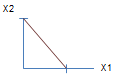
**Para hacer un ejercicio de programación lineal necesitamos restricciones (≥; ≤; =)**

* **Grafica tipo de cada restricción**

5X1+4X2 ≤ 40 2x1+7x2≥ 28



X1= 0, X2= 4

Xi=14, X2= 0

7x2=28 2x1=28

X2= 28/7 x1= 28/2

X2=4 x1= 14

X1= 0, X2= 10

Xi=8, X2= 0

4x2= 40 5x1=40

X2= 40/4 x1= 40/5

X2=10 x1= 8

X2

X1

Área

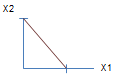
Asignado

Área

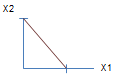
Asignado

**8x1- 3x2=48 4x1 + 12x2** ≤ 96

16x1 + 4x2 ≤ 128

****

Asignado



X1= 0, X2= 16

Xi= 6, X2= 0

3x2 = 48 8x1 = 48

X2 = 48/3 x1= 48/8

X2 =16 x1= 6

Asignado

Área

**Grafica de la función objetivo y diferentes tipos de solución de un ejercicio de programación lineal. La función objetivo grafica una familia de rectas paralelas.**

Z(min) = 10x1 + 3x2

X1= 0, X2= 10

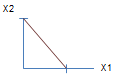
Xi= 3, X2= 0

30 = 3x2 30 = 10x1

30/3 =x2 30/20 =x1

10= x2 3= x1

**Al desplazar la función objetivo en el área factible vamos a encontrar la solución óptima del ejercicio con la cual se nos puede presentar tres cosas:**



1. **Solución única. Esto sucede cuando al desplazar la función objetivo en el área factible lo último que toca es un punto, las coordenadas de ese punto significan el número de artículos a fabricar o vender**.

X1= 0, X2= 3 -- x1= 5, x2=0

X1=0, x2= 16 – x1= 4, x2= 0

X1= 0, x2= 6 -- x1= 2, x2= 0

**Solución Unica.Vender 16 artículos de X2 con una utilidad de $80,0000**

**Ejemplo:** Z(max) = 3x1+5x2 (en miles)

8x1+2x2 ≤ 32

X2

3x1+ x2 ≥ 6

Sol. única

Asignado

X1

Asignado

1. **Solución múltiple. Esto sucede cuando al desplazar la función objetivo en el área factible lo último que toca es un segmento de recta, todos y cada uno de los puntos de ese segmento de recta factible son diferentes soluciones que son la óptima dada que generan el mismo valor de contribución, es decir, al sustituirlas en la ecuación de Z vamos a encontrar el mismo valor de Z en todos.**

**Ejemplo:**

X1= 0, X2= 4 -- x1= 7, x2=0

X1=0, x2= 8 – x1= 14, x2= 0

X1= 0, x2= 10 -- x1= 20, x2= 0

**Solución múltiple. Fabricar:**

* **14 artículos de X1 con un costo de $56000**
* **8 artículos de X2 con un costo de $56000**
* **7 artículos de X1 y 4 artículos de x2 con un costo de $56000**

Z(min)= 4x1 + 7x2

8x1+14x2 ≥ 112

10x1+20x2 ≤ 200

X1

X2

1. **Que no tenga solución. Esto sucede cuando al graficar las restricciones todo el cuadrante se elimina.**

X1= 0, X2= 2 -- x1= 3, x2=0

X1=0, x2= 5 – x1= 4, x2= 0

X1= 0, x2= 10 -- x1= 15, x2= 0

**No tiene solución**

**Ejemplo:**  Z(min)= 2x1+3x2

5x1+4x2 ≤ 20

10x1+15x2 ≥ 150

Asignado

**Metodo de asignación**

**“Metodo hungaro”**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| T \ M | A | B | C  70 73 71 |
| 1 | 85 | 70 | 92 |
| 2 | 73 | 94 | 87 |
| 3 | 47 | 85 | 71 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| T \ M | A | B | C |
| 1 | 15 | 0 | 22 |
| 2 | 0 | 21 | 14 |
| 3 | 26 | 14 | 0 |

