

FORMULACIÓN DIRECTA

A B

EST) $6 x_1 + 16 x_2$ £ 48000

SOL) $12 x_1 + 6 x_2$ £ 42000

PIN) $9 x_1 + 9 x_2$ £ 36000

$Z = 4 x_1 + 3 x_2$ b Máx

$x_1, x_2 \geq 0$

FORMULACIÓN DUAL

EST

SOL

PIN

A)

B)

FORMULACIÓN DIRECTA

	A	B	
EST)	$6 x_1 + 16 x_2$	£	48000
SOL)	$12 x_1 + 6 x_2$	£	42000
PIN)	$9 x_1 + 9 x_2$	£	36000
Z	$= 4 x_1 + 3 x_2$	£	Máx
	x_1	,	$x_2 \geq 0$

FORMULACIÓN DUAL

EST

SOL

PIN

A)

6 y_1 +

12 y_2 +

9 y_3 ³

4

B)

FORMULACIÓN DIRECTA

	A	B		
EST)	$6 x_1 +$	$16 x_2$	£	48000
SOL)	$12 x_1 +$	$6 x_2$	£	42000
PIN)	$9 x_1 +$	$9 x_2$	£	36000
Z =	$4 x_1 +$	$3 x_2$	b	Máx
	x_1	x_2	³	0

FORMULACIÓN DUAL

EST

SOL

PIN

A) $6 y_1 + 12 y_2 + 9 y_3 \leq 4$

B) $16 y_1 + 6 y_2 + 9 y_3 \leq 3$

Z = 48.000 y₁ + 42.000 y₂ + 36.000 y₃ → Mín

y₁ , y₂ , y₃ ≥ 0

FORMULACIÓN DIRECTA

	A	B		
EST)	$6 x_1 + 16 x_2$	£	48000	
SOL)	$12 x_1 + 6 x_2$	£	42000	
PIN)	$9 x_1 + 9 x_2$	£	36000	
	$Z = 4 x_1 + 3 x_2$	£	Máx	
	x_1	,	x_2	≥ 0

FORMULACIÓN DUAL

EST

SOL

PIN

$$\text{A)} \quad 6 y_1 + 12 y_2 + 9 y_3 \leq 4$$

$$\text{B)} \quad 16 y_1 + 6 y_2 + 9 y_3 \leq 3$$

$$\text{Z} = 48.000 y_1 + 42.000 y_2 + 36.000 y_3 \rightarrow \text{Mín}$$

FORMULACIÓN DUAL

EST

SOL

PIN

$$\text{A)} \quad 6 y_1 + 12 y_2 + 9 y_3 \leq 4$$

$$\text{B)} \quad 16 y_1 + 6 y_2 + 9 y_3 \leq 3$$

$$\text{Z} = 48.000 y_1 + 42.000 y_2 + 36.000 y_3 \rightarrow \text{Mín}$$

$$y_i \geq 0$$

DIRECTO

$$\text{MAX: } Z = 4 x_1 + 3 x_2$$

$$6 x_1 + 16 x_2 \leq 48000$$

$$12 x_1 + 6 x_2 \leq 42000$$

$$9 x_1 + 9 x_2 \leq 36000$$

$$x_i \geq 0$$

DUAL

$$\text{MIN: } 48.000 y_1 + 42.000 y_2 + 36.000 y_3$$

$$6 y_1 + 12 y_2 + 9 y_3 \geq 4$$

$$16 y_1 + 6 y_2 + 9 y_3 \geq 3$$

$$y_i \geq 0$$

	EST	SOL	PIN	A	B
--	-----	-----	-----	---	---

$$\text{A)} \quad 6 y_1 + 12 y_2 + 9 y_3 - y_4 = 4$$

$$\text{B)} \quad 16 y_1 + 6 y_2 + 9 y_3 - y_5 = 3$$

$$\text{Z} = 48.000 y_1 + 42.000 y_2 + 36.000 y_3 \quad \text{p} \quad \text{Mín}$$

$$y_i \geq 0$$

TEOREMA FUNDAMENTAL DE LA DUALIDAD

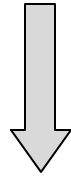
DIRECTA FINITA $\Leftrightarrow$ DUAL FINITA

$$Z_{\text{ÓPTIMO DIRECTO}} = Z_{\text{ÓPTIMO DUAL}}$$

DEGENERADA $\Leftrightarrow$ ALTERNATIVA

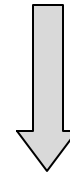
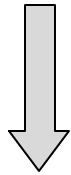
INCOMPATIBLE $\Leftrightarrow$ POL. ABIERTO

PROBLEMA DIRECTO



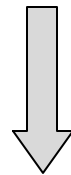
FORMA CANÓNICA

FORMA ESTÁNDAR



TRANSFORMACIÓN
SIMÉTRICA

TRANSFORMACIÓN
ASIMÉTRICA



PROBLEMA DUAL

DUAL SIMÉTRICO

DIRECTO	DUAL
$A \cdot X \leq B$ $X \geq 0$ $Z = C \cdot X \quad \text{Máx}$	

DUAL SIMÉTRICO

DIRECTO	DUAL
$A \cdot X \leq B$ $X \geq 0$ $Z = C \cdot X$ Máx	$A^T \cdot Y \geq C$ $Y \geq 0$ $Z = B \cdot Y$ Mín

