# 6. Análisis Paramétrico

# **Temario**

- A- Posibilidad de inversiones con análisis de rendimiento
  - 1- En productos.
  - 2- En recursos.
  - 3- En ambos.
- B- Modificaciones al problema original
  - 1- Introducción de nuevas restricciones acompañada de cambios en los coeficientes de eficiencia.
  - 2- Introducción de nuevas restricciones y su influencia en el valor de las variables.
  - 3- Introducción de restricciones de demanda mínima y modificaciones a las mismas.
  - 4- Introducción de restricciones de demanda máxima y modificaciones a las mismas.
- C- Análisis de alternativas de inversión en base al rendimiento de las mismas en función económica y de obtención de recursos saturados.

# Problema Tipo Nº 1

"ALWAYS YOUNG" es una empresa dedicada a la elaboración y venta de dos tipos de cremas de belleza: "JUST IN TIME" y "FORGET IT". Para ello insume colágeno, crema base y extracto "SUPER RICO" según la siguiente tabla:

	Colágeno	Crema base	Extracto "SUPER RICO"
JUST IN TIME	20 grs./pote	80 grs./pote	_
FORGET IT	30 grs./pote	60 grs./pote	10 grs./pote

El extracto es el resultado de la mezcla enriquecida de colágeno y crema base en la siguiente proporción: 20 grs. de colágeno y 75 grs. de crema base por cada 100 grs. de extracto "SUPER RICO". Se dispone de 20 kg. de colágeno y 60 kg. de crema base para el próximo mes. Se sabe que la venta de "JUST IN TIME" reporta un beneficio de 20 \$/pote y la de "FORGET IT", 35 \$/pote. El costo de elaboración del extracto es de 0,06 \$/gr. y los costos de compra del colágeno y la crema base ya considerados en los beneficios unitarios son de 50 \$/kg. y 20 \$/kg, respectivamente.

#### Tabla inicial

			20	35	-0,06			
$C_k$	$X_k$	$B_k$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$
0	$X_4$	20000	20	30	0,2	1	0	0
0	$X_5$	60000	80	60	0,75	0	1	0
0	$X_6$	0	0	10	-1	0	0	1
	Z = 0		-20	-35	0,06	0	0	0

#### Tabla óptima directa

			20	33	-0,00			
$C_k$	$X_k$	$B_k$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$
35	$X_2$	625	5/8	1	0	1/32	0	1/160
-0,06	$X_3$	6250	25/4	0	1	5/16	0	-15/16
0	0 X <sub>5</sub> 17812,5		605/16	0	0	-675/320	1	105/320
Z	Z = 21500			0	0	43/40	0	11/40

#### Tabla óptima dual

			20000	60000				
$B_k$	$Y_k$	$C_k$	A' <sub>1</sub>	A'2	A' <sub>3</sub>	A' <sub>4</sub>	A'5	A' <sub>6</sub>
20000	$Y_1$	43/40	1	675/320	0	0	-1/32	-5/16
0	$Y_3$	11/40	0	-105/320	1	0	-1/160	15/16
0	$Y_4$	3/2	0	-605/16	0	1	-5/8	-25/4
7	Z = 21500			-17812,5	0	0	-625	-6250

20000 60000

#### **Preguntas**

- 1- Se estudia elaborar una nueva crema cuyos insumos son los siguientes: 40 grs. de colágeno, 40 grs. de crema base y 20 grs. de extracto "SUPER RICO", por pote. ¿Qué beneficio debería tener para que convenga elaborarla?
- 2- ¿Cómo será el programa de producción en el supuesto caso de que se decida no elaborar extracto "SUPER RICO"? Responda conceptualmente.