0 0 0

SOLUCION

|  |  |
| --- | --- |
| MAQ | TRA |
| A | 2 |
| B | 1 |
| C | 3 |

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M \ T | A | B | C | D | E | “X”  0 0 0 0 0 |
| 1 | 45 | 42 | 43 | 59 | 61 | 0 |
| 2 | 58 | 50 | 40 | 58 | 60 | 0 |
| 3 | 43 | 57 | 51 | 55 | 63 | 0 |
| 4 | 52 | 61 | 47 | 49 | 57 | 0 |
| 5 | 57 | 56 | 46 | 61 | 59 | 0 |
| 6 | 51 | 55 | 49 | 63 | 53 | 0 |

43 42 40 49 53 0

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| M \ T | A | B | C | D | E | “X”  0 0 0 0 0 |
| 1 | 2 | **0** | 3 | 10 | 8 | ~~0~~ |
| 2 | 15 | 8 | **0** | 9 | 7 | ~~0~~ |
| 3 | **0** | 15 | 11 | 4 | 10 | ~~0~~ |
| 4 | 9 | 29 | 7 | **0** | 4 | ~~0~~ |
| 5 | 14 | 14 | 6 | 12 | 6 | **0** |
| 6 | 8 | 13 | 9 | 14 | **0** | ~~0~~ |

~~0~~ CEROS TACHADOS

**0** CEROS ASIGNADOS

SOLUCION

|  |  |
| --- | --- |
| MAQ | TRA |
| A | 3 |
| B | 1 |
| C | 2 |
| D | 4 |
| E | 6 |

NOTA: LA MAQUINA 5 NO SE ASIGNA O NO REALIZARA NINGUN TRABAJO

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| T \ M | A | B | C  61 63 64 |
| 1 | 75 | 61 | 79 |
| 2 | 64 | 63 | 65 |
| 3 | 75 | 64 | 79 |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| T \ M | A | B | C |
| 1 | 14 | 0 | 18 |
| 2 | 1 | 0 | 2 |
| 3 | 14 | 0 | 15 |

1 0 2

\*

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| T \ M | A | B | C |
| 1 | 13 | **0** | 16 \* |
| 2 | **0** | ~~0~~ | ~~0~~ |
| 3 | 13 | ~~0~~ | 13 \* |

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| T \ M | A | B | C |
| 1 | **0** | ~~0~~ | 3 |
| 2 | ~~0~~ | 13 | **0** |
| 3 | ~~0~~ | **0** | ~~0~~ |

