PROGRAMACION DUAL

5.1 DIRECTO:

$$\begin{aligned} 3x_1 + 8x_2 &\le 48000 \\ 12x_1 + 6x_2 &\le 42000 \\ 9x_1 + 9x_2 &\le 36000 \end{aligned} \qquad Z_{max} = 4x_1 + 3x_2$$

DUAL:

$$\begin{aligned} 3y_1 + 12y_2 + 9y_3 &\ge 4 \\ 8y_1 + 6y_2 + 9y_3 &\ge 3 \end{aligned} \qquad \begin{aligned} 3y_1 + 12y_2 + 9y_3 - y_4 + \mu_1 &= 4 \\ 8y_1 + 6y_2 + 9y_3 - y_5 + \mu_2 &= 3 \end{aligned}$$

$$Z_{min} = 48000y_1 + 42000y_2 + 36000y_3 + M\mu_1 + M\mu_2$$

	C_K	X_K	B	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	μ_1	μ_2	
	M	μ_1	4	3	12	9	-1	0	1	0	4/9
←	M	μ_2	3	8	6	(9)	0	-1	0	1	3/9
				11M − 48000	18M − 42000	18M − 36000 ↑	−M	−M	0	0	
←	M	μ_1	1	−5	(6)	0	-1	1	1	−1	1/6 ←
36000		Y_3	3/9	1/9	2/9	1	0	−1/9	0	1/9	1/2
				−5M − 16000	6M − 8000 ↑	0	−M	M − 4000	0	−2M + 4000	
42000		Y_2	1/6	−5/6	1	0	−1/6	1/6	1/6	−1/6	
36000		Y_3	2/9	13/9	0	1	1/9	−2/9	−2/9	2/9	
				−31000	0	0	−3000	1000	−M + 3000	−M + 1000	

5.2 DIRECTO:

$$\begin{aligned} 6x_1 + 3x_2 + 4x_3 &\le 48 \\ x_1 + x_2 + x_3 &\le 36 \\ x_1 + x_3 &\ge 6 \end{aligned} \rightarrow \begin{aligned} 6x_1 + 3x_2 + 4x_3 &\le 48 \\ x_1 + x_2 + x_3 &\le 36 \\ -x_1 - x_3 &\le -6 \end{aligned}$$

$$Z_{max} = 2x_1 + 3x_2 + x_3$$

DUAL:

$$\begin{aligned} 6y_1 + y_2 - y_3 &\le 2 \\ 3y_1 + y_2 &\ge 3 \\ 4y_1 + y_2 - y_3 &\le 1 \end{aligned} \qquad Z_{min} = 48y_1 + 36y_2 - 6y_3$$

$$y_i \ge 0$$

Cuando el directo es max → tiene que ser ≤
Cuando es min → tienen que ser ≥

5.3

$$\begin{aligned} 5x_1 + 3x_2 + 4x_3 &\ge 25 \\ x_1 + x_2 + x_3 &\le 15 \\ x_1 + x_3 &\ge 6 \end{aligned} \rightarrow \begin{aligned} 5x_1 + 3x_2 - 4x_3 &\ge 25 \\ -x_1 + x_2 - x_3 &\ge 15 \\ x_1 + x_3 &\ge 6 \end{aligned}$$

$$Z_{min} = 2x_1 - 3x_2 + x_3$$

DUAL:

$$\begin{aligned} 5y_1 - y_2 + y_3 &\le 2 \\ 3y_1 + y_2 &\le -3 \\ -4y_1 - y_2 + y_3 &\le 1 \end{aligned} \qquad \begin{aligned} 5y_1 - y_2 + y_3 &\le 2 \\ -3y_1 - y_2 &\ge 3 \\ -4y_1 + y_2 + y_3 &\le 1 \end{aligned}$$

$$Z_{max} = 25y_1 + 5y_2 + 6y_3 \qquad y_i \ge 0$$

5.4 DIRECTO:

$$\begin{aligned} 4x_1 + 5x_2 - 3x_3 &\ge 20 \\ x_1 + x_2 + x_3 &= 15 \\ x_1 + x_3 &\ge 6 \end{aligned} \qquad \begin{aligned} 4x_1 + 5x_2 - 3x_3 - x_4 &= 20 \\ x_1 + x_2 + x_3 &= 15 \\ x_1 + x_3 - x_5 &= 6 \end{aligned}$$

$$Z_{min} = 2x_1 - 3x_2 + 3x_3$$

DUAL: $4y_1 + y_2 + y_3 \leq 2$; $5y_1 + y_2 \leq -3$; $-3y_1 + y_2 + y_3 \leq 3$; $y_1 \leq 0$; $-y_3 \leq 0$

$4y_1 + y_2 + y_3 \leq 2$; $-5y_1 - y_2 \geq 3$; $-3y_1 + y_2 + y_3 \leq 3$; $y_1 \geq 0$; $y_3 \geq 0$

$Z_{max} = 20y_1 + 15y_2 + 6y_3$

5.5 DIRECTO: $-5x_1 + 3x_2 \geq 5$; $x_1 + x_2 \leq 4$; $2x_1 + x_2 \geq 10$ → $5x_1 - 3x_2 \leq -5$; $x_1 + x_2 \leq 4$; $-2x_1 - x_2 \leq -10$

$Z_{max} = 2x_1 + x_2$

DUAL → $5y_1 + y_2 - 2y_3 \geq 2$; $-3y_1 + y_2 - y_3 \geq 1$

$Z_{min} = -5y_1 + 4y_2 - 10y_3 + M\mu_1 + M\mu_2$

$5y_1 + y_2 - 2y_3 - y_4 + \mu_1 = 2$; $-3y_1 + y_2 - y_5 + \mu_2 = 1$; $\mu_i \geq 0$

			-5	4	-10	0	0	M	M	
Cr	x_k	b	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	μ_1	μ_2	θ
← M	μ_1	2	(5)	1	-2	-1	0	1	0	2/5
M	μ_2	1	-3	1	-1	0	-1	0	1	-2/3
	$Z = 3M$		2M-5	2M-4	-3M+10	-M	-M	M	M	
			↑							
-5	y_1	2/5	1	1/5	-2/5	-1/5	0	1/5	0	-
M	μ_2	1/5	0	8/5	-11/5	-3/5	-1	3/5	1	-
			0	-86/5	5	-7/5	-1	M+7/5	0	
					↑					

⇒ POLIEDRO ABIERTO: Variables c/ valor ∞, ≠ 0 no negativo.

5.6 DIRECTO: $x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 430$; $3x_1 + 2x_3 \leq 460$; $x_1 + 4x_2 \leq 420$

$Z_{max} = 3x_1 + 2x_2 + 5x_3$; $x_i \geq 0$

DUAL: $y_1 + 3y_2 + y_3 \geq 3$; $2y_1 + 4y_2 \geq 2$; $y_1 + 2y_2 \geq 5$

$Z_{min} = 430y_1 + 460y_2 + 420y_3$; $y_i \geq 0$

ÓPTIMA DIRECTA:

	C_K	X_K	B	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	
	2	x_2	100	-1/4	1	0	1/2	-1/4	0	y_5
	5	x_3	230	3/2	0	1	0	1/2	0	y_6
	0	x_6	20	2	0	0	2	1	1	$-y_8$
		$Z = 1350$		4	0	0	1	2	0	
				y_4	y_5	y_6	y_7	y_2	y_3	

ÓPTIMA DUAL:

				430	460	420	0	0	0
C_K	Y_K	B		Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6
130	y_1	1		1	0	-2	0	-1/2	0
460	y_2	2		0	1	-1	0	1/4	-1/2
0	y_4	4		0	0	-2	1	1/4	-3/2
				0	0	-20	0	-100	-230