DUAL SIMÉTRICO

DIRECTO	DUAL
$A \cdot X \leq B$ $X \geq 0$ $Z = C \cdot X$ Máx	$A^T \cdot Y \geq C$ $Y \geq 0$ $Z = B \cdot Y$ Mín
$A \cdot X \geq B$ $X \geq 0$ $Z = C \cdot X$ Mín	

DUAL SIMÉTRICO

DIRECTO	DUAL
$A \cdot X \leq B$ $X \geq 0$ $Z = C \cdot X$ Máx	$A^T \cdot Y \geq C$ $Y \geq 0$ $Z = B \cdot Y$ Mín
$A \cdot X \geq B$ $X \geq 0$ $Z = C \cdot X$ Mín	$A^T \cdot Y \leq C$ $Y \geq 0$ $Z = B \cdot Y$ Máx

DUAL ASIMÉTRICO

DIRECTO	DUAL
$A \cdot X = B$ $X \geq 0$ $Z = C \cdot X \quad \text{Máx}$	

DUAL ASIMÉTRICO

DIRECTO	DUAL
$A \cdot X = B$ $X \geq 0$ $Z = C \cdot X$ Máx	$A^T \cdot Y \geq C$ $Z = B \cdot Y$ Mín

DUAL ASIMÉTRICO

DIRECTO	DUAL
$A \cdot X = B$ $X \geq 0$ $Z = C \cdot X$ Máx	$A^T \cdot Y \geq C$ $Z = B \cdot Y$ Mín
$A \cdot X = B$ $X \geq 0$ $Z = C \cdot X$ Mín	

DUAL ASIMÉTRICO

DIRECTO	DUAL
$A \cdot X = B$ $X \geq 0$ $Z = C \cdot X$ Máx	$A^T \cdot Y \geq C$ $Z = B \cdot Y$ Mín
$A \cdot X = B$ $X \geq 0$ $Z = C \cdot X$ Mín	$A^T \cdot Y \leq C$ $Z = B \cdot Y$ Máx

DUAL SIMÉTRICO

$$\text{MAX: } Z = 4x_1 + 3x_2 - x_3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 16x_1 + 6x_2 + 2x_3 \leq 480 \\ 4x_1 + 5x_2 - 7x_3 \leq 100 \\ 10x_1 + 8x_2 - 3x_3 \leq 500 \end{array} \right.$$

$$x_i \geq 0$$

$$\text{MAX: } Z = 4x_1 + 3x_2 - x_3$$

$$\begin{cases} 16x_1 + 6x_2 + 2x_3 \leq 480 \\ -4x_1 - 5x_2 + 7x_3 \leq -100 \\ 10x_1 + 8x_2 - 3x_3 \leq 500 \end{cases}$$

$$x_i \geq 0$$

**DIRECTO
FORMA
CANÓNICA**

$$\text{MAX: } Z = 4 x_1 + 3 x_2 - x_3$$

$$\begin{cases} 16 x_1 + 6 x_2 + 2 x_3 \leq 480 \\ -4 x_1 - 5 x_2 + 7 x_3 \leq -100 \\ 10 x_1 + 8 x_2 - 3 x_3 \leq 500 \end{cases}$$

$$x_i \geq 0$$

$$\text{MIN: } Z = 480 y_1 - 100 y_2 + 500 y_3$$

$$\begin{cases} 16 y_1 - 4 y_2 + 10 y_3 \geq 4 \\ 6 y_1 - 5 y_2 + 8 y_3 \geq 3 \\ 2 y_1 + 7 y_2 - 3 y_3 \geq -1 \end{cases}$$

$$y_i \geq 0$$

DIRECTO

$$\text{MAX: } Z = 4 x_1 + 3 x_2 - x_3$$

$$\begin{cases} 16 x_1 + 6 x_2 + 2 x_3 \leq 480 \\ 4 x_1 + 5 x_2 - 7 x_3 \leq 100 \\ 10 x_1 + 8 x_2 - 3 x_3 \leq 500 \end{cases}$$

$$x_i \geq 0$$

DUAL

$$\text{MIN: } Z = 480 y_1 - 100 y_2 + 500 y_3$$

$$\begin{cases} 16 y_1 - 4 y_2 + 10 y_3 \geq 4 \\ 6 y_1 - 5 y_2 + 8 y_3 \geq 3 \\ -2 y_1 - 7 y_2 + 3 y_3 \leq 1 \end{cases}$$

$$y_i \geq 0$$

$$\text{MAX: } Z = 4 x_1 + 3 x_2 - x_3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 16 x_1 + 6 x_2 + 2 x_3 \leq 480 \\ 4 x_1 + 5 x_2 - 7 x_3 = 100 \\ 10 x_1 + 8 x_2 - 3 x_3 \leq 500 \end{array} \right.$$

$$x_i \geq 0$$

$$\text{MAX: } Z = 4x_1 + 3x_2 - x_3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 16x_1 + 6x_2 + 2x_3 \leq 480 \\ 4x_1 + 5x_2 - 7x_3 \leq 100 \\ 4x_1 + 5x_2 - 7x_3 \geq 100 \\ 10x_1 + 8x_2 - 3x_3 \leq 500 \end{array} \right.$$

$$x_i \geq 0$$

$$\text{MAX: } Z = 4x_1 + 3x_2 - x_3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 16x_1 + 6x_2 + 2x_3 \leq 480 \\ 4x_1 + 5x_2 - 7x_3 \leq 100 \\ -4x_1 - 5x_2 + 7x_3 \leq -100 \\ 10x_1 + 8x_2 - 3x_3 \leq 500 \end{array} \right.$$