|  |  |
| --- | --- |
| MAQ | TRA |
| A | 1 |
| B | 3 |
| C | 2 |

**PROGRAMACION LINEAL**

**(METODO SIMPLEX)**

* **PASO DE LAS RESTRICCIONES DE PROGRAMACION LINEAL AL METODO SIMPLEX**

**5X1 + 7X2 + 9X3 ≤ 450**

**NO SIRVE PARA SIMPLEX; DEBE ESTAR ASI**

**5X1 + 7X2 + 9X3 + S1 = 450**

* **ESTO PUEDE ESTAR MAYOR**

**8X1 + 7X2 ≥ 200**

**8X1 + 7X2 –S2 +A1=200**

* **SI ES IGUAL QUEDARI ASI**

**7X1 + 4X2 +5X2 +8X4 +A2=300**

* **PASO DE FUNCION OBJETIVO A METODO SIMPLEX**

**Z(MAX)=Xi + 0Si – MAi**

**M= COSTO INFINITO ( A LAS VENTAS SE LES RESTAN LOS COSTOS)**

**Z(MIN)=Xi +0Si + MAi**

1. **Z(MAX)= 8X1 +3X2 +10X3**

**4X1+7X2≤85 4X1+7X2+S1=85**

**9X2+12X3≥25 9X2+12X3-S2+A=25**

**6X1+9X3≤300 6X1+9X3+S3=300**

**Z(MAX)=8X1+3X2+10X3+0S1+0S2+0S3-MA1**

1. **Z(MIN)=10X1+9X2**

**6X1+7X2-S1+A1=50**

**12X1+3X2+S2[=180**

**10X2+9X2+0S1+0S2+MA1**

**4 3 9 0 0 -M 0**

**X1 X2 X3 S2 S1 A1 S3**

**0S1 95 6 9 0 0 1 0 0**

**-MA1 40 0 3 7 -1 0 1 0**

**0S3 200 7 0 10 0 0 0 1**

**-40M -4 -3M-3 -7M-9 M 0 0 0**

**Z(MAX) = 4X1 + 3X2 + 9X2 Z(MAX)=4X1+3X2+9X1+0S1+0S2-MA1**

**6X1 + 9X2 ≤ 95 6X1+9X2+S1=95**

**3x2+7x3≥40 3X2+7X3-S2+A1=40**

**7x1+10x3≤200 7X1+10X3+S3=200**

**Z(MIN)= 19X1+8X2+10X3**

**5X1+12X2≥80 5X1+12X2-W1+A1=80**

**4X2+7X3≤200 4X2+7X3+S2=200**

**3X1+11X3≤320 3X1+11X3+S3=320**

**7X1+9X3≥45 7X1+9X3-S4+A2=45**

**Z(MIN)=19X1+8X2+10X3+0S1+0S2+0S3+0S4+MA1+MA2**

**19 8 10 0 0 M 0 0 M**

**X1 X2 X3 S1 S4 A1 S2 S3 A2**

**MA1 80 5 12 0 -1 0 1 0 0 0**

**0S2 200 0 4 7 0 0 0 1 0 0**

**0S3 320 3 0 11 0 0 0 0 1 0**

**MA2 45 7 0 9 0 -1 0 0 0 1**

**125M 12M-19 12M-8 9M-10M –M 0 0 0 0**

**Z(MAX)=9X1+10X2**

**-5X1+10X2≤50 5X1+10X2+S1=50**

**10X1+30X2≤300 10X1+30X2+S2=300**

**Z(MAX)=9X1+10X2+S1+S2**

**9 10 0 0**

**X1 X2 S1 S2**

**0S1 ( 50 5 10 1 0 ) (1/10)**

**0S2 300 10 30 0 1**

**0 -9 -10 0 0**

**50/10=5 ; 300/30=10**

**9 10 0 0**

**X1 X2 S1 S2**

**10X2 ( 5 1/2 1 1/10 0 ) (2)**

**0S2 150 -5 0 -3 1**

**5 -4 0 1 0**

**9 10 0 0**

**X1 X2 S1 S2**

**9X1 10 1 2 1/5 0**

**0S2 200 0 10 -2 1**

**90 0 8 9/5 0**

* **TIPOS DE SOLUCION DE PROGRAMACION LINEAL PARA METODO SIMPLEX**
* **NO TIENE SOLUCION**

**ESTO SUCEDE CUANDO EN LA TABLA OPTIMA SE TIENE ALMENOS UNA VARIABLE FICTISIA CON UN VALOR DIFERENTE A 0**

* **SOLUCION MULTIPLE**

**ESTO SUCEDE CUANDO EN LA TABLA OPTIMA SE TIENEN MAS CEROS EN EL RENGLON**

**INDICE QUE LA SUMA DE VARIABLES DE HOLGURA Y QUE ORIGINALES EN EL AREA DE SOLUCION**

* **SOLUCION UNICA**

**CUANDO NO PASAN LAS 2 CONDICIONES ANTERIORES**

**5 COSAS QUE NO DEBEN FALTAR EN EL TEXTO DE SOLUCION:**

1. **SABER QUE TIPO DE SOLUCION ES**
2. **VENDER / PRODUCIR**
3. **NUMERO DE ARTICULOS**
4. **UTILIDAD/ COSTO**
5. **MONTO O CONTRIBUCION**

