UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería Escuela Mecanica Industrial



HOJA DE TRABAJO 2

Investigación de Operaciones 1

NOMBRE	CARNET
André Joaquin Ortega De Paz	201900597
Erick Enrique González Chávez	201900621
Carlos Daniel Santos Sanchez	201900167
Rodrigo Eduardo Carcuz Ortega	201700633
Paulo Vlademir Argueta Ortega	202010751

GRUPO: K

Aux. Daniel Mazariegos

POR MÉTODO M

1.

La empresa bimba se dedica a la fabricación de focos de luz led, blanca y amarilla, la Fabricación de estos tiene un costo de Q2 para la luz blanca, Q3 para la luz led y Q1 para la luz amarilla. Para estos se realizan 2 procesos de control de calidad el de funcionalidad y el físico. Para el proceso de funcionalidad los focos de luz blanca toman 1 hora, para la luz led toma 4 horas y para la luz amarilla toma 2 horas. Para el proceso físico para la luz blanca toma 3 horas y para luz led toma 2 horas, la luz amarilla no participa en este proceso. Por políticas de control de calidad de la empresa se deben utilizar no menos de 8 horas para el proceso de control de funcionalidad y no menos de 6 horas para el proceso de control de calidad físico. Minimizar los costos.

2.

Min
$$160X_1 + 120X_2 + 280X_3$$

s.a. $2X_1 + X_2 + 4X_3 \ge 1$
 $2X_1 + 2X_2 + 2X_3 \ge 3/2$
 $X_1 \ge 0, X_2 \ge 0, X_3 \ge 0$

Min z = 160x1 + 120x2 + 280x3s.a. 2x1+x2+4x1 >= 12x1+2x2+2x1 >= 3/2X1,x2,x3=> 0

Estándar:

2x1+x2+4x1 +r1-s1= 1 2x1+2x2+2x1 +r2-s2= 3/2 X1,x2,x3=> 0 z = 160x1 +120x2 + 280x3 + Mr1 + Mr2 - 0s1 - 0s2 z - 160x1 -120x2 - 280x3 - Mr1 - Mr2 + 0s1 + 0s2 = 0

