

# UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

Facultad de Ingeniería  
Escuela Mecánica 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

22 de agosto del 2022

# 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 calidad de funcionalidad y no menos de 6 horas para el proceso de control de calidad físico. Minimizar los costos.

2.

$$\text{Min } 160X_1 + 120X_2 + 280X_3$$

$$\text{s.a. } 2X_1 + X_2 + 4X_3 \geq 1$$

$$2X_1 + 2X_2 + 2X_3 \geq 3/2$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0$$

$$\text{Min } z = 160x_1 + 120x_2 + 280x_3$$

s.a.

$$2x_1 + x_2 + 4x_3 \geq 1$$

$$2x_1 + 2x_2 + 2x_3 \geq 3/2$$

$$X_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Estándar:

$$2x_1 + x_2 + 4x_3 + r_1 - s_1 = 1$$

$$2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + r_2 - s_2 = 3/2$$

$$X_1, x_2, x_3 \geq 0$$

$$z = 160x_1 + 120x_2 + 280x_3 + Mr_1 + Mr_2 - 0s_1 - 0s_2$$

$$z - 160x_1 - 120x_2 - 280x_3 - Mr_1 - Mr_2 + 0s_1 + 0s_2 = 0$$

Inicial										
	z	x1	x2	x3	s1	s2	r1	r2	sol	
z	1	-160	-120	-280	0	0	-M	-M	0	
r1	0	2	1	4	-1	0	1	0	1	
r2	0	2	2	2	0	-1	0	1	1.5	
	z	x1	x2	x3	s1	s2	r1	r2	sol	
z	1	-160+4M	-120+3M	-280+6M	-M	-M	0	0	2.5M	F1+MF2+MF3
r1	0	2	1	4	-1	0	1	0	1	0.25
r2	0	2	2	2	0	-1	0	1	1.5	0.75
	z	x1	x2	x3	s1	s2	r1	r2	sol	
z	1	-20+M	-50+1.5M	0	-70-0.5M	-M	70-1.5M	0	70+M	F1-(-280+6M)F2
r1	0	0.5	0.25	1	-0.25	0	0.25	0	0.25	F2/4
r2	0	1	1.5	0	0.5	-1	-0.5	1	1	F3-2F2
	z	x1	x2	x3	s1	s2	r1	r2	sol	
z	1	40/3	0	0	-160/3	-100/3	160/3-M	100/3-M	310/3	F1-(-50+(3/2)M)
r1	0	1/3	0	1	-1/3	1/6	1/3	-1/6	0	F2/4
r2	0	2/3	1	0	1/3	-2/3	-1/3	2/3	2/3	F3/1.5
	z	x1	x2	x3	s1	s2	r1	r2	sol	
z	1	0	0	-40	-40	-40	40-M	40-M	100	F1-40/3*F2
x1	0	1	0	3	-1	1/2	1	-1/2	1/4	F2/1/3
x2	0	0	1	-2	1	-1	-1	1	1/2	F3/1.5
X1= 1/4										
X2= 1/2										

3.

**MINIMIZAR**

$$Z = 4X_1 + X_2$$

**SUJETO A:**

$$3X_1 + X_2 = 3$$

$$4X_1 + 3X_2 \geq 6$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 4$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

## Función Objetivo

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

## Sujeto a:

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

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

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

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

MATRIZ DE INICIO :

Tabla 1	$C_j$	4	1	0	0	M	M	
$C_b$	Base	$X_1$	$X_2$	$S_1$	$S_2$	$A_1$	$A_2$	R
M	$A_1$	3	1	0	0	1	0	3
M	$A_2$	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	M	M	
$C_b$	Base	$X_1$	$X_2$	$S_1$	$S_2$	$A_1$	$A_2$	R
M	$A_1$	3	1	0	0	1	0	3
M	$A_2$	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	M	M	
$C_b$	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	M	M	
$C_b$	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.

$$\text{Min } 160X_1 + 120X_2 + 280X_3$$

$$\text{s.a. } 2X_1 + X_2 + 4X_3 \geq 1$$

$$2X_1 + 2X_2 + 2X_3 \geq 3/2$$

$$X_1 \geq 0, X_2 \geq 0, X_3 \geq 0$$

$$\text{Min } z = 160x_1 + 120x_2 + 280x_3$$

s.a.

$$2x_1 + x_2 + 4x_3 \geq 1$$

$$2x_1 + 2x_2 + 2x_3 \geq 3/2$$

$$X_1, x_2, x_3 \geq 0$$

Estándar:

$$2x_1 + x_2 + 4x_3 + r_1 - s_1 = 1$$

$$2x_1 + 2x_2 + 2x_3 + r_2 - s_2 = 3/2$$

$$X_1, x_2, x_3 \geq 0$$

$$z = 160x_1 + 120x_2 + 280x_3 + Mr_1 + Mr_2 - 0s_1 - 0s_2$$

$z - 160x_1 - 120x_2 - 280x_3 - Mr_1 - Mr_2 + 0s_1 + 0s_2 = 0$

Minimizar

$r = r_1 + r_2$

$r - r_1 - r_2 = 0$

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

$$Z = 4X_1 + X_2$$

## SUJETO A:

$$3X_1 + X_2 = 3$$

$$4X_1 + 3X_2 \geq 6$$

$$X_1 + 2X_2 \leq 4$$

$$X_1, X_2 \geq 0$$

### Función Objetivo

$$\text{Maximizar: } Z = 0X_1 + 0X_2 + 0S_1 + 0S_2 + 1A_1 + 1A_2$$

### 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	
$C_b$	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  $X_1$  y sale de la base la variable  $A_1$ . El elemento pivote es 3

### Iteración 1

Tabla 2	$C_j$	0	0	0	0	1	1	
$C_b$	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  $X_2$  y sale de la base la variable  $A_2$ . El elemento pivote es 5/3

## Iteración 2

Tabla 3	$C_j$	0	0	0	0	1	1	
$C_b$	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	
$C_b$	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  $Z = 18/5$

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