**Z(MIN)= 15X1+3X2**

**8X1+20X2≥160**

**20X1+30X2≤600**

**8X1+20X2-S1+A1=160**

**20X1+30X2+S1=600**

**Z(MIN)=15X1+3X2+0S1+0S2+MA1**

**15 3 0 M 0**

**X1 X2 S1 A1 S2**

**MA1 (160 8 20 -1 1 0) (1/20)**

**0S2 600 20 30 0 0 1**

**160M 8M-15 20M-3 -M 0 0**

**15 3 0 M 0**

**X1 X2 S1 A1 S2**

**3X2 8 2/5 1 -1/20 1/20 0**

**0S2 360 8 0 3/2 -3/2 1**

**24 -69/5 0 -3/20 -M+3/20 0**

**SOL UNICA**

**FABRICAR 8 ARTICULOS DE X2**

**CON UN COSTO DE $24**

**Resuelva usando método Simplex**

Z(MIN)= 3X1+X2 🡪 Z(MIN) = 3X1+X2+0S1+0S1+0S2+MA1

6X1+20X2 ≥ 120 🡪 6X1+20X2-S1+A1 = 120

10X1+30X2 ≤ 300 🡪 10X1+30X2+S2=300

3 1 0 M 0

**\*Checar si es óptima y luego quien entra y quién sale**

**\*Primero las negativas y luego las positivas (De abajo hacia arriba)**

**\*Suma de productos, después al resultado se le resta la contribución.**

**\*En minimizar entra el más positivo del renglón índice**

X1 X2 S1 A2 S2

OS2 300 10 30 0 0 1

MA1 (120 6 20 -1 1 0) 1/20

120M 6M-3 20M-1 -M 0 0

3 1 0 M 0

\*Se divide en positivo

X1 X2 S1 A2 S2

1X2 6 3/10 1 -1/20 1/20 0

Y para ver quién sale, se escoge el resultado más pequeño

OS2 120 1 0 3/2 -3/2 1

***Solución única***

Producir/Fabricar 6 artículos de X2

Con un costo de $6000

**Método de asignación**

\*

M

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| M  T | **A**  50 | **B** | **C** | **D**  50  54  60  0 |
| **1** | 54 | 50 | 62 | 66 |
| **2** |  | 61  60 | 69 | 62 |
| **3** | 69 |  | 70 | 63 |
| **“X”** | 0 | 0 | 0 | 0 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| T | **A** | **B**  0 | **C** | **D** |
| **1** | 5  0 |  | 12 | 16 |
| **2** |  | 7 | 15 | 8 |
| **3** | 9 | 0 | 10  0 | 3 |
| **“X”** | 0 | 0 |  | 0 |

\*

\*

\*Se marcan las que tengan el cero tachado y que no estén asignado.

\*Se ponen líneas en los renglones que no están marcados y en las columnas marcadas.

\*Se toma el valor más pequeño y se resta en la nueva tabla.

\*En donde se intersecten las líneas se suma el número que se está restando.