			Inic	cial						
Z	x1	x2	x 3	s1	s2	r1	r2	sol		
1	-160	-120	-280	0	0	-M	-M	0		
0	2	1	4	-1	0	1	0	1		
0	2	2	2	0	-1	0	1	1.5		
Z	x1	x2	x 3	s1	s2	r1	r2	sol		
1	-160+4N	-120+3N	-280+6N	-M	-M	0	0	2.5M	F1+MF2+MF3	
0	2	1	4	-1	0	1	0	1		0.25
0	2	2	2	0	-1	0	1	1.5		0.75
Z	x1	x2	x 3	s1	s2	r1	r2	sol		
1	-20+M	-50+1.5N	0	-70-0.5N	-M	70-1.5M	0	70+M	F1-(-280+6M)F2	
0	0.5	0.25	1	-0.25	0	0.25	0	0.25	F2/4	1
0	1	1.5	0	0.5	-1	-0.5	1	1	F3-2F2	0.6666667
Z	x1	x2	x3	s1	s2	r1	r2	sol		
1	40/3	0	0	-160/3	-100/3	160/3-M	100/3-M	310/3	F1-(-50+(3/2)M)	
0	1/3	0	1	- 1/3					F2/4	1/4
0	2/3	1	0	1/3					F3/1.5	1
Z	x1	x2	x3	s1	s2	r1	r2	sol		
1	0	0	-40	-40	-40	40-M	40-M	100	F1-40/3*F2	
0	1	0	3	-1	1/2	1	- 1/2	1/4		
0	0	1	-2	1	-1	-1	1			
X1= 1/4										
X2= 1/2										
	z 1 0 0 z 1 0 0 z 1 0 0 z 1 0 0 x 1 0 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0 x 1 0 x 1 x 1	z x1 1 -160 0 2 0 2 z x1 1 -160+4M 0 2 0 2 z x1 1 -20+M 0 0.5 0 1 z x1 1 40/3 0 2/3 z x1 1 0 0 1 0 0 X1=1/4 X2=1/2	1 -160 -120 0 2 1 0 2 2 z x1 x2 1 -160+4M -120+3M 0 2 1 0 2 2 z x1 x2 z x1 x2	z x1 x2 x3 0 2 1 4 0 2 2 2 z x1 x2 x3 1 -160+4M -120+3M -280+6M 0 2 1 4 0 2 1 4 0 2 2 2 z x1 x2 x3 1 -20+M -50+1.5N 0 0 0.5 0.25 1 0 1.5 0 z x1 x2 x3 1 40/3 0 0 0 1/3 0 1 0 2/3 1 0 z x1 x2 x3 1 0 0 -40 0 1 0 3 0 0 1 -2	z x1 x2 x3 s1 1 -160 -120 -280 0 0 2 1 4 -1 0 2 2 2 2 1 -160+4M -120+3M -280+6M -M 0 2 1 4 -1 0 2 2 2 2 0 2 x1 x2 x3 s1 -1 -0.25 0 -70-0.5M 0 0.5 0.25 1 -0.25 0 -70-0.5M 0 0.5 0.25 1 -0.25 0 -50+1.5M 0 0.5 0.25 1 -0.25 0 0.5 z x1 x2 x3 s1 -1/3 0 -160/3 0 1/3 0 1 -1/3 0 1/3 1 0 0 -40 -40 -40 <tr< td=""><td>z x1 x2 x3 s1 s2 1 -160 -120 -280 0 0 0 2 1 4 -1 0 0 2 2 2 0 -1 z x1 x2 x3 s1 s2 1 -160+4M -120+3M -280+6M -M -M 0 2 1 4 -1 0 0 2 2 2 2 0 -1 z x1 x2 x3 s1 s2 -1 -1 -1 0 -1 -2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 <td< td=""><td>z x1 x2 x3 s1 s2 r1 1 -160 -120 -280 0 0 -M 0 2 1 4 -1 0 1 0 2 2 2 0 -1 0 1 -160+4M -120+3M -280+6M -M -M -M 0 0 0 2 1 4 -1 0 1 0 2 2 2 2 0 -1 0 1 -20+M -50+1.5N 0 -70-0.5N -M 70-1.5M 0 0.5 0.25 1 -0.25 0 0.25 0 1.5 0 0.5 -1 -0.5 z x1 x2 x3 s1 s2 r1 40/3 0 0 -160/3 -100/3 160/3-M 0 1/3 0 1 -1/3 1/6 <td< td=""><td>z x1 