$$x_i \geq 0$$

**DIRECTO
FORMA
CANÓNICA**

$$\text{MAX: } Z = 4x_1 + 3x_2 - x_3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 16x_1 + 6x_2 + 2x_3 \leq 480 \\ 4x_1 + 5x_2 - 7x_3 \leq 100 \\ -4x_1 - 5x_2 + 7x_3 \leq -100 \\ 10x_1 + 8x_2 - 3x_3 \leq 500 \\ x_i \geq 0 \end{array} \right.$$

$$\text{MIN: } Z = 480y_1 + 100y_2 - 100y_2' + 500y_3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 16y_1 + 4y_2 - 4y_2' + 10y_3 \geq 4 \\ 6y_1 + 5y_2 - 5y_2' + 8y_3 \geq 3 \\ 2y_1 - 7y_2 + 7y_2' - 3y_3 \geq -1 \\ y_i \geq 0 \end{array} \right.$$

DIRECTO

$$\text{MAX: } Z = 4x_1 + 3x_2 - x_3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 16x_1 + 6x_2 + 2x_3 \leq 480 \\ 4x_1 + 5x_2 - 7x_3 = 100 \\ 10x_1 + 8x_2 - 3x_3 \leq 500 \end{array} \right.$$

$$x_i \geq 0$$

DUAL

$$\text{MIN: } Z = 480y_1 + 100y_2 - 100y_2' + 500y_3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 16y_1 + 4y_2 - 4y_2' + 10y_3 \geq 4 \\ 6y_1 + 5y_2 - 5y_2' + 8y_3 \geq 3 \\ -2y_1 + 7y_2 - 7y_2' + 3y_3 \leq 1 \end{array} \right.$$

$$y_i \geq 0$$

DUAL ASIMÉTRICO

$$\text{MAX: } Z = 4 x_1 + 3 x_2 - x_3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 16 x_1 + 6 x_2 + 2 x_3 \leq 480 \\ 4 x_1 + 5 x_2 - 7 x_3 = 100 \\ 10 x_1 + 8 x_2 - 3 x_3 \leq 500 \end{array} \right.$$

$$x_i \geq 0$$

FORMA ESTÁNDAR

$$\text{MAX: } Z = 4 x_1 + 3 x_2 - x_3$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 16 x_1 + 6 x_2 + 2 x_3 + x_4 = 480 \\ 4 x_1 + 5 x_2 - 7 x_3 = 100 \\ 10 x_1 + 8 x_2 - 3 x_3 + x_5 = 500 \end{array} \right.$$

$$x_i \geq 0$$

DIRECTO

$$\begin{aligned} \text{MAX: } Z &= 4x_1 + 3x_2 - x_3 \\ \left\{ \begin{array}{l} 16x_1 + 6x_2 + 2x_3 \leq 480 \\ 4x_1 + 5x_2 - 7x_3 = 100 \\ 10x_1 + 8x_2 - 3x_3 \leq 500 \end{array} \right. \\ x_i &\geq 0 \end{aligned}$$

DUAL

$$\begin{aligned} \text{MIN: } Z &= 480y_1 + 100y_2 + 500y_3 \\ \left\{ \begin{array}{l} 16y_1 + 4y_2 + 10y_3 \geq 4 \\ 6y_1 + 5y_2 + 8y_3 \geq 3 \\ 2y_1 - 7y_2 - 73y_3 \geq -1 \\ y_1 \geq 0 \\ y_3 \geq 0 \end{array} \right. \end{aligned}$$

PASAJE DE TABLA ÓPTIMA DIRECTA A TABLA ÓPTIMA DUAL

(Y VICEVERSA)

MAX: $Z = 4 x_1 + 3 x_2$

Sujeto a:

$$\left\{ \begin{array}{l} 6 x_1 + 16 x_2 \leq 48000 \\ 12 x_1 + 6 x_2 \leq 42000 \\ 9 x_1 + 9 x_2 \leq 36000 \end{array} \right.$$

siendo: $x_1, x_2 \geq 0$ y continuas

0	x_3	14.000			1	5/3	-26/9
4	x_1	3.000	1			1/6	-1/9
3	x_2	1.000		1		-1/6	2/9
Z = 15.000			0	0	0	1/6	2/9
			y_4	y_5	y_1	y_2	y_3

0	x_3	14.000			1	$5/3$	$-26/9$
4	x_1	3.000	1			$1/6$	$-1/9$
3	x_2	1.000		1		$-1/6$	$2/9$
Z = 15.000			0	0	0	$1/6$	$2/9$
			y_4	y_5	y_1	y_2	y_3



Z = 15.000							

0	$\mathbf{x}_3$	14.000			1	5/3	-26/9
4	$\mathbf{x}_1$	3.000	1			1/6	-1/9
3	$\mathbf{x}_2$	1.000		1		-1/6	2/9
Z = 15.000			0	0	0	1/6	2/9
			y_4	y_5	y_1	y_2	y_3

	$\mathbf{y}_2$						
	$\mathbf{y}_3$						
Z = 15.000							

0	x_3	14.000			1	$5/3$	$-26/9$
4	x_1	3.000	1			$1/6$	$-1/9$
3	x_2	1.000		1		$-1/6$	$2/9$
$Z = 15.000$			0	0	0	$1/6$	$2/9$
			y_4	y_5	y_1	y_2	y_3