- 3- Se dispone de 100 pesos adicionales para utilizarlos en la producción del próximo mes. ¿En qué convendría invertirlos? Indique cuántos pesos ha ganado por cada peso invertido. (Justificar no sólo implica indicar qué se hace, sino indicar y evaluar todas las alternativas).
- 4- Existe la posibilidad de mejorar la textura de las cremas por medio de un proceso de refinación. El proceso para la crema "JUST IN TIME" lleva 2 segundos por pote, y 3 segundos por pote para la crema "FORGET IT". Se dispone de 2.800 segundos en el mes. El costo del segundo de refinación es de \$ 3 y permitiría aumentar en \$ 7 el precio de venta de la crema "JUST IN TIME" y en \$ 9 el de "FORGET IT". ¿Es conveniente? Justificar.

#### Resolución

Variables (planteo Directo)	Descripción	Unidad
$X_I$	Cantidad de crema 'JUSTIN TIME' a fabricar	potes/mes
$X_2$	Cantidad de crema FORGET IT' a fabricar	potes/mes
$X_3$	Cantidad de extracto "SUPER RICO" a producir	gramos/mes
$X_4$	Sobrante de colágeno	gramos/mes
$X_5$	Sobrante de crema base	gramos/mes
$X_6$	Sobrante de extracto "SUPER RICO"	gramos/mes

# 1. Estudio de la posibilidad de la elaboración de una nueva crema

$$\begin{vmatrix} 1/32 & 0 & 1/160 \\ 5/16 & 1 & -15/16 \\ -675/320 & 0 & 105/320 \end{vmatrix} * \begin{vmatrix} 40 \\ 40 \\ 20 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 45/32 \\ 135/4 \\ -1245/16 \end{vmatrix}$$

Para que convenga fabricar este producto el  $\mathbb{Z}_7$  -  $\mathbb{C}_7$  debe ser negativo o cero.

$$Z_7 - C_7 = 35 * 45/32 + (-0.06) * (135/4) + 0 * (-1245/16) - C_7 £ 0$$
  
 $P = C_7 ^3 47.19$ 

#### 2. ¿Qué pasaría si no elaboraremos extracto "SUPER RICO"?

Las inecuaciones de nuestro problema son las siguientes

Si  $X_3$  no se fabrica  $\mathbf{P}$   $X_3 = 0$ 

por la 3a inecuación:  $10X_2$  £ 0  $\not$  **b**  $X_2$  £ 0

Como actualmente  $X_2$  y  $X_3$  se están fabricando, no se fabricarán más y, dado que  $X_1$  sí puede fabricarse (en él no influye  $X_3$ ), el modelo fabricará todo 10 que pueda de crema "JUST IN TIME" (750 potes) hasta consumir la crema base. El costo de oportunidad de  $X_1$  indica que ésta es menos conveniente que  $X_2$  y  $X_3$ , pero al no poder producir éstos, fabrica  $X_1$ , con un beneficio total de \$ 15000.

## 3. ¿En qué invertiríamos 100 pesos adicionales?

Tenemos 2 recursos saturados: colágeno y extracto "SUPER RICO". Calculamos cuál ofrece un mejor rendimiento.

$$Rendim = \frac{V.M.}{Costo}$$
 Es el rendimiento por cada \$ invertido.

Adicionalmente..

$$Gan = \frac{V.M. - Costo}{Costo} = \frac{V.M.}{Costo} - 1 = Rendim - 1$$
 Es la ganancia neta (por peso invertido)
$$Rendim(colágeno) = \frac{43/40}{0.05} = \frac{1,075}{0.05} = 21.5 \frac{\$}{\$ invertido}$$

En el caso del extracto, no tengo el costo, pero sí puedo calcularlo sabiendo qué cantidad se necesita de cada recurso para fabricarlo y el costo de cada recurso, agregándole a esto nuestro propio costo de fabricación.