x2 x3 s1 s2 r1 r2 1 -160 -120 -280 0 0 -M -M 0 2 1 4 -1 0 1 0 0 2 2 2 0 -1 0 1 2 x1 x2 x3 s1 s2 r1 r2 1 -160+4M -120+3M -280+6M -M -M 0 0 0 2 1 4 -1 0 1 0 0 2 2 2 0 -1 0 1 2 x1 x2 x3 s1 s2 r1 r2 1 -20+M -50+1.5N 0 -70-0.5N -M 70-1.5M 0 0 0.5 0.25 1 -0.25 0 0.25 0 2 x1 x2</td><td> 2</td><td> X</td></td<></td></td<></td></tr<>	z x1 x2 x3 s1 s2 1 -160 -120 -280 0 0 0 2 1 4 -1 0 0 2 2 2 0 -1 z x1 x2 x3 s1 s2 1 -160+4M -120+3M -280+6M -M -M 0 2 1 4 -1 0 0 2 2 2 2 0 -1 z x1 x2 x3 s1 s2 -1 -1 -1 0 -1 -2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -2 -1 -1 -1 -1 -1 -1 -1 <td< td=""><td>z x1 x2 x3 s1 s2 r1 1 -160 -120 -280 0 0 -M 0 2 1 4 -1 0 1 0 2 2 2 0 -1 0 1 -160+4M -120+3M -280+6M -M -M -M 0 0 0 2 1 4 -1 0 1 0 2 2 2 2 0 -1 0 1 -20+M -50+1.5N 0 -70-0.5N -M 70-1.5M 0 0.5 0.25 1 -0.25 0 0.25 0 1.5 0 0.5 -1 -0.5 z x1 x2 x3 s1 s2 r1 40/3 0 0 -160/3 -100/3 160/3-M 0 1/3 0 1 -1/3 1/6 <td< td=""><td>z x1 x2 x3 s1 s2 r1 r2 1 -160 -120 -280 0 0 -M -M 0 2 1 4 -1 0 1 0 0 2 2 2 0 -1 0 1 2 x1 x2 x3 s1 s2 r1 r2 1 -160+4M -120+3M -280+6M -M -M 0 0 0 2 1 4 -1 0 1 0 0 2 2 2 0 -1 0 1 2 x1 x2 x3 s1 s2 r1 r2 1 -20+M -50+1.5N 0 -70-0.5N -M 70-1.5M 0 0 0.5 0.25 1 -0.25 0 0.25 0 2 x1 x2</td><td> 2</td><td> X</td></td<></td></td<>	z x1 x2 x3 s1 s2 r1 1 -160 -120 -280 0 0 -M 0 2 1 4 -1 0 1 0 2 2 2 0 -1 0 1 -160+4M -120+3M -280+6M -M -M -M 0 0 0 2 1 4 -1 0 1 0 2 2 2 2 0 -1 0 1 -20+M -50+1.5N 0 -70-0.5N -M 70-1.5M 0 0.5 0.25 1 -0.25 0 0.25 0 1.5 0 0.5 -1 -0.5 z x1 x2 x3 s1 s2 r1 40/3 0 0 -160/3 -100/3 160/3-M 0 1/3 0 1 -1/3 1/6 <td< td=""><td>z x1 x2 x3 s1 s2 r1 r2 1 -160 -120 -280 0 0 -M -M 0 2 1 4 -1 0 1 0 0 2 2 2 0 -1 0 1 2 x1 x2 x3 s1 s2 r1 r2 1 -160+4M -120+3M -280+6M -M -M 0 0 0 2 1 4 -1 0 1 0 0 2 2 2 0 -1 0 1 2 x1 x2 x3 s1 s2 r1 r2 1 -20+M -50+1.5N 0 -70-0.5N -M 70-1.5M 0 0 0.5 0.25 1 -0.25 0 0.25 0 2 x1 x2</td><td> 2</td><td> X</td></td<>	z x1 x2 x3 s1 s2 r1 r2 1 -160 -120 -280 0 0 -M -M 0 2 1 4 -1 0 1 0 0 2 2 2 0 -1 0 1 2 x1 x2 x3 s1 s2 r1 r2 1 -160+4M -120+3M -280+6M -M -M 0 0 0 2 1 4 -1 0 1 0 0 2 2 2 0 -1 0 1 2 x1 x2 x3 s1 s2 r1 r2 1 -20+M -50+1.5N 0 -70-0.5N -M 70-1.5M 0 0 0.5 0.25 1 -0.25 0 0.25 0 2 x1 x2	2	X