5.7 DIRECTO $Z_{MAX} = 4X_1 + 4X_2$ DUAL → $Z_{MIN} = 6y_1 + 8y_2 + 12y_3$

$X_1 \leq 6$; $X_1 + X_2 \leq 8$; $X_1 + 2X_2 \leq 12$; $X_i \geq 0$

$y_1 + y_2 + y_3 \geq 4$; $y_2 + 2y_3 \geq 4$; $y_i \geq 0$

TABLA OPTIMA DIRECTO

C_K	X_K	B	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
4	X_1	4	1	0	0	2	-1	y_4
4	X_2	4	0	1	0	-1	1	y_5
0	X_3	2	0	0	1	2	1	y_3
	$Z = 32$		0	0	0	4	0	
						y_1	y_2	y_3

TABLA OPTIMA DUAL

C_K	Y_K	B	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
8	y_2	4	-2	1	0	-2	1
12	y_3	0	-1	0	1	1	-1
	$Z = 32$		-2	0	0	-4	-4

sol alternativa

sol degenerada

5.8 DIRECTO: max: $Z = 6X_1 + 4X_2$ DUAL: MIN $48y_1 + 60y_2 + 45y_3$

$2X_1 + 4X_2 \leq 48$; $4X_1 + 2X_2 \leq 60$; $3X_1 \leq 45$

$2y_1 + 4y_2 + 3y_3 \geq 6$; $4y_1 + 2y_2 \geq 4$

TABLA OPTIMA DIRECTA

			6	4				
C_K	X_K	B	X_1	X_2	X_3	y_4	X_5	
0	X_5	9,05	0	0	0,5	1	1	y_3
4	X_2	6,06	0	1	0,34	-0,17	0	y_5
6	X_1	12,02	1	0	-0,17	0,33	0	y_4
	$Z = 96,36$		0	0	0,33	1,34	0	
			y_4	y_5	y_1	y_2	y_3	

			48	60			
C_K	Y_K	B	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5
48	y_1	0,33	1	0	-0,5	0,17	-0,84
60	y_2	1,34	0	1	-1	-0,34	0,17
			0	0	-9,05	-1,02	-6,06

5.9 DIRECTO $Z_{min} = X_1 - 2X_2$

$X_1 \geq 2$; $2X_1 + X_2 \leq 10$; $X_1 + 2X_2 \leq 8$; $X_2 \geq 1$

→

$X_1 \geq 2$; $-2X_1 - X_2 \geq -10$; $-X_1 - 2X_2 \geq -8$; $X_2 \geq 1$

$X_i \geq 0$

DUAL $Z_{max} = 2y_1 + 10y_2 + 8y_3 + y_4$

$y_1 - 2y_2 - y_3 \leq 1$; $-1 + y_2 - 2y_3 + y_4 \leq -2$

→

$y_1 - 2y_2 - y_3 \leq 1$; $y_2 + 2y_3 - y_4 \geq 2$

$y_i \geq 0$

TABLA OPTIMA DIRECTA

Ck	Xk	B	X_1	X_2	Y_3	X_4	Y_5	X_6	μ_1	μ_2	
1	X_1	2	1	0	-1	0	0	0	1	0	Y_5
0	X_4	3	0	0	3/2	1	-1/2	0	-3/2	0	Y_2
0	X_6	2	0	0	1/2	0	1/2	1	-1/2	-1	Y_4
-2	X_2	3	0	1	1/2	0	1/2	0	-3/2	0	Y_6
z = -4			0	0	-2	0	-1	0	-	-	
			Y_5	Y_6	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4			

TABLA OPTIMA DUAL

Ck	Yk	B	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6
2	Y_1	2	1	-3/2	0	-1/2	1	-1/2
-8	Y_3	1	0	1/2	1	-1/2	0	1/2
			0	3	0	2	2	3

5.10

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 6/4 & 1 & -1/4 \\ -6/4 & 0 & 1/4 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 3 \\ 6 \\ 36 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 3 \\ 3 \\ 1,5 \end{pmatrix}$$

↓ de la primera tabla

5.11

$$A^{-1} \cdot A_2 = \begin{pmatrix} 0,09 & 0 & -0,23 \\ 0,09 & 0 & 0,27 \\ 0,09 & -1 & -0,27 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 5 \\ 1 \\ 2 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0,051 \\ 0,99 \\ -0,01 \end{pmatrix} \simeq \begin{pmatrix} 0 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}$$

5.12

MIN: $z = 2X_1 + 3X_2 + 5X_3 + 2X_4 + 3X_5$

$X_1 + X_2 + 2X_3 + X_4 + 3X_5 \geq 4$

$2X_1 - 2X_2 + 3X_5 + X_4 + X_5 \geq 3$

$X_i \geq 0$

DUAL MAX: $4Y_1 + 3Y_2$

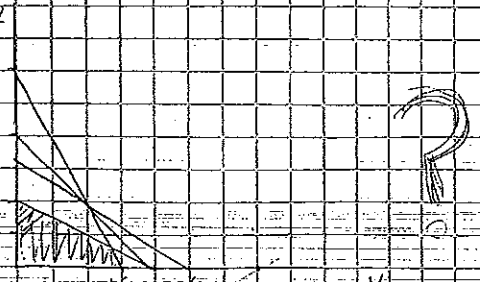
$Y_1 + 2Y_2 \leq 2$

$Y_1 - 2Y_2 \leq 3$

$2Y_1 + 3Y_2 \leq 5$

$Y_1 + Y_2 \leq 2$

$3Y_1 - Y_2 \leq 5$



5.13

DIRECTO: $X_1 + 2X_6 \leq 3$; $X_2 + X_6 \leq 6$; $6X_1 + 4X_2 + 6X_6 \leq 36$

$Z_{max} = 8X_1 + 3X_2 + 18X_6$

DUAL: $Y_1 + 6Y_3 \geq 8$; $Y_2 + 6Y_3 \geq 3$; $2Y_1 + Y_2 + 6Y_3 \geq 18$

$Z_{min} = 3Y_1 + 6Y_2 + 36Y_3$

3
14

BIA OPTIMA DIRECTA

C_i	X	B	X_1	X_2	X_3	Y_4	X_5		X_6	θ
8	X_1	3	1	0	1	0	0	y_1	2	1,5
0	X_4	3/2	0	0	3/2	1	-1/4	y_2	2,5	0,6 ←
3	X_2	9/2	0	1	3/2	0	1/4	y_3	-1,5	—
	$Z=37,5$		0	0	7/2	0	3/4	U	-1,5	
			y_4	y_5	y_1	y_2	y_3		↑	

chequear el 4/6 y 17!

18 y 91

20'

$$A_6 = \begin{pmatrix} 2 \\ 1 \\ 6 \end{pmatrix} \quad ; \quad A^{-1} = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 0 \\ 3/2 & 1 & -0,25 \\ -3/2 & 0 & 0,25 \end{pmatrix}$$

$$A_2 = A^{-1} \cdot A_6 = \begin{pmatrix} 2 \\ 2,5 \\ -1,5 \end{pmatrix}$$

			Y_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6
8	X_1	1,8	1	0	-0,2	0,8	0,2	0
13	X_6	0,6	0	0	0,6	0,4	-0,1	1
3	X_2	5,4	0	1	-0,6	0,6	0,1	0
	$Z=38,4$		0	0	4,4	13,4	0,6	0

ANTES DE HACER LA TABLA FINAL ME CONVIENE VERIFICAR SI ME CONVIENE AGREGAR → HAGO LA TABLA DEL DUAL SIN EL AGREGADO

	C_i	Y	B	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
	3	y_1	7/2	1	-3/2	0	-1	3/4
	36	y_3	3/4	0	1/4	1	0	-1/4
		$Z=37,5$		0	3/4	0	-3	-9/2

con los valores B → $2 \cdot (7/2) + 0 + 6(3/4) = 11,5 \neq 13$ ⇒ conviene agregar.