Costo extracto = 
$$0.2 * 0.05 + 0.75 * 0.02 + 0.06 = 0.085$$
  
Rendim(extracto) =  $\frac{11/40}{0.085} = \frac{0.275}{0.085} = 3.235 \frac{\$}{\$ invertido}$ 

El recurso de mayor rendimiento es el colágeno. Decido entonces invertir en él. Debemos calcular el rango de variación de la disponibilidad de recurso colágeno  $(b_1)$  dentro del cual la tabla dual actual sigue conservando su estructura óptima.

$$Z_2 - b_2 \, \mathbf{f} \, 0 \, \mathbf{P} \, \frac{675}{320} b_1 - \frac{105}{320} * 0 - \frac{605}{16} * 0 - 60000 \, \mathbf{f} \, 0 \, \mathbf{P} \, b_1 \, \mathbf{f} \, 28444,44 \, gr.$$

Como la disponibilidad actual es de 20000 gr., podemos aumentarla en 8444,44 gr. conservando la estructura óptima. Otra forma de llegar a la misma conclusión es la siguiente:

$$\Delta b_1^+ = \frac{Z_2 - b_2}{-a_{21}} = \frac{-17812,5}{-675/320} = 8444,44 \text{ gr}$$

Ahora debemos calcular cuántos gramos podemos comprar con el dinero disponible:

Cantidad a comprar = 100/0.05 = 2000 gr.

Podemos invertir en la menor de las dos cantidades halladas, para que nos alcance el dinero y se mantenga la estructura óptima actual.

Gramos colágeno a invertir = mín (8444,44 ; 2000) = 2000 gr.

- > Z pasaría a ser 21500 + 2000 \* 43/40 = 21500 + 2150 = 23650 \$/mes
- > Los nuevos valores de producción serían

 $Z_2$  -  $b_2$  = -13593,75 (sobrante crema base cambiado de signo)

 $Z_5$  -  $b_5$  = -687,5 (producción "FORGET IT" cambiada de signo)

 $Z_6$  -  $b_6$  = -6875 (producción extracto cambiada de signo)

#### \*\*Observar:

Planteo del problema Dual inicial

$$20 Y_1 + 60 Y_2$$
  $3 20$   
 $30 Y_1 + 60 Y_2 + 10 Y_3$   $3 35$   
 $0.2 Y_1 + 0.75 Y_2 - Y_3$   $3 -0.06$ 

Como en la 3ª inecuación el término independiente es negativo para pasar al dual hay que multiplicar toda la inecuación por (-1)

$$-0.2 Y_1 - 0.75 Y_2 + Y_3$$
**£**  $0.06$ 

Esto no nos afecta para pasar de tabla a tabla (excepto en el valor del  $R_k$  aunque en este caso es cero) pero sí para la matriz inversa óptima porque se encuentra debajo de los vectores canónicos del primer paso. En un problema dual común, los vectores de las slacks son los canónicos multiplicados por (-1), a causa del agregado de artificiales al estar restando las slacks. En cambio, en este problema, al tener una restricción de menor o igual, la slack irá sumando; entonces para sacar la matriz inversa óptima, aquí no se aplica el conocido recurso de multiplicar por (-1) los vectores de las slacks. Aquí habrá uno que no se multiplica por (-1) por formar la variable  $(Y_6)$  el tercer vector canónico en la tabla inicial dual.

#### 4. Estudio de la posibilidad de incorporar un proceso de refinación

Tenemos que agregar un vector columna en la tabla dual, para lo cual lo premultiplicamos por la matriz inversa óptima del dual (observar la tercera columna de la que hablamos en el punto 3)

$$\begin{vmatrix} 0 & 1/32 & -5/16 \\ 0 & 1/160 & 15/16 \\ -1 & 5/8 & 25/4 \end{vmatrix} * \begin{vmatrix} 2 \\ 3 \\ 0 \end{vmatrix} = \begin{vmatrix} 3/32 \\ 3/160 \\ -1/16 \end{vmatrix}$$

Si quisiéramos mantener la regla de cambiar el signo a toda la matriz, deberíamos observar que el efecto producido es el mismo si en el vector de la primera tabla, el valor de la tercera inecuación del dual (en este caso igual a 0) se cambia de signo porque esa inecuación cambió de signo.

Calculo el 
$$Z_7$$
 -  $b_7 = \frac{3}{32} *20000 + \frac{3}{160} *0 - \frac{1}{16} *0 - 2800 = -925$ 

Como da negativo, significa que no modifica mi estructura óptima.

Como me sobran 925 segundos, quiere decir que uso 1875, y como cada uno me cuesta \$ 3, gasto en total \$ 5625.

