleccionada.
4. Reajustar la oferta y la demanda.
5. Eliminar la columna con demanda cero y la fila con oferta cero.
6. Calcular las nuevas diferencias y Volver a empezar del paso 1.

Ejemplo Aproximación de Vogel

Ensambladora Electrónica S. A. Distribuye computadoras en todo el país. Actualmente cuenta con tres plantas y tres centros de distribución para la zona norte de la república mexicana. Los costos de transporte por cada camión desde las plantas hasta los centros de distribución, se muestran en la tabla.

Planta	Centro de distribución			Oferta
	CD_1	CD_2	CD_3	
P_1	$1250	$1380	$1000	12
P_2	$ 950	$1230	$ 840	25
P_3	$ 1520	$1420	$ 1360	16
Demanda	15	20	18	

Método de Aproximación de Vogel

1250	1380	1000	12	250
950 15	1230	840	25	110
1520	1420	1360	16	60
15	20	18	53	
300	150	160		

Método de Aproximación de Vogel

1250	1380	1000	12	380
15 950	1230	10 840	10-10	390
1520	1420	1360	16	60
0	20	18-10		
	150	160		

1250	1380	8 1000	12-8	380
15 950	1230	10 840	0	
1520	1420	1360	16	60
0	20	8-8		
	40	360		

1250	4 1380	8 1000	4-4
15 950	1230	10 840	0
1520	1420	1360	16
0	20-6	0	
	40		

1250	4 1380	8 1000	0
15 950	1230	10 840	0
1520	16 1420	1360	16-16
0	16-16	0	

Método de Aproximación de Vogel:

1250	1380 4	1000 8	12
950 15	1230	840 10	25
1520	1420 16	1360	16
15	20	18	53

Ruta: X_{12}, X_{13}, X_{21}, X_{23}, X_{32}

Costo: (4*1380) + (8*1000)+(15*950) + (10*840) + (16*1420)

=

Ejercicio: Método de Aproximación de Vogel

En el modelo de transporte de motores desde unos orígenes a unos destinos de la siguiente tabla encuentre la solución inicial factible.

Desde el origen	Al destino				Oferta
	1	2	3	4	
1	12	13	4	6	500
2	6	4	10	11	700
3	10	9	12	4	800
Demanda	400	900	200	500	2000

BIBLIOGRAFÍA

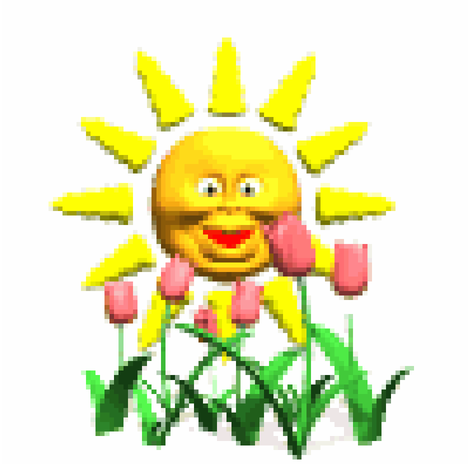
1.- Bronson. **“INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES”.** Edit. McGraw-Hill.

2. - Hillier, Frederick y otros. **“INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES”** 7ª Ed**.** Edit. McGraw-Hill.

3. Mckeown, D. **“MODELOS CUANTITATIVOS PARA LA ADMINISTRACIÓN”** Iberoamericana.

4.- Taha, Handy. “**INVESTIGACIÓN DE OPERACIONES”** 7ª Ed. Edit. Pearson Educación.

5.- Winston Wayne L. “**INVESTIGACION DE OPERACIONES. APLICACIONES Y ALGORITMOS**”. *4ª ed.* Edit. Mc Graw-Hill



FIN DE LA PRESENTACION