(5.14) $Z_{max} = -3X_1 + 2X_2$

TABLA OPTIMA

			-3	2			0
C_N	X_N	B	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
-3	X_1	0,6	1	0	-0,6	0,2	0
0	X_5	1	0	0	1	-1	1
2	X_2	1,2	0	1	0,8	0,6	0
	$Z_{max}=0,6$		0	0	3,4	0,6	0

(5.15) $Z_{min} = 4X_1 + 3X_2$

			4	3				
C_N	X_N	B	Y_1	X_2	X_3	X_4	X_5	θ
4	X_1	0,6	1	0	-0,6	0,2	0	3
0	X_5	1	0	0	1	-1	1	-
3	X_2	1,4	0	1	0,8	0,6	0	2 ←
	$Z=6$		0	0	0	2,6	0	
						↑		
4	X_1	0,2	1	-1/3	-13/15	0	0	
0	X_5	3	0	5/3	2,33	0	1	
0	X_4	2	0	1,67	1,33	1	0	
	$Z=0,8$		0	-4/3	-52/15	0	0	

(5.16) 30, 2, 6 (5.17) 30, 5, 6

TABLA ÓPTIMA DEL 4.3 →

			S	E	0	0	0	-M	
S	x_1	1,36	1	0	0,09	0	-0,23	0	y_4
8	x_2	4,36	0	1	0,09	0	0,27	0	y_5
0	x_4	3,36	0	0	0,09	1	0,27	-1	y_2
	$z=41,68$		0	0	1,18	0	1,09	M	
			y_4	y_5	y_1	y_2	y_3		

TERMINOS INDEPENDIENTES → PASARLA A DUAL

			30	4	6	0	0
Ck	Y_k	B	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
30	Y_1	1,18	1	-0,09	0	-0,09	-0,09
6	Y_2	1,09	0	-0,27	1	0,23	-0,27
	$z=4,68$		0	-1,39	0	-1,36	-0,39
			30	12	6	0	0
	$z=4,68$		0	-2,39	0		
			30				

(S18) RESTRICCION ADICIONAL: $4x_1 + 2x_2 \leq 8$

DIRECTO: $3x_1 - x_2 \geq 3$
$4x_1 + 3x_2 \geq 6$
$x_1 + 2x_2 \geq 2$
$4x_1 + 2x_2 \leq 8$

DUAL: $3y_1 + 4y_2 + y_3 + 4y_4 \leq 2$
$y_1 + 3y_2 + 2y_3 + 2y_4 \leq 1$

$Z_{max} = 3y_1 + 6y_2 + 2y_3 + 8y_4$

$Z_{min} = 2x_1 + x_2$

TABLA OPTIMA DEL DIRECTO:

			2	1	0	0	0	
CK	x_k	B	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	
2	x_1	0,6	1	0	+0,6	0,2	0	y_4
0	x_5	1	0	0	1	-1	1	y_3
1	x_2	1,2	0	1	0,8	-0,6	0	y_5
	$Z = 2,4$		0	0	-0,4	-0,2	0	
			y_6	y_5	y_1	y_2	y_3	

TABLA OPTIMA DEL DUAL:

	x_k	B	y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6
B	y_1	0,4	1	0	-1	0,6	+0,8	
6	y_2	0,2	0	1	1	+0,2	0,6	
	$Z = 2,4$							

ANÁLISIS POST ÓPTIMAL

(6.11) (1) DIRECTO → reales (x_1, x_2)
slacks (x_3, x_4, x_5)

DUAL → reales (y_1, y_2, y_3)
slacks (y_4, y_5)

x_1 y x_2

(2) Se van a fabricar 8000 piezas tipo A a \$4/unidad
1000 piezas tipo B a \$3/unidad

x_3: Hay un excedente de 14000 del recurso x_3. El valor marginal es cero ya que como sobra recurso, no aumenta ni funciona si relajo la restricción.

x_4: el producto x_4 está saturado y tiene un valor marginal de 1/6 \$/recurso es decir que relajando una unidad la restricción x_4, me aumenta \$1/6 el funcional.

x_5: el producto x_5 está saturado y tiene un valor marginal de 2/9 \$/recurso es decir que relajando una unidad la restricción x_5, me aumenta \$2/9 el funcional.

(3) Rango de variación del coef c_1 → var. básica

$$C_{1,sup} = 4 + \frac{2/9}{1/9} = 6$$

$$C_{INF} = 4 - \frac{1/6}{1/6} = 3$$

4. Curvas de oferta →

$A = X_1$

. Pto de partida

. sol óptima → $C_{1,sup} = 6$ $C_{1,inf} = 3$

Yendo para abajo

			3					
C_K	X_K	b	4	3	0	0	Φ	θ
0	X_3	10000	0	0	1	(5/3)	26/9	8400 ←
3/4	X_1	8000	1	0	0	1/6	-1/9	48000
3	X_2	1000	0	1	0	-1/6	2/9	—
	$z = 35000$		0	0	0	1/6	2/9	
	$z = 12000$		0	0	0	0*	1/3	
			3 9/8	3	0	0	0	
0	X_4	8400	0	0	3/5	1	-26/15	
9/8 3	X_1	1600	1	0	-1/10	0	8/45	←
3	X_2	2400	0	1	1/10	0	-1/15	—
	$z = 12000$		0	0	0*	0	-1/3	
	$z = 9000$		0	0	3/16	0	0*	

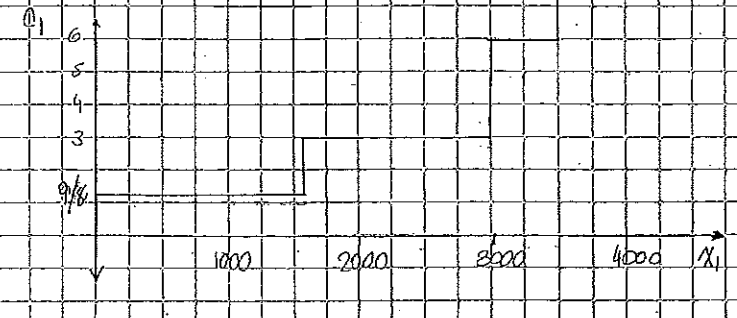
$$C_{INF} = 3 - \frac{1/3}{8/45} = 9/8$$

			9/8	3	0	0	0
C_i	X_k	B	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5
0	X_4	24000	39/4	0	-3/8	1	0
0	X_5	9000	45/8	0	-9/16	0	1
3	X_2	2000	3/8	1	1/16	0	0
	$Z=9000$		0*	0	3/16	0	0

$C_{1INF} = 0$

Voy para arriba

			6	3	0	0	0	
			X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	
0	Y_3	14000	0	0	1	5/3	-26/9	—
6	X_1	3000	1	0	0	1/6	+1/9	—
3	X_2	1000	0	1	0	-1/6	2/9	4500 ←
	$Z=18000$		0	0	0	1/6	2/9	
	$Z=21000$		0	0	0	1/2	0*	
						↑		
			6	3	0	0	0	
0	X_3	27000	0	13	1	-1/2	0	
6	X_1	3500	1	1/2	0	1/12	0	$C_{1\,sup} = 6$
0	X_5	4500	0	9/2	0	-3/4	1	
	$Z=21000$		0	0*	0	1/2	0	