3.

MINIM	IZAR			
Ζ	=	4X1	+	X2
SUJET	ГО А:			
3X1	+	X2	=	3
4X1	+	3X2	>=	6
X1	+	2X2	<=	4
X1, X2	>=	0		

Función Objetivo

Minimizar: $Z = 4X_1 + 1X_2 + 0S_1 + 0S_2 + MA_1 + MA_2$

Sujeto a:

$$3X_1 + 1X_2 + 0S_1 + 0S_2 + 1A_1 + 0A_2 = 3$$

$$4X_1 + 3X_2 - 1S_1 + 0S_2 + 0A_1 + 1A_2 = 6$$

$$1X_1 + 2X_2 + 0S_1 + 1S_2 + 0A_1 + 0A_2 = 4$$

$$X_1, X_2, S_1, S_2, A_1, A_2 \ge 0$$

MATRIZ DE INICIO:

Tabla 1	c _j	4	1	0	0	М	М	
Сь	Base	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	A ₁	A ₂	R
М	A ₁	3	1	0	0	1	0	3
М	A ₂	4	3	-1	0	0	1	6
0	S ₂	1	2	0	1	0	0	4
	Z	7M-4	4M-1	-M	0	0	0	9M

Iteracion 1:

Tabla 1	c _j	4	1	0	0	М	М	
СР	Base	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	A ₁	A ₂	R
М	A ₁	3	1	0	0	1	0	3
М	A ₂	4	3	-1	0	0	1	6
0	S ₂	1	2	0	1	0	0	4
	Z	7M-4	4M-1	-M	0	0	0	9M

iteracion 2:

Tabla 3	c _j	4	1	0	0	М	М	
СР	Base	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	A ₁	A ₂	R
4	X ₁	1	0	1/5	0	3/5	-1/5	3/5
1	X ₂	0	1	-3/5	0	-4/5	3/5	6/5
0	S ₂	0	0	1	1	1	-1	1
	Z	0	0	1/5	0	-M+8/5	-M-1/5	18/5

iteracion 3:

Iteración 3

Tabla 4	c _j	4	1	0	0	М	М	
СР	Base	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	A ₁	A ₂	R
4	X ₁	1	0	0	-1/5	2/5	0	2/5
1	X ₂	0	1	0	3/5	-1/5	0	9/5
0	s ₁	0	0	1	1	1	-1	1
	Z	0	0	0	-1/5	-M+7/5	-M	17/5

La solución óptima es Z = 17/5

$$X_1 = 2/5, X_2 = 9/5, S_1 = 1, S_2 = 0, A_1 = 0, A_2 = 0$$

POR 2 FASES

1.

La empresa bimba se dedica a la fabricación de focos de luz led, blanca y amarilla, la Fabricación de estos tiene un costo de Q2 para la luz blanca, Q3 para la luz led y Q1 para la luz amarilla. Para estos se realizan 2 procesos de control de calidad el de funcionalidad y el físico. Para el proceso de funcionalidad los focos de luz blanca toman 1 hora, para la luz led toma 4 horas y para la luz amarilla toma 2 horas. Para el proceso físico para la luz blanca toma 3 horas y para luz led toma 2 horas, la luz amarilla no participa en este proceso. Por políticas de control de calidad de la empresa se deben utilizar no menos de 8 horas para el proceso de control de funcionalidad y no menos de 6 horas para el proceso de control de calidad físico. Minimizar los costos.

2.

Min
$$160X_1 + 120X_2 + 280X_3$$

s.a. $2X_1 + X_2 + 4X_3 \ge 1$
 $2X_1 + 2X_2 + 2X_3 \ge 3/2$
 $X_1 \ge 0, X_2 \ge 0, X_3 \ge 0$

Min z = 160x1 + 120x2 + 280x3

s.a.

$$2x1+x2+4x3 >= 1$$

$$2x1+2x2+2x3 >= 3/2$$

$$X1,x2,x3=>0$$

Estándar:

$$2x1+x2+4x3+r1-s1=1$$

$$2x1+2x2+2x3+r2-s2=3/2$$

$$X1,x2,x3=>0$$

$$z = 160x1 + 120x2 + 280x3 + Mr1 + Mr2 - 0s1 - 0s2$$

$$z - 160x1 - 120x2 - 280x3 - Mr1 - Mr2 + 0s1 + 0s2 = 0$$

Minimizar

r = r1 + r2

r-r1-r2=0

Fase 1											
	r	x1		x2	x3	s1	s2	r1	r2	sol	
r	1		0	0	0	0	0	-1	-1	0	
r1	0		2	1	4	-1	0	1	0	1	
r2	0		2	2	2	0	-1	0	1	1 1/2	
	r	x1		x2	x3	s1	s2	r1	r2	sol	
r	1		4	3	6	-1	-1	0	0	2 1/2	
r1	0		2	1	4	-1	0	1	0	1	1/4
r2	0		2	2	2	0	-1	0	1	1 1/2	3/4
	r	x1		x2	x3	s1	s2	r1	r2	sol	
r	1		1	1 1/2	0	1/2	-1	-1 1/2	0	1	
r1	0		1/2	1/4	1	- 1/4	0	1/4	0	1/4	1
r2	0		1	1 1/2	0	1/2	-1	- 1/2	1	1	2/3
	r	x1		x2	x3	s1	s2	r1	r2	sol	
r	1		0	0	0	0	0	-1	-1	0	
r1	0		1/3	0	1	- 1/3	1/6	1/3	- 1/6	1/12	
r2	0		2/3	1	0	1/3	- 2/3	- 1/3	2/3	2/3	