M

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| T | **A** | **B**  0 | **C** | **D** |
| **1** | 2  0 |  | 9 | 13 |
| **2** |  | 10 | 15 | 8 |
| **3** | 6 | 0 | 7  0 | 0 |
| **“X”** | 0 | 3 |  | 0 |

Solución:

**Nota:** La máquina “C” disponible.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **T** | 1 | 2 | 3 |
| **M** | B | A | D |

**2ª MITAD**

**ORDINARIO**

**Método Transporte**

**Estos ejercicios se resuelven en 2 faces, la primera fase es la “distribución inicial”, aquí manejaremos el método Vogel y después la segunda fase que es la optimización de la distribución inicial, aquí utilizaremos el método M.O.D.I.**

**Ejemplo de 1ra fase:**

**\*se cuadra**

**\*se genera el costo de no asignación**

**\*se selecciona el costo de no asignación mayor y se asigna el menor.**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| P  E | A | B | C | OFERTA |
| 1 | 23 | 16 | 31 | 1500 |
| 2 | 21 | 29 | 33 | 2800 |
| 3 | 34 | 28 | 24 | 2200 |
| DEM | 2000 | 1000 | 2500 | 6500  5500 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P  E | A | B | C | X | OFERTA |
| 1 | 23 | 16  **1000** | 31  **500** | 0 | 1500 |
| 2 | 21  **2000** | 29 | 33  **800** | 0 | 2800 |
| 3 | 34 | 28 | 24  **1200** | 0  **1000** | 2200 |
| DEM | 2000 | 1000 | 2500 | 1000 | 6500  6500 |

**CA= -19 C B=-16 CC=-31 CX=-7**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P  E | A | B | C | X | OFERTA |
| 1 | 23 | 16  **1000** | 31  **500** | 0 | 1500 |
| 2 | 21  **2000** | 29 | **-**  33  **800** | **+** 0 | 2800 |
| 3 | 34 | 28 | **+** 24  **1200** | **-** 0  **1000** | 2200 |
| DEM | 2000 | 1000 | 2500 | 1000 | 6500  6500 |

**R1=0**

**R2=-2**

**R3 =7**

**#E + #P -1 = # Casillas Asignadas.**

**4+3 -1 = 6**

1A -> 0-19 +23 = 4

1X -> 0-7+10= -7

2B -> -2-16+29 =11

\*\*2X-> -2 -7 +0 = -9

3A -> 7-19+34 = 22

3B -> 7-16 +28 = 19

**CA= -28 C B=-6 CC=-31 CX=-7**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P  E | A | B | C | X | OFERTA |
| 1 | 23 | 16  **1000** | **-** 31  **500** | **+** 0 | 1500 |
| 2 | 21  **2000** | 29 | 33 | 0  **800** | 2800 |
| 3 | 34 | 28 | **+** 24  **2000** | **-** 0  **200** | 2200 |
| DEM | 2000 | 1000 | 2500 | 1000 | 6500  6500 |

**R1=0**

**R2= 7**

**R3 =7**

1A -> 0-28 +23 = - 5

\*\*1X -> 0-7+0 =-7

2B -> 7 -10 +29 = 20

2C -> 7-31+33 = 9

3A -> 7-28 +34 =13

3B -> 7 -16 +28 =19

**CA= -21 C B=-16 CC=-31 CX=0**

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P  E | A | B | C | X | OFERTA |
| 1 | 23 | 16  **1000** | 31  **300** | 0  **200** | 1500 |
| 2 | 21  **2000** | 29 | 33 | 0  **800** | 2800 |
| 3 | 34 | 28 | 24  **2200** | 0 | 2200 |
| DEM | 2000 | 1000 | 2500 | 1000 | 6500  6500 |

**R1=0**

**R2= 0**

**R3 =7**

1A -> 0-21+23 =2

2B-> 0-16+29 = 13

2C -> 0 -31+33 = 2

3A –> 7-21+34 =20

3B -> 7-16+28 =19

3C -> 7+0+0 = 7

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SOLUCION UNICA | | |
| Emp. | Prov. | Cant. |
| A | 2 | 2000 |
| B | 1 | 1000 |
| C | 1 | 3000 |
| C | 3 | 2200 |

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| P  E | A | B | C | OFERTA |
| 1 | 63  **9000** | 71 | 68 | 9000 |
| 2 | 79  **1000** | 69  **5000** | 72  1000 | 7000 |
| 3 | 83 | 74 | 67  **7000** | 7000 |
| DEM | 10000 | 5000 | 8000 | 23000  23000 |