$B = X_2$

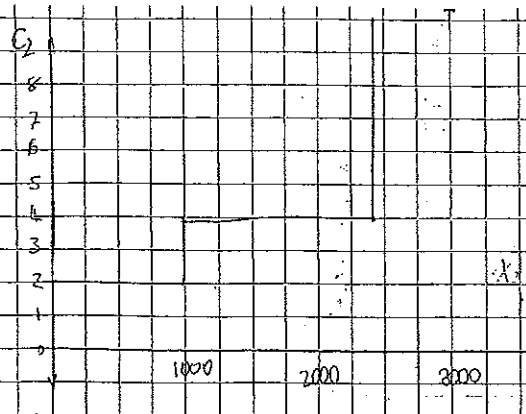
$C_{2sup} = 3 + \frac{2/9}{2/9} = 4$ $\quad C_{2INF} = 8 - \frac{1/6}{1/6} = 2$

				4	8	0	0	0	θ	9	como X_2 sale $C_{2INF} = 0$
C_k	Y_k	B									
0	X_3	14000		0	0	1	5/3	-26/9	—	3500	
4	X_1	3000		1	0	0	1/6	-1/9	—	18000	
2	X_2	1000		0	1	0	-1/6	2/9	4500	—	
	$Z=18000$			0	0	0	1/6	2/9			
	$Z=14000$			0	0	0	1/3	0*			
	$Z=16000$			0	0	0	1/3	4/9			

					32/3					
C_k	Y_k	B		4	8	0	0	0	θ	9
0	X_3	14000		0	0	1	5/3	-26/9	—	$C_{3sup} = 4 - \frac{1/9}{1/6} = 32/3$
4	X_1	16000		1	0	0	1/6	8/18	9000	
32/3	X_2	7000		0	1	0	-1/6	-1/6	—	
	$Z=46000$			0	0	0	1/3	4/9		
	$Z=32000$			0	0	2/3	0	0*		

↓ creo q esta mal.

0	X_4	24000	39/4	0	-3/8	1	0	
0	X_5	9000	45/8	0	-9/16	0	0	$C_{2sup} = \infty$
32/3	X_2	3000	3/8	1	1/16	0	1	
			0*	0	2/3	0	0	



(5) RANGO VARIACIÓN COEF. b

			48000	42000	36000	0	0
C	y	B	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
42000	Y_2	1/6	-5/3	0	1	-1/6	1/6
36000	Y_3	2/9	26/9	1	0	1/9	-2/9
$z = 150000$			-14000	0	0	-3000	-1000

b_1 : (NB) $b_{1,sup} = \infty$ $b_{1,inf} = 48000 - 14000$

b_2 : (B) $b_{2,sup} = 42000 + \frac{1000}{1/6} = 48000$ $b_{2,inf} = 42000 - \left(\frac{14000}{5/3}; \frac{3000}{1/6}\right) = 33600$

b_3 : (B) $b_{3,sup} = 36000 + \left(\frac{3000}{1/9}; \frac{14000}{26/9}\right) = 40846,16$ $b_{3,inf} = 36000 - \left(\frac{1000}{2/9}\right) = 31500$

b_4 : (NB) $b_{4,sup} = \infty$ $b_{4,inf} = 0 + 3000 = 3000$

(6.2) $Z_{max} = 60\$/u\ A + 120\$/u\ B$

Sujeto a:

$A + B \leq 8000$

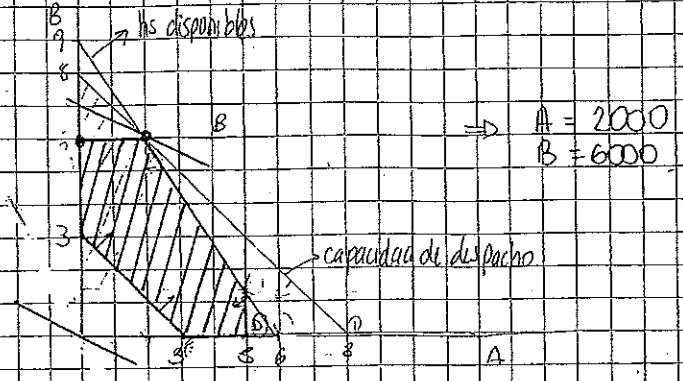
$0{,}09A + 0{,}06B \leq 540$

$A + B \geq 3000$

$A \leq 5000$

$B \leq 6000$

(A)



$\Rightarrow A = 2000$

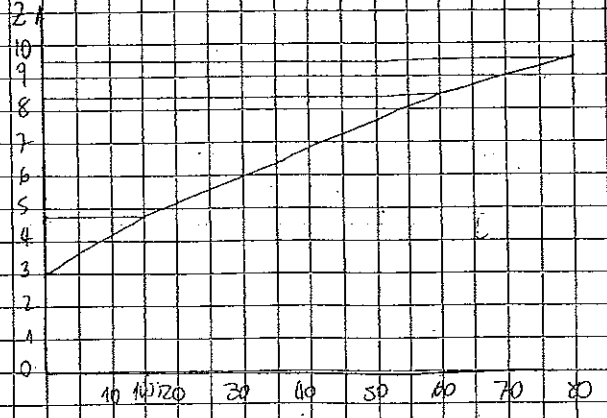
$B = 6000$

(B) (1) $B = 0$ h, $Z = 60 \cdot 5000 = 300\,000$

$B = 1500$, $Z = 60 \cdot 5000 + 1500 \cdot 120 = 480\,000$

$B = 6000$, $Z = 60 \cdot 2000 + 6000 \cdot 120 = 840\,000$

$B = 8000$, $Z = 120 \cdot 8000 = 960\,000$



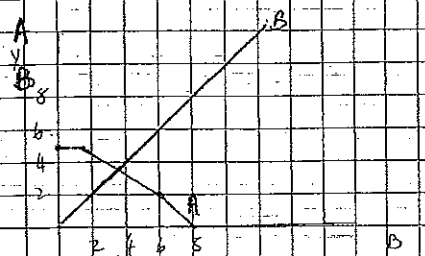
(2) PRODUCCIÓN DE A Y B

$B = 0$, $A = 5000$, $B = 0$

$B = 1500$, $A = 5000$, $B = 1500$

$B = 6000$, $A = 2000$, $B = 6000$

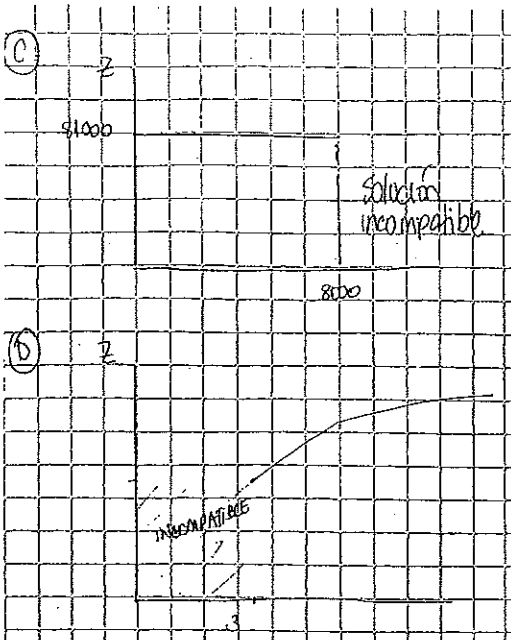
$B = 8000$, $A = 0$ $B = 8000$



(3) USO DE DESPACHO, HS DE MAQ

$B = 0$	DES = 5000	MAQ =
$B = 1500$	DES	MAQ =
$B = 6000$	DES =	MAQ =
$B = 8000$	DES =	MAQ =

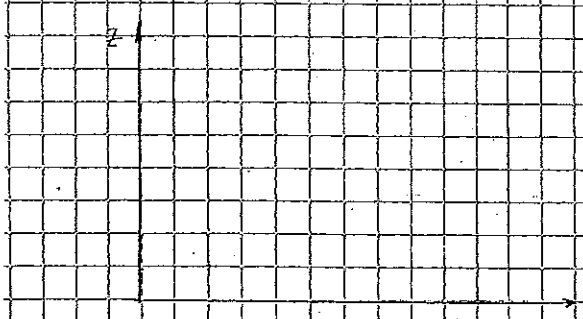
(C)



= en todos los gráficos.