Fase 2								
	Z	x1	x2	x3	s1	s2	sol	
Z	1	-160	-120	-280	0	0	0	
r1	0	1/3	0	1	- 1/3	1/6	1/12	
r2	0	2/3	1	0	1/3	- 2/3	2/3	
	Z	x1	x2	x3	s1	s2	sol	
Z	1.000	13.333	0.000	0.000	-53.333	-33.333	103.333	
r1	0.000	0.333	0.000	1.000	-0.333	0.167	0.083	0.250
r2	0.000	0.667	1.000	0.000	0.333	-0.667	0.667	1.000
	z	x1	x2	x3	s1	s2	sol	
Z	1	0	0	-40	-40	-40	100	
x1	0	1	0	3	-1	1/2	1/4	
x2	0	0	1	-2	1	-1	1/2	

3.

MINIMIZAR Z = 4X1 + X2 SUJETO A: 3X1 + X2 = 3 4X1 + 3X2 >= 6 X1 + 2X2 <= 4 X1, X2 >= 0

Función Objetivo

Maximizar: $Z = 0X_1 + 0X_2 + 0S_1 + 0S_2 + 1A_1 + 1A_2$

Sujeto a:

$$3X_1 + 1X_2 + 0S_1 + 0S_2 + 1A_1 + 0A_2 = 3$$

$$4X_1 + 3X_2 - 1S_1 + 0S_2 + 0A_1 + 1A_2 = 6$$

$$1X_1 + 2X_2 + 0S_1 + 1S_2 + 0A_1 + 0A_2 = 4$$

$$X_1,\,X_2,\,S_1,\,S_2,\,A_1,\,A_2\geq 0$$

Matriz Inicial Primera Fase

Tabla 1	c _j	0	0	0	0	1	1	
Сь	Base	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	A ₁	A ₂	R
1	A ₁	3	1	0	0	1	0	3
1	A ₂	4	3	-1	0	0	1	6
0	S ₂	1	2	0	1	0	0	4
	Z	7	4	-1	0	0	0	9

Ingresa la variable $\mathbf{X_1}$ y sale de la base la variable $\mathbf{A_1}$. El elemento pivote es $\mathbf{3}$

Iteración 1

Tabla 2	c _j	0	0	0	0	1	1	
Сь	Base	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	A ₁	A ₂	R
0	X ₁	1	1/3	0	0	1/3	0	1
1	A ₂	0	5/3	-1	0	-4/3	1	2
0	S ₂	0	5/3	0	1	-1/3	0	3
	Z	0	5/3	-1	0	-7/3	0	2

Ingresa la variable ${\sf X_2}$ y sale de la base la variable ${\sf A_2}$. El elemento pivote es ${\sf 5/3}$

Iteración 2

Tabla 3	c _j	0	0	0	0	1	1	
СР	Base	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	A ₁	A ₂	R
0	X ₁	1	0	1/5	0	3/5	-1/5	3/5
0	X ₂	0	1	-3/5	0	-4/5	3/5	6/5
0	S ₂	0	0	1	1	1	-1	1
	Z	0	0	0	0	-1	-1	0

Se finalizaron las iteraciones de la primera fase y existe alguna solución posible para el problema. Eliminamos las variables artificiales y pasamos a la segunda fase:

Matriz Segunda Fase

Tabla 1	c _j	4	1	0	0	
СЬ	Base	X ₁	X ₂	S ₁	S ₂	R
4	X ₁	1	0	1/5	0	3/5
1	X ₂	0	1	-3/5	0	6/5
0	S ₂	0	0	1	1	1
	Z	0	0	1/5	0	18/5

La solución óptima es Z = 18/5

$$X_1 = 3/5, X_2 = 6/5, S_1 = 0, S_2 = 1$$