42.000	y_2	$1/6$					
36.000	y_3	$2/9$					
$Z = 15.000$							

0	x_3	14.000			1	5/3	-26/9
4	x_1	3.000	1			1/6	-1/9
3	x_2	1.000		1		-1/6	2/9
Z = 15.000			0	0	0	1/6	2/9
			y_4	y_5	y_1	y_2	y_3

42.000	y_2	1/6		1			
36.000	y_3	2/9			1		
Z = 15.000				0	0		
			x_3	x_4	x_5	x_1	x_2

0	x_3	14.000			1	$\frac{5}{3}$	$-\frac{26}{9}$
4	x_1	3.000	1			$\frac{1}{6}$	$-\frac{1}{9}$
3	x_2	1.000		1		$-\frac{1}{6}$	$\frac{2}{9}$
Z = 15.000			0	0	0	$\frac{1}{6}$	$\frac{2}{9}$
			y_4	y_5	y_1	y_2	y_3

42.000	y_2	$\frac{1}{6}$	$-\frac{5}{3}$	1		$-\frac{1}{6}$	
36.000	y_3	$\frac{2}{9}$	$\frac{26}{9}$		1		
Z = 15.000				0	0		
			x_3	x_4	x_5	x_1	x_2

0	x_3	14.000			1	$5/3$	$-26/9$
4	x_1	3.000	1			$1/6$	$-1/9$
3	x_2	1.000		1		$-1/6$	$2/9$
$Z = 15.000$			0	0	0	$1/6$	$2/9$
			y_4	y_5	y_1	y_2	y_3

42.000	y_2	$1/6$	$-5/3$	1		$-1/6$	$1/6$
36.000	y_3	$2/9$	$26/9$		1	$1/9$	$-2/9$
$Z = 15.000$				0	0		
			x_3	x_4	x_5	x_1	x_2

0	x_3	14.000			1	$5/3$	$-26/9$
4	x_1	3.000	1			$1/6$	$-1/9$
3	x_2	1.000		1		$-1/6$	$2/9$
$Z = 15.000$			0	0	0	$1/6$	$2/9$
			y_4	y_5	y_1	y_2	y_3

42.000	y_2	$1/6$	$5/3$	1		$-1/6$	$1/6$
36.000	y_3	$2/9$	$26/9$		1	$1/3$	$-2/9$
$Z = 15.000$			-14.000	0	0	-3.000	-1.000
			x_3	x_4	x_5	x_1	x_2