(D)

(E) CURVA DE OFERTA DE A



(6.3) $Z_{max} = 50\$/docena \cdot A + 40\$/doc. \cdot B + 30\$/doc. \cdot C$

Restricciones	Forma estándar
$0,8A + 0,8B + 0,3C \leq 160$	$0,8A + 0,8B + 0,3C + X_4 = 160$
$0,6A + 1,2B \leq 180$	$0,6A + 1,2B + X_5 = 180$
$0,6A + 1,0B + 0,6C \leq 140$	$0,6A + 1,0B + 0,6C + X_6 = 140$
$A \leq 100$	$A + X_7 = 100$
$B \leq 120$	$B + X_8 = 120$
$B \geq 80$	$B - X_9 + \mu_1 = 80$

			50	40	30							−M	
			A	B	C	X_4	X_5	X_6	X_7	X_8	X_9	μ_1	θ
0	X_4	180	0,8	0,8	0,3	1	0	0	0	0	0	0	150
0	X_5	180	0,6	1,2	0	0	1	0	0	0	0	0	150
0	X_6	140	0,6	1,0	0,6	0	0	1	0	0	0	0	140
0	X_7	100	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	–
0	X_8	120	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	120
−M	μ_1	80	0	(1)	0	0	0	0	0	0	−1	1	80 ←
	z = −80M		−50	−M−40 ↑	−30	0	0	0	0	0	−M	0	
0	X_4	96	0,8	0	0,3	1	0	0	0	0	0,8	−0,8	120
0	X_5	84	0,6	0	0	0	1	0	0	0	1,2	−1,2	140
0	X_6	30	(0,6)	0	0,6	0	0	1	0	0	1	−1	50 ←
0	X_7	100	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	100
0	X_8	40	0	0	0	0	0	0	0	1	1	−1	–
40	B	80	0	1	0	0	0	0	0	0	−1	1	–
	z = 3200		−50 ↑	0	−30	0	0	0	0	0	−40	40+M	
0	X_4	56	0	0	−0,5	1	0	−4/3	0	0	−8/15	8/15	
0	X_5	54	0	0	−0,6	0	1	−1	0	0	7/5	−7/5	
50	A	50	1	0	1	0	0	1/0,6	0	0	5/3	−5/3	
0	X_7	50	0	0	−1	0	0	−5/3	1	0	−5/3	5/3	
0	X_8	40	0	0	0	0	0	0	0	1	1	−1	
40	B	80	0	1	0	0	0	0	0	0	−1	1	
	z = 5700		0	0	20	0	0	250/3	0	0	130/3	−M−130/3	

(1) A = docenas de A mensuales
B = " " B "
C = " " C "
X_4 = sobrantes docenas en el equipo 1 (hs/mes)
X_5 = " " " " 2 (hs/mes)
X_6 = " " " " 3 (hs/mes)
faltante → X_7 = cant. de demanda insatisfecha de docenas mensuales de A (doc/mes)
X_8 = " " " " " " B (doc/mes)
X_9 = cant. adicional de docenas mensuales de B al mínimo impuesto.

(2) Se producen 50 doc/mens. de A a 50 $/doc
" " 80 doc/mens de B a 40 $/doc
hay excedente de: X_4, X_5, X_7, X_8 sobra recurso
X_6 y X_9 están saturadas. relajando 1 unidad de X_6 o X_9 mi funcional aumenta 250/3 o 130/3

No se produce C, tiene un costo de oportunidad de 20, osea reduciría el funcional en \$20 x c/docena de C que produzca

mi máximo beneficio es de \$5700

③

r	SUP	INF
c_1	∞	$50 - \left[\frac{20}{1}; \frac{250/3}{5/3}; \frac{130/3}{5/3}\right] = 30$
c_2	$40 + 130/3 = 83{,}33$	$+\infty$
c_3	$30 + 20 = 50$	no existe

④

			160	180	140	100	120	-80			
C_K	Y_K	b	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_7	X_2	Y_8	Y_9
100	Y_3	$250/3$	$4/3$	1	1	$5/3$	0	0	$-5/3$	0	0
80	Y_6	$130/3$	$8/15$	$-1/5$	0	$5/3$	-1	1	$-5/3$	1	0
0	Y_9	20	0'3	0,6	0	1	0	0	-1	0	1
	$z = 5700$		-56	-34	0	-30	-40	0	-50	-80	0

)

Y_1 = VALOR MARGINAL DEL EQUIPO 1 ($/hs)
Y_2 = " " " " 2 "
Y_3 = " " " " 3 "
Y_4 = " DE LA DEMANDA DEL PRODUCTO A
Y_5 = " " " " " B
Y_6 = " DE LA PRODUCCION " B
Y_7 = COSTO DE OPORTUNIDAD DEL PRODUCTO A
Y_8 = " " " " " B
Y_9 = " " " " " C

⑥ $Y_1 = Y_2 = 0$: Me sobra recurso (56 del equipo 1 y $4 del 2), el precio mínimo de venta es de $0

$Y_3 = 250/3$: es el valor marginal del equipo 3. Mi equipo está saturado, el mín costo de venta es de $ 250/3

$Y_4 = 0$: demanda insatisfecha de 50 docenas de A

$Y_5 = 0$: " " " " 40 " " B

$Y_6 = 130/3$: 40 kilos excedente de producción, $ mín de venta = $43,33

$Y_7 = 0$: costo de oportunidad = 0, si producen 50 docenas de A

$Y_8 = 0$: " " " " " " 80 " " B

$Y_9 = 20$: no se producen docenas de C. El costo de oportunidad $20, es decir, si pudiera aumentar el precio de venta en $20, el producto C podría fabricarse.

⑦ $b_{1,sup} = \infty$ $\quad b_{1,inf} = 160 - 56 = 104$

$b_{2,sup} = \infty$ $\quad b_{2,inf} = 180 - 54 = 106$

$b_{3,sup} = 100 + \left(\frac{56}{14/3}; \frac{54}{1}; \frac{50}{5/3}\right) = 140$ $\quad b_{3,inf} = 110 - \left(\frac{54}{1}; \frac{80}{5/3}\right) = 80$

$b_{4,sup} = \infty$ $\quad b_{4,inf} = -50$

$b_{5,sup} = \infty$ $\quad b_{5,inf} = 40$

$b_{6,sup} = -80 + \left(\frac{96}{8/15}; \frac{50}{5/3}; \frac{80}{1}\right) = -50$ $\quad b_{6,inf} = -80 - \left(\frac{54}{1/5}; \frac{40}{1}; \frac{50}{5/3}\right) = -110$

$b_{7,} \quad , \quad = \quad ,$

(8) No conviene nada ya que el lim sup del producto C es 30$/docena, osea la sol óptima no cambiaría.
El costo de oportunidad se reduciría a 15.

(9) Disponibilidad del equipo 1 104hs/mes.