Ca= -63 Cb=-53 Cc= -56

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| P  E | A | B | C | OFERTA |
| 1 | 63  **9000** | 71 | 68 | 9000 |
| 2 | 79  **1000** | 69  **5000** | 72  1000 | 7000 |
| 3 | 83 | 74 | 67  **7000** | 7000 |
| DEM | 10000 | 5000 | 8000 | 23000  23000 |

R1= 0

R2= 16

R3= 11

No asignados

1b 0-53 +71= 18

1c 0-56+68=12

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| SOLUCION UNICA | | |
| Emp. | Prov. | Cant. |
| A | 1 | 9000 |
| A | 2 | 1000 |
| B | 2 | 5000 |
| C | 2 | 1000 |
| C | 3 | 7000 |

3ª 11-63+83=9

3b 11-53+74=10

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| P / E | A | B | C | OFER |
| 1 | 83 | 94 | 87 | 2200 |
| 2 | 81 | 78 | 86 | 2300 |
| 3 | 89 | 91 | 79 | 2400 |
| DEM | 2500 | 1500 | 2000 | 6,000/6,900 |

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P / E  R1= 0 R2= 2 R3= 0 | A | B | C | “X” | OFER |
| 1 | + 1300 83 | 94 | 87 | -900 0 | 2200 |
| 2 | 800 81 | 1500 78 | 86 | 0 | 2300 |
| 3 | -400 89 | 91 | 2000 79 | + 0 | 2400 |
| DEM | 2500 | 1500 | 2000 | 9000 | 6,000/6,900 |

CA=-83 CB=-80 Cc=-73 CX=0

1B=14

1C=14

2C=15

2X=2

3C=5

3X=-6

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| P / E  R1= 0 R2= 2 R3= 0 | A | B | C | “X” | OFER |
| 1 | 1700 83 | 94 | 87 | 500 0 | 2200 |
| 2 | 800 81 | 1500 78 | 86 | 0 | 2300 |
| 3 | 89 | 91 | 2000 79 | 400 0 | 2400 |
| DEM | 2500 | 1500 | 2000 | 9000 | 6,000/6,900 |

CA=-83 CB=-80 Cc=-79 CX=0

1B= 19

1C=8

2C=9

2X=2

3ª=6

3B=11

**SOLUCION UNICA**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| E | P | CANTIDAD |
| A | 1 | 1700 |
| A | 2 | 800 |
| B | 2 | 1500 |
| C | 3 | 2000 |

Cadenas de Markov

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **Empresas** | **Septiembre** | **Emp.1** | **Emp.2** | **Otros** |
| **Emp.1** | 120 | 100 | 15 | 5 |
| **Emp.2** | 170 | 20 | 40 | 10 |
| **Otros** | 10 | 4 | 1 | 5 |
| **Mercado** | 200 | OCTUBRE | | |

VPM SEPT =

MPT =

VPM PERIODO = VPMPERIODO ANTERIOR +MPT

PERDIDOS

Julio EMP”R” EMP “Z”

EMP “R” 80 50 30

EMP “Z” 60 20 40

140 ----- Agosto -----

#Clintes EMP “Z” S EPT

%Mercado EMP”Z” sept

= 



#Clientes EMP”Z”

Sept





%MDO EMP”Z” Sept= 42%





PERDIDOS

Agost EMP”R” EMP “Z”

EMP “R” 70

EMP”Z” 70

140

PERDIDOS

Oct EMP”R” EMP “Z”

EMP “R” 70 50 20

EMP “Z” 130 20 110

200 ---- Noviembre -----

Te contrato la empresa “R” para que pronostiques el #Clintes en diciem y % de mercado de diciem.

= 



#Clientes EMP”R”

dic





%MDO EMP”R” dic= 35%



Es igual a : 