Actualmente, fabrico 625 de  $X_2$ . Al aumentar su precio en \$ 9 gano \$ 5625.

Es decir que lo que gasto y lo que gano es igual. DZ = 0.

"Te incumben los deberes de todo hombre: ser justo y ser feliz. Tu mismo tienes que salvarte. Si algo ha quedado de tu culpa yo cargaré con ella." Otro fragmento apócrifo – J. L. Borges

## Problemas a resolver

#### 6.1.

JARTRON S.A. es una empresa nacional que comenzará a ensamblar computadoras personales en sus dos tipos, J2000 y J1500, e impresoras de chorro de tina de alta gama para el próximo año. Dadas las características del nivel de integración de dichas máquinas, se estima que se utilizarán 3 hh. para ensamblar cada J2000, 1 hh. para cada J1500 y 1 hh. para cada impresora.

Debido a las cláusulas del contrato con la empresa japonesa, origen de los componentes, se requieren 2 hh/máq. para el control de calidad de cada equipo, sin distinción de modelo y tipo, a fin de determinar su correcta implantación, para que OSAKO Co. avale con su marca y su prestigio internacional la fabricación de los equipos en la República Argentina.

Como resultado de un profundo análisis de mercado, la empresa JARTRON sabe que, debido al revolucionario mecanismo de las impresoras que triplica la velocidad de impresión de sus similares en el país, puede introducir en el mercado local hasta 3.000 impresoras en el año; pero a su vez no le conviene vender menos de 1.000 en el mismo período.

La empresa estima que puede contar con 15.000 hh. para la línea de producción y 8.000 hh. para control de calidad para el próximo año. El beneficio neto unitario de las J2000, J1500 e impresoras es de 800, 500 y 400 U\$S respectivamente.

Se muestran a continuación las tablas inicial, óptima directa y óptima dual que han resultado de efectuar el análisis de optimización por método Simplex.

#### Tabla inicial

			800	500	400					-M
$C_k$	$X_k$	$B_k$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$	μ
	$X_4$	15000	3	1	1	1	0	0	0	0
	$X_5$	8000	2	2	2	0	1	0	0	0
	$X_6$	3000	0	0	1	0	0	1	0	0
-M	μ	1000	0	0	1	0	0	0	-1	1
Z	= -100	00M	-800	-500	-M-400	0	0	0	M	0

### Tabla óptima directa

			800	500	400				
$C_k$	$X_k$	$B_k$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$	$A_7$
800	$X_1$	3000	1	1	0	0	1/2	0	1
400	$X_3$	1000	0	0	1	0	0	0	-1
	$X_4$	5000	0	-2	0	1	-3/2	0	-2
	$X_6$	2000	0	0	0	0	0	1	1
Z =	2.800	.000	0	300	0	0	400	0	400

3000 -1000

#### Tabla óptima dual

			10000	0000	2000	1000			
$B_k$	Y <sub>k</sub>	$C_k$	A' <sub>1</sub>	A'2	A' <sub>3</sub>	A' <sub>4</sub>	A'5	A' <sub>6</sub>	A' <sub>7</sub>
8000	$Y_2$	400	3/2	1	0	0	-1/2	0	0
-1000	$Y_4$	400	2	0	-1	1	-1	0	1
	$Y_6$	300	2	0	0	0	-1	1	0
Z = 2.800.000		-5000	0	-2000	0	-3000	0	-1000	

15000 8000

#### Resolver:

- a- La empresa tiene la posibilidad de fabricar impresoras para laboratorios fotográficos con un beneficio de 600 U\$S, que requieren 2 hh. de producción. ¿Cuántas horas de control de calidad podrán dedicársele para que sea conveniente su fabricación? ¿Cuál sería la nueva estructura de producción si se decidiera fabricarla?
- b- Habiendo tomado conocimiento de que el recurso más restrictivo es la disponibilidad de hh. en control de calidad, los directivos de la empresa han decidido contratar más personal para esa área, por lo cual la disponibilidad anual