				104		80						
				160	180	140	100	120	+8			
	Ck	Yk	b	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	Θ
80	110	Y_3	250/3	4/3	1	1	5/3	0	0	-5/3	0	0	62,5
	-80	Y_6	130/3	8/15	-1/5	0	5/3	-1	1	-5/3	1	0	81,25
	0	Y_9	20	(0,6)	0,6	0	1	0	0	-1	0	1	40 ←
		Z=5700		-36	-54	0	-50	-40	0	-50	-80	0	
		Z=5700		0*	-54	0	-50	-40	0	-50	-80	0	
				↑									
	Ck	Yk	b	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9	
	110	Y_3	80	0	-3/5	1	-1	0	0	1	0	-8/3	
	-80	Y_6	22	0	-21/25	0	3/5	-1	1	-3/5	1	-16/15	
	10	Y_1	40	1	6/5	0	2	0	0	-2	0	2	
		Z=5700		0	-84	0	-50	-40	0	-50	-80	0	

(10) DISPONIBILIDAD DEL EQUIPO 3 DISMINUYE 30hs.

Z=3200			-96	-84	0	-100	-40	0	0*	-80	0	

Nos da como resultado un polígono abierto (un 0 en una sol no básica)

DUAL → polígono abierto → Directo: sistema incompatible.

(11) Se pueden vender a: 30.250/3 = $2500

(12) Para ver si conviene →

Costo marginal = 1,4.0 + 1,2.0 + 0,5.250/3 = 41,67$/doc < 45$/doc

→ Sí conviene

(13) Costo marginal = 1,0.0 + 1,2.0 + 1,0.250/3 = 83,33$/doc > 75$/doc

No conviene producir E ya que el costo de producirlo es mayor que el beneficio.

(14) Como -60 está entre los límites sup e inf, el óptimo no cambiará. El funcional seguirá siendo el mismo.

(6.4) $Z_{max} = 1000X_1 + 1500X_2 + 1800X_3$

(1) $5X_1 + 6X_2 \leq 80$ $\quad X_2 + X_3 \geq 10$

$4X_2 + 4X_4 \leq 80$

$1,6X_1 + 1,2X_4 \leq 20$

$1,8X_2 + 1,8X_3 \leq 36$

X_1 = cant. de pulovers de A

X_2 = " " " " B en la mag I

X_3 = " " " " B en la mag II

X_4 = " " " " C

X_5 = exceso de pulovers producidos en la mag II

X_6 = " " " " " " " " II

X_7 = exceso de lana m

X_8 = exceso " " N

X_9 = producción de B adicional al mínimo

Y_1 = valor marginal de la maquina I

Y_2 = " " " " " II

Y_3 = " " " " lana m

Y_4 = " " " " N

Y_5 = " " de la restricción mín de B

Y_6 = costo de oportunidad de los pulovers A

Y_7 = " " " " " " B en I

Y_8 = " " " " " " B en II

Y_9 = " " " " C.

(2) SOLUCIÓN EN TÉRMINOS DE UN PROGRAMA DE PRODUCCIÓN

PULOVER	CANT	RECURSO	UTILIZACIÓN	
A	0	hs mag I	80	100%
B II	13,33	" " II	80	100%
B III	3,33	mat prima M	20	100%
C	16,66	" " N	80	83,33%

(3) VALOR MARGINAL DE LA MAQ I = 250

" " " " II = 375

" " " " LANA M = 250

COSTOS DE OPORTUNIDAD DEL PULOVER A = 650.

(4) Coeficientes →

$C_1 sup = 1000 + 650 = 1650$ $\quad C_1 inf$ = no existe

$C_2 sup$ = no existe $\quad C_2 inf = 1500 - \left(\frac{650}{0,83} ; \frac{250}{0,16}\right) = 720$

$C_3 sup = 1800 + \left(\frac{650}{1,33} ; \frac{250}{0,83}\right) = 1801$ $\quad C_3 inf = 1800 - \left(\frac{375}{0,25}\right) = 3000$

$C_4 sup$ = no existe $\quad C_4 inf = 1800 - \left(\frac{650}{1,33} ; \frac{280}{0,83}\right) = 1500$

			Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8	Y_9
80	Y_1	250	1	0	0	0,3	-0,166	0	-0,16	0	0
80	Y_2	375	0	1	0	0,45	-0,25	0	0	-0,25	0
20	Y_3	250	0	0	1	-1,5	-0,83	0	0	0,83	-0,83
0	Y_6	650	0	0	0	-0,9	0,5	1	-0,833	1,33	-1,33
	$Z = \$5000$		0	0	0	-8	-6,66	0	-13,33	-3,33	-16,66

$b_{1sup} = 80 + \left(\frac{6}{0,3}\right) = 100$

$b_{2sup} = 80 + \left(\frac{6}{0,45}\right) = 93,33$

$b_{3sup} = 20 + \left(\frac{3,33}{0,83}; \frac{6,66}{0,83}\right) = 24$

$b_{4sup.} =$ no existe

$b_{5sup} =$ no existe

$b_{1inf} = 80 + \left(\frac{6,66}{0,166}; \frac{13,33}{0,16}\right) = 40$

$b_{2inf} = 80 + \left(\frac{6,66}{0,25}; \frac{3,33}{0,25}\right) = 66,68$

$b_{3inf} = 20 + \left(\frac{6}{1,5}; \frac{6,66}{0,83}; \frac{16,66}{0,83}\right) = 16$

$b_{4inf} = 86 - 6 = 80$

$b_{5inf} = 10 - 6,66 = 16,66$

⑥ Aumento 1kg de M y disminuyo 2kg de N

Para que converja a $y_3 > 2y_4 \Rightarrow 250 > 2 \cdot 20 \rightarrow$ converge.

A)

(6.5) 4 PRODUCTOS: x_1, x_2, x_3 y x_4
100, 200, 150, −50 $

- DISPONIBILIDAD DE MP c (m^3)
- ADITIVO (l)

X LO MENOS 100 m^3 x semana de x_1.

1-

			100	200	150	−50				
200	x_2	193,33	0	1	5/6	0	0,333	0,167	1,167	y_5
100	x_1	100	1	0	0	0	0	0	−1	y_4
−80	x_4	606,66	0	0	1/6	1	0,667	−0,167	−0,167	y_6
$z = 18333$			0	0	25/3	0	100/3	125/3	425/3	
			y_4	y_2	y_6	y_1	y_1	y_2	y_3	

$$B = \begin{pmatrix} 0,333 & 0,167 & -1,167 \\ 0 & 0 & +1 \\ 0,667 & -0,167 & +0,167 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 900 \\ 60 \\ 100 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 193,33 \\ 100 \\ 606,66 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} 1 \\ 3 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 5/6 \\ 0 \\ 1/6 \end{pmatrix}$$

Contribución marginal de x_3 = $160, conviene?

Costo el costo marginal de x_3 (lo q' debería incrementarse la contribución marginal de x_3 para que convenga fabricarlo) es 8,33, si aumentamos 1, convendría fabricarlo.

Comprar MP a 1 proveedor a $50, conviene?

Valor marginal de MP = 33,33 (lo q' estaría dispuesto a pagar x c/m^3) ⇒ No conviene

Vender 1lt de aditivo a $125, conviene?

Si, porque en vez de ganar 125/3 (41,66) paso a ganar $125.

Comprar 1 m^3 de x_1 a $100, conviene?