	x_i		
$Z \Rightarrow \text{MAX}$			

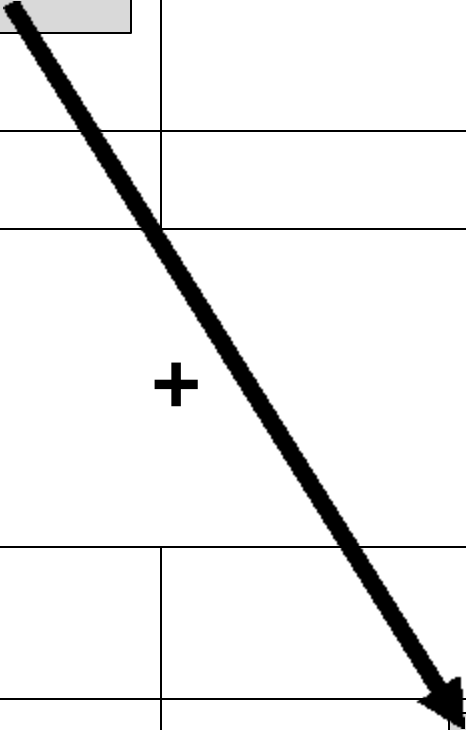
—

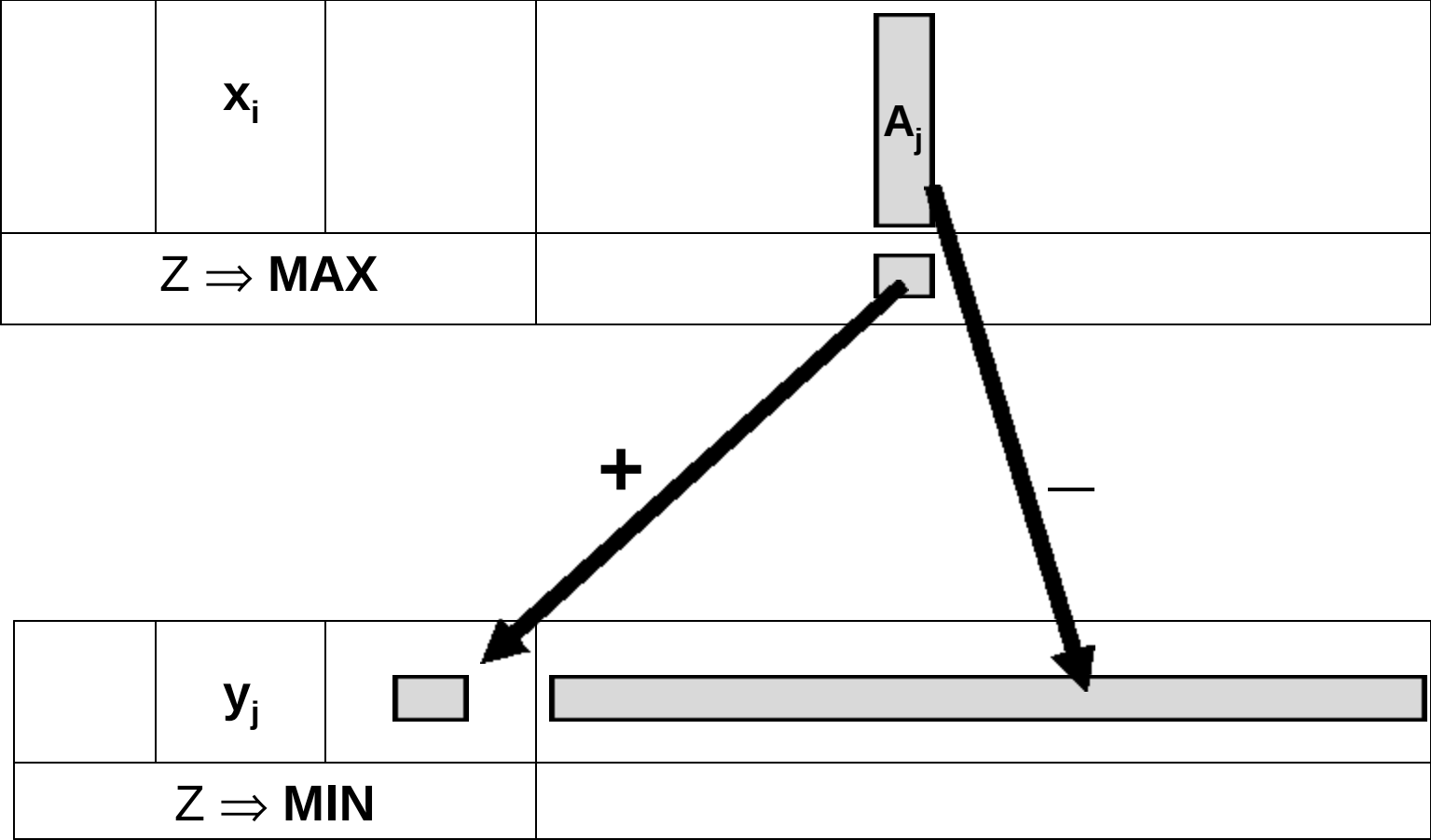
	y_j		
$Z \Rightarrow \text{MIN}$			

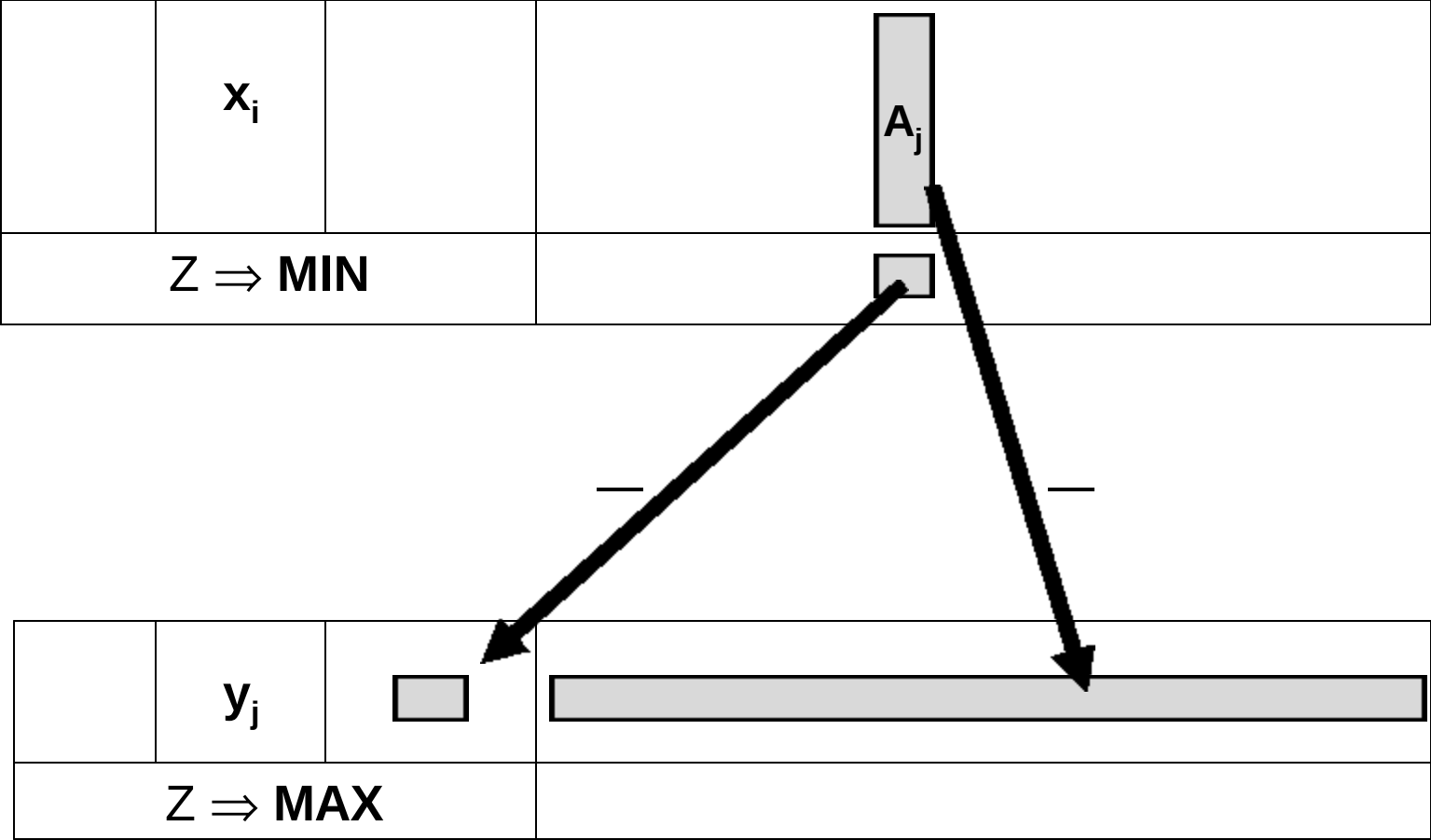
	x_i		
$Z \Rightarrow \text{MIN}$			

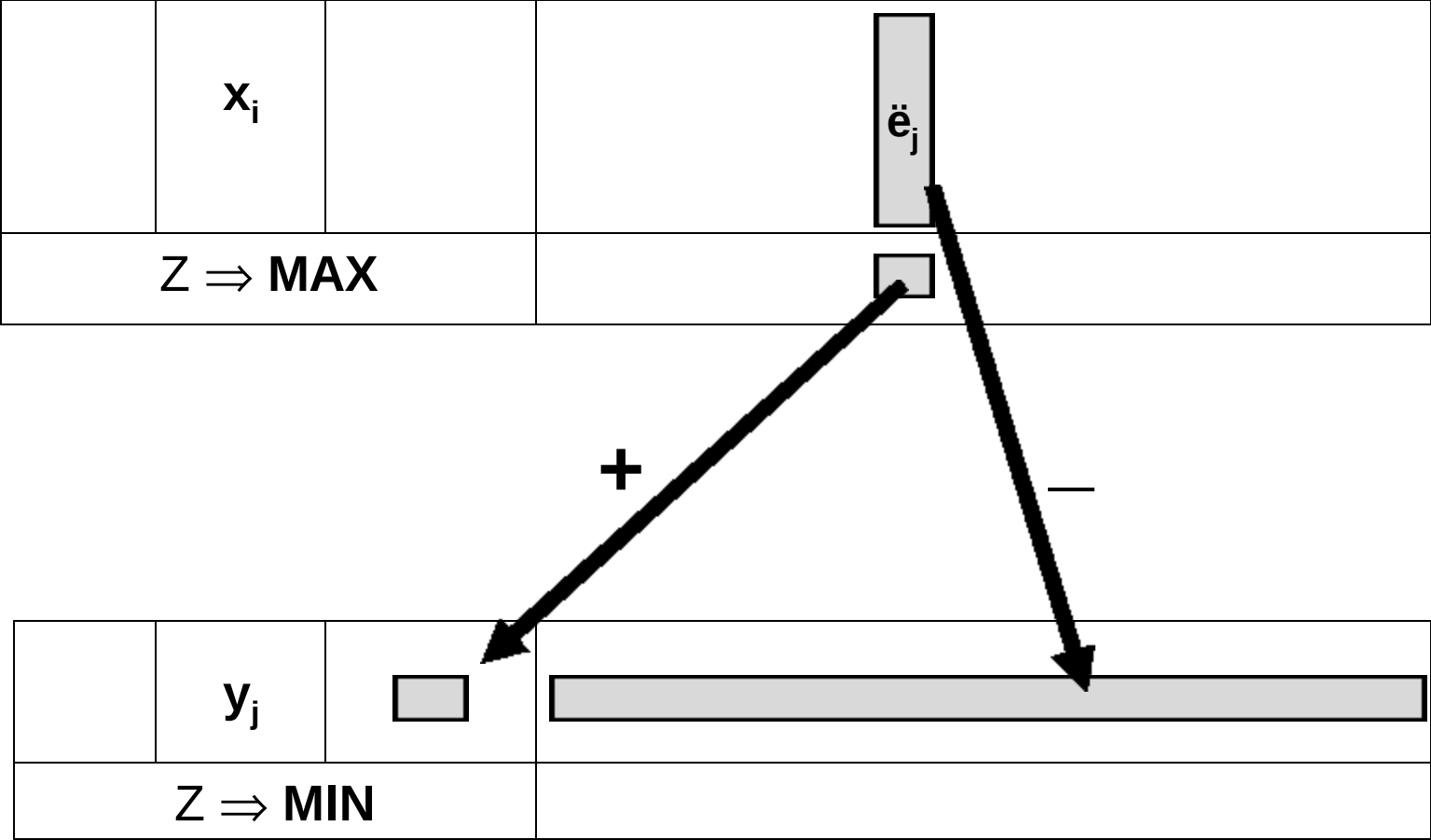
+

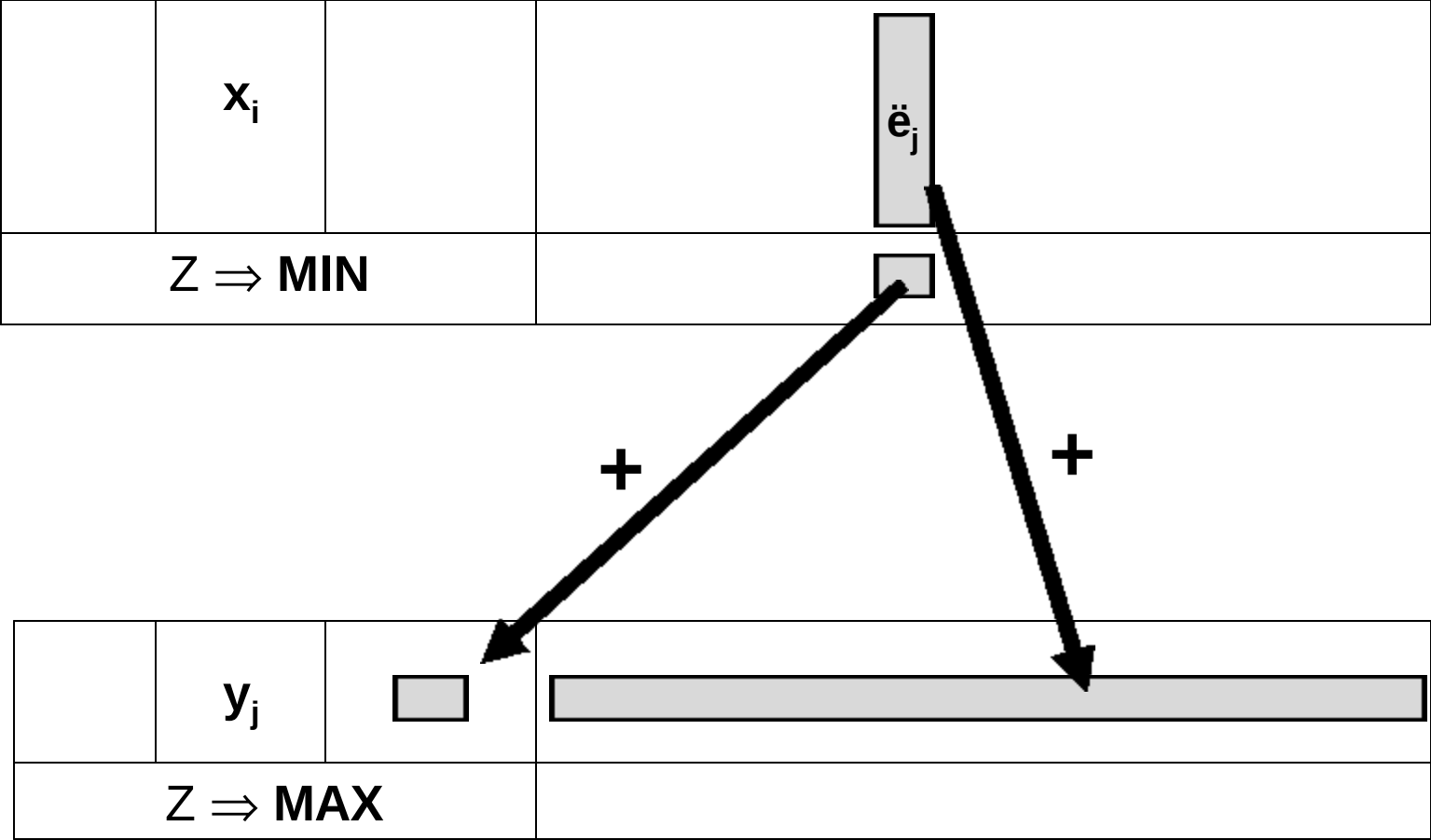
	y_j		
$Z \Rightarrow \text{MAX}$			