Si, ya que el beneficio (125/3) es mas grande que $100

3-

			y_1	y_2	y_3	y_4	y_5	y_6	y_7	y_8				
900	y_1	100/3	1	0	0	0	−1/3	0	−2/3	0	−	u_1	u_2	u_3
60	y_2	125/3	0	1	0	0	−1/6	0	1/6	0	−	x_4	y_5	x_6
−100	y_3	425/3	0	0	1	1	−7/6	0	1/6	0	=			
0	y_6	25/3	0	0	0	0	−5/6	1	−1/6	1	25/3 ←			
			0	0	0	−100	−193,33	0	−66,66	50				
										↑				
										−50				

DIRECTO → $z_{max} = 100x_1 + 200x_2 + 150x_3 - 50x_4$

sujeto a $x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 900$

$5x_1 + 4x_2 + 3x_3 - 2x_4 + x_6 = 60$

$x_1 - x_7 + u_1 = 100$

$x_3 - x_8 + u_2 = 50$

$x_i \geq 0$

$\min z = 100y_1 + 200y_2 + 150y_3 - 50y_4$

① $y_1 + 5y_2 - y_3 \geq 100$ $\quad -y_4 + \mu_1$ $\quad y_1 + 5y_2 - y_3 -$

② $y_1 + 4y_2 \geq 200$ $\quad -y_5 + \mu_2$

③ $y_1 + 3y_2 \geq 150$ $\quad -y_6 + \mu_3$

④ $y_1 - 2y_2 \geq -50$ $\quad -y_1 + 2y_2 \leq 50$

$-y_1 + 2y_2 + y_3 = 50$

$y_i \geq 0$

① Beneficio por vender los recursos que insume el producto x_1 - beneficio por no imponer la restricción de mín ≥ Beneficio por fabricar x_1

② Beneficio x vender los recursos que insume el producto x_2 ≥ Beneficio x Fabricar x_2

③ " " " " " " " " " " $x_3 \geq$ " " " x_3

④ " " " " " " " " " " $x_4 \geq$ " " " x_4

5- RANGO DE VALIDEZ DE X_4 y MP C.

X_4

$C_{i\,SUP} = -50 + \left(\frac{125/3}{1/6} \cdot \frac{425/3}{1/6} \right) = 200$

$C_{i\,INF} = -50 + \left(\frac{75/3}{1/6} \cdot \frac{100/3}{2/3} \right) = -100$

MP C $\quad b_{i\,SUP} = $ no existe

$b_{i\,INF} = 900 - \left(\frac{606,66}{2/3} \cdot \frac{193,33}{1/3} \right) = 320$

5- AGREGADO DE RESTRICCIÓN → $X_3 \geq 50m^3$ ⇒ $-X_3$

1°. ME FIJO CUAL ES LA MATRIZ IDENTIDAD DEL DUAL

$$A^{-1} = \begin{pmatrix} 0 & 1/3 & 0 & 2/3 \\ 0 & 1/6 & 0 & -1/6 \\ -1 & 7/6 & 0 & -1/6 \\ 0 & 5/6 & -1 & 1/6 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$ → INTRODUZCO ESTA EN E

Verifico si modifica el optimo (tabla de la hoja anterior) como ver. obtengo la nueva tabla optima.

			Y_1	Y_2	Y_3	Y_5	Y_6	Y_7	Y_A	Y_4
900	Y_1	100/3	1	0	0	-1/3	0	-2/3	0	0
60	Y_2	125/3	0	1	0	-1/6	0	1/6	0	0
-100	Y_3	425/3	0	0	1	-7/6	0	1/6	0	1
-50	Y_4	25/3	0	0	0	-5/6	1	-1/60	1	0
$-z = -17916,66$			0	0	0	-485/3	-50	-175/6	0	-100

Producción de $X_1 = 100$ $\quad X_2 = 485/3$ $\quad X_3 = 50$ $\quad X_4 = 1795/3$.

3- Conviene introducir x_8 → contribución marginal -10$/m³

$/m³ de x_8 requiere 1m³ MP2 y genera 1/6 de J.

$1 \cdot y_1 + 1 \cdot y_2 = 1 \cdot \frac{100}{3} - 1 \cdot 175/3 = -8{,}33 \quad > -10 \Rightarrow$ no conviene

La contribución marginal debería ser de por lo menos $-8,33/m³

PROGRAMACIÓN MAT ENTERA

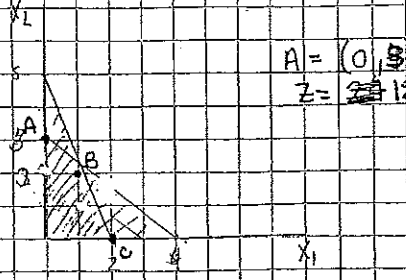
1.

$8X_1 + 4X_2 \leq 12$

$5X_1 + 2X_2 \leq 10$

$Z = 8X_1 + 6X_2 \rightarrow max$

$X_1, X_2 \geq 0$ y ENTEROS



A = (0, 3) Z = 18

B = (1, 2) Z = 20

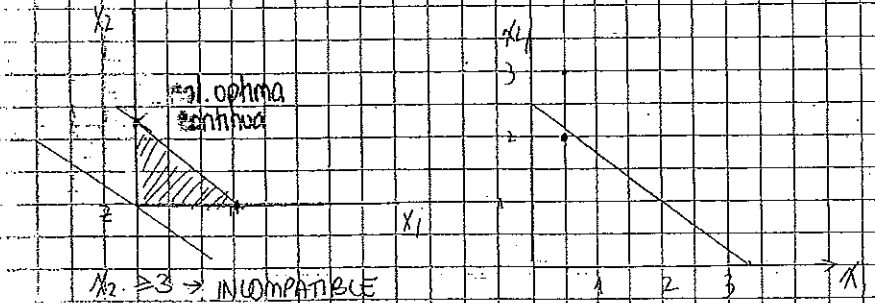
C = (2, 0) Z = 16

2.

$Z_{max} = 2X_1 + 3X_2$

Sujeto a: $6X_1 + 8X_2 \leq 20$ $\quad 6X_1 + 8X_2 + X_3 = 20$

siendo: $X_1, X_2 \geq 0$, enteros



$X_2 \geq 3 \rightarrow$ INCOMPATIBLE

C_k	X_k	B_{ik}	X_1	X_2	X_3
0	X_3	20	6	8	1
			-2	-3	

$X_2 = 3 \rightarrow$ Sol no factible.

$X_2 = 2 \rightarrow X_1 = 1 \rightarrow Z = 7$

$X_2 = 2{,}5$ $\quad Z = 7{,}5$

3.

$6X_1 + 8X_2 \leq 20$

$X_1, X_2 \geq 0$ y enteros.

$Z = 2X_1 + 3X_2 \rightarrow max.$

C	X	B	X_1	X_2	X_3
3	X_2	2,5	0,75	1	0,125
	$Z = 7{,}5$		0,25	0	0,375

RAMA 1) $X_2 \geq 3$

$6X_1 + 8X_2 \leq 20$

$X_2 \geq 3$

C_k	X_k	B_{ik}	X_1	X_2	X_3	X_4	A_1	
0	X_3	20	6	8	1	0	0	2,5 ←
-M	A_1	3	0	1	0	-1	1	3
$Z = -3m$			-2	-3	0	M	0	

1 2 3

Ck	X_K	B_K	X_1	X_2	X_3	X_4	$-M$ μ_1
3	X_2	2 1/2	3/4	1	1/8	0	0
$-M$	μ_1	1/2	-3/4	0	-1/8	-1	1
			1/4 +3/4M	0	3/8 +1/8M	M	0

→ INCOMPATIBLE

CAMBIAMOS 2)

$X_2 \leq 2$

			X_1	X_2	X_3	X_4	
0	X_3	20	4	8	1	0	
0	X_4	2	0	1	0	0	←
			-2	-3	0	0	
				↑			
0	X_3	4	6	0	1	-8	←
3	X_2	2	0	1	0	1	
			-2	0	0	3	
				↑			
2	X_1	2/3	1	0	1/6	-4/3	
3	X_2	2	0	1	0	1	
			0	0	-1/3	-1/3	

y sigue...