$$\text{MIN: } Z = x_1 + 0,5 x_2 + 2 x_3$$

Sujeto a:

$$\left\{ \begin{array}{l} 3 x_1 + 2 x_2 + 4 x_3 \leq 3,6 \\ x_1 + 0,5 x_2 + 2 x_3 \leq 1,2 \\ x_1 + x_2 + x_3 = 1 \end{array} \right.$$

$$\text{siendo: } x_1, x_2, x_3 \geq 0$$

			1	0,5	2			M
c_K	x_K	B_K	A₁	A₂	A₃	A₄	A₅	ë
1	x ₁	0,4	1	2		1		4
0	x ₅	0,4		-0,5		-1	1	-2
2	x ₃	0,6		1	1	-1		-3
Z (MIN) = 1,6				-0,5		-1		-2-M
			y ₄	y ₅	y ₆	y ₁	y ₂	y ₃

			3,6	1,2	1			
b_K	x_K	B_K	A'₁	A'₂	A'₃	A'₄	A'₅	A'₆
3,6	y ₁	1	1	1		-1		1
1	y ₃	-2		-2	1	4		- 3
0	y ₅	0,5		0,5		-2	1	-1
Z (MAX) = 1,6				0,4		0,4		0,6
			x ₄	x ₅	x ₆	x ₁	x ₂	x ₃

			1	0,5	2			M
c_K	x_K	B_K	A₁	A₂	A₃	A₄	A₅	ë
1	x ₁	0,4	1	2		1		4
0	x ₅	0,4		-0,5		-1	1	-2
2	x ₃	0,6		1	1	-1		-3
Z (MIN) = 1,6				-0,5		-1		-2-M
			y ₄	y ₅	y ₆	y ₁	y ₂	y ₃

			3,6	1,2	1			
b_K	x_K	B_K	A'₁	A'₂	A'₃	A'₄	A'₅	A'₆
3,6	y ₁	1	1	1		-1		1
1	y ₃	-2		-2	1	4		3
0	y ₅	0,5		0,5		-2	1	-1
Z (MAX) = 1,6				0,4		0,4		0,6
			x ₄	x ₅	x ₆	x ₁	x ₂	x ₃

			1	0,5	2			M
c_K	x_K	B_K	A₁	A₂	A₃	A₄	A₅	ë
1	x ₁	0,4	1	2		1		4
0	x ₅	0,4		-0,5		-1	1	-2
2	x ₃	0,6		1	1	-1		-3
Z (MIN) = 1,6				-0,5		-1		-2-M
			y ₄	y ₅	y ₆	y ₁	y ₂	y ₃

			3,6	1,2	1			
b_K	x_K	B_K	A'₁	A'₂	A'₃	A'₄	A'₅	A'₆
3,6	y ₁	1	1	1		-1		1
1	y ₃	-2		-2	1	4		3
0	y ₅	0,5		0,5		-2	1	-1
Z (MAX) = 1,6				0,4		0,4		0,6
			x ₄	x ₅	x ₆	x ₁	x ₂	x ₃

			1	0,5	2			M
c_K	x_K	B_K	A₁	A₂	A₃	A₄	A₅	ë
1	x ₁	0,4	1	2		1		4
0	x ₅	0,4		-0,5		-1	1	-2
2	x ₃	0,6		1	1	-1		-3
Z (MIN) = 1,6				-0,5		-1		-2-M
			y ₄	y ₅	y ₆	y ₁	y ₂	y ₃

			3,6	1,2	1			
b_K	x_K	B_K	A'₁	A'₂	A'₃	A'₄	A'₅	A'₆
3,6	y ₁	1	1	1		-1		1
1	y ₃	-2		-2	1	4		-3
0	y ₅	0,5		0,5		-2	1	-1
Z (MAX) = 1,6				0,4		0,4		0,6
			x ₄	x ₅	x ₆	x ₁	x ₂	x ₃

			1	0,5	2			M
c_K	x_K	B_K	A₁	A₂	A₃	A₄	A₅	ë
1	x ₁	0,4	1	2		1		4
0	x ₅	0,4		-0,5		-1	1	-2
2	x ₃	0,6		1	1	-1		-3
Z (MIN) = 1,6				-0,5		-1		-2-M
			y ₄	y ₅	y ₆	y ₁	y ₂	y ₃

			3,6	1,2	1			
b_K	x_K	B_K	A'₁	A'₂	A'₃	A'₄	A'₅	A'₆
3,6	y ₁	1	1	1		-1		1
1	y ₃	-2		-2	1	4		3
0	y ₅	0,5		0,5		-2	1	-1
Z (MAX) = 1,6				0,4		0,4		0,6
			x ₄	x ₅	x ₆	x ₁	x ₂	x ₃

TEOREMA FUNDAMENTAL DE LA DUALIDAD

DIRECTA FINITA $\Leftrightarrow$ DUAL FINITA

$$Z_{\text{ÓPTIMO DIRECTO}} = Z_{\text{ÓPTIMO DUAL}}$$

DEGENERADA $\Leftrightarrow$ ALTERNATIVA

INCOMPATIBLE $\Leftrightarrow$ POL. ABIERTO

		c_j	3	3	0	0	0
c_k	x_k	B	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
0	x_3	14.000			1	5/3	-26/9
3	x_1	3.000	1			1/6	-1/9
3	x_2	1.000		1		-1/6	2/9
Z = 12.000			0	0	0	0*	3/9

ALTERNATIVA

		c_j	3	3	0	0	0
c_k	x_k	B	A_1	A_2	A_3	A_4	A_5
42.000	y_2	0	-5/3	1		-1/6	1/6
36.000	y_3	3/9	26/9		1	1/9	-2/9
Z = 12.000			-14.000	0	0	-3.000	-1.000

DEGENERADA

INTERPRETACIÓN ECONÓMICA DEL PROBLEMA DUAL

6 y_1

$$6 \mathbf{y}_1 + 12 \mathbf{y}_2$$

$$6 \mathbf{y}_1 + 12 \mathbf{y}_2 + 9 \mathbf{y}_3$$

$$6 y_1 + 12 y_2 + 9 y_3^3 + 4$$

EST

SOL

PIN

A)

6 y_1 **+**

12 y_2 **+**

9 y_3 **³**

4

EST

SOL

PIN

A) **6** y_1 **+** **12** y_2 **+** **9** y_3 ³ **4**

B) **16** y_1 **+** **6** y_2 **+** **9** y_3 ³ **3**

EST

SOL

PIN

A) **6** y_1 + **12** y_2 + **9** y_3 ³ **4**

B) **16** y_1 + **6** y_2 + **9** y_3 ³ **3**

Z = 48.000 y_1 + **42.000** y_2 + **36.000** y_3 **↳ Mín**

	EST	SOL	PIN	A	B
--	-----	-----	-----	---	---

$$\text{A)} \quad 6 y_1 + 12 y_2 + 9 y_3 - y_4 = 4$$

$$\text{B)} \quad 16 y_1 + 6 y_2 + 9 y_3 - y_5 = 3$$

$$\text{Z} = 48.000 y_1 + 42.000 y_2 + 36.000 y_3 \quad \text{p} \quad \text{Mín}$$