(3.4) - X_i: cant de empleados que empiezan en turno en el período i

$Z_{MIN} = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6$

Sujeto a $X_1 + X_6 \geq 7$
$X_2 + X_1 \geq 20$
$X_3 + X_2 \geq 18$
$X_4 + X_3 \geq 20$
$X_5 + X_4 \geq 10$
$X_6 + X_5 \geq 5$

siendo $x_i \geq 0$ y enteros

(3.5) $Z_{MAX} = 100I_1 + 60I_2 + 70I_3 + 15I_4 + 15I_5$

$26I_1 + 16I_2 + 12I_3 + 7I_4 + 8I_5 \leq 30$

(3.6) $Z_{max} = 100I_1 + 175I_2 + 150I_3 + 50I_4 + 135I_5$

$X_1 = 17I_1 \leq 0$
$Y_2 = 15I_2 \leq 0$
$Y_3 = 20I_3 \leq 0$
$X_4 = 15I_4 \leq 0$
$X_5 = 20I_5 \leq 0$

$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 \leq 50$

(3.3) Z_{MIN}

(1) 40 + 60 = 100
(2) 70 + 42 = 112
(3) 112 + 40 + 40 = 192
(4) 112 + 60 = 172
(5) 70 + 60 + 70 = 200
(6) 50 + 60 + 60 = 170
(7) 70 + 70 = 140
(8) 90 + 40 = 130
(9) 40 + 40 = 80
(10) 70 + 60 + 60 = 190

X_i: las pérdidas del método i

$0,4X_1 + 0,6X_2 + 0,7X_3 + 1,2X_4 + I = 2$

$X_1 - 1000I_1 \geq 0$
$X_2 - 1500I \geq 0$
$X_3 - 1600I \geq 0$
$X_4 - 1200I \geq 0$

7.8) $Z_{MIN} = 10X_1 + 15X_2 + 12X_3$

$350X_1 + 450X_2 + 400X_3 \geq 3400$

$25X_1 + 15X_2 + 15X_3 \leq 250$

$X_3 \leq 5$

$X_i \geq 0$, enteras

7.9) $Z_{MIN} = 0,375X_1 + 0,5X_2 + 0,4X_3 + 0,4IX_4 + 10I_1 + 7,5I_2 + 8I_3 + 6I_4$

$100X_1 + 200X_2 + 150X_3 + 200X_4 \geq 1000$
$400X_1 + 250X_2 + 350X_3 + 350X_4 \geq 2500$
$200X_1 + 200X_2 + 250X_3 + 250X_4 \geq 1500$
$600X_1 + 200X_2 + 400X_3 + 200X_4 \geq 2000$
$300X_1 + 200X_2 + 100X_3 + 200X_4 \geq 500$

X_i = cant de Kg de la fuente i

I_i = decisión de comprar o no la fuente i.

$X_1 - 20I_1 \leq 0$
$X_2 - 18I_2 \leq 0$
$X_3 - 40I_3 \leq 0$
$X_4 - 8I_4 \leq 0$

7.10) $Z_{MIN} = 180000I_1 + 30000I_2 + 72000I_3 + 80000I_4 + 80000I_5$

$30000I_1 + 12000I_2 + 30000I_3 + 120000I_4 + 20000I_5 \leq 85000$
$40000I_1 + 8000I_2 + 20000I_3 + 40000I_4 + 10000I_5 \leq 80000$
$40000I_1 + \_\_ + 20000I_3 + 40000I_4 + 10000I_5 \leq 80000$
$30000I_1 + 4000I_2 + 20000I_3 + 10000I_4 + 10000I_5 \leq 70000$

I_i = decisión de llevar o no a cabo el proyecto i, binaria

7) $Z_{MIN} =$

$0,08X_{11} + 0,04X_{12} + 0,04X_{13} + 0,06X_{15} + 0,12X_{12} \geq 250$

$0,08X_{11} + 0,04X_{31} + 0,12X$

$-X_1 + X_{11} + X_{12} + X_{13} = 0$

$X_{11} - 800I_1 \leq 0$

EJERCICIO DEL LIBRO - ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

PAG. 141

EJEMPLO 5.2

V.A) $10M_1 + 40M_2 + 15M_3 + 25M_4 \geq 20$

H) $40M_1 + 20M_2 + 30M_3 + 25M_4 \geq 30$ $\quad Z_{min} = 4{,}5M_1 + 4M_2 + 3M_3 + 3{,}5M_4$

Kcal) $90M_1 + 80M_2 + 120M_3 + 110M_4 \leq 100$

ESTANDAR →

V.A) $10M_1 + 40M_2 + 15M_3 + 25M_4 - M_5 + M_1 = 20$

H) $40M_1 + 20M_2 + 30M_3 + 25M_4 - M_6 + M_2 = 30$ $\quad Z_{max} = 4{,}5M_1 + 4M_2 + 3M_3 + 3{,}5M_4 + M_1 x_1 + M_2 x_2$

Kcal) $90M_1 + 80M_2 + 120M_3 + 110M_4 + M_7 = 100$

①

			4,5	4	3	3,5	0	0	0	m	m
C_K	X_K	B_K	X_1	X_2	X_3	X_4	Y_5	X_6	X_7	M_1	M_2
m	M_1	20	10	40	15	25	-1	0	0	1	0
m	M_2	30	40	20	30	25	0	-1	1	0	1
0	X_7	110	90	80	120	110	0	0	1	0	0

							VA	H	Kcal
			4,5	4	3	3,5	0	0	0
C_K	X_K	B_K	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	X_6	X_7
4	X_2	0,258	0	1	0	0,369	-0,0033	-0,0024	-0,0048
4,5	X_1	0,283	1	0	0	-0,1429	0	-0,0571	-0,0143
3	X_3	0,444	0	0	1	0,7778	0,0222	0,044	0,0222
z = 3,6			0	0	0	-0,3333	-0,065	-0,13	-0,0167

②

- Se deben mezclar 0,283 kg M_1, 0,258 kg M_2 y 0,444 kg M_3
- El costo del alimento es $3,6
- Todas las restricciones están saturadas

X_4 → COSTO DE OPORTUNIDAD: el costo del producto aumentaría $0,333 por c/kg que se agregue de M_4.

X c/kg de M_4 que se agregue a la mezcla:
- La cant de M_2 disminuiría 0,369 kg
- " " " M_1 aumentaría 0,1429 kg
- " " " M_3 disminuiría 0,7778 kg.

X_5 → VALOR MARGINAL: X c/unidad que se disminuya del requerimiento de V.A →
- el costo del producto disminuiría en 0,067 ($V.M$), $ max que se podría pagar x 1 unidad de vitamina A, o precio min que se podría vender
- La cant de M_2 a mezclar disminuiría en 0,0333 kg
- La cant " M_1 " " no se modificaría
- La " " M_3 " " aumentaría en 0,222 kg.

(3) B)

			Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	
20	Y_1	0,0667	1	0	0	0	+0,0333	0,0222	0	
30	Y_2	0,1333	0	1	0	-0,0271	-0,0024	0,4444	0	
100	Y_3	0,0167	0	0	1	-0,0143	-0,0048	0,0222	0	
0	Y_7	0,3333	0	0	0	-0,1429	0,3690	0,7778	1	→ en el disco
						0,2857	0,2619	0,4444		

$$SUP = 20 - \frac{0,4444}{0,0222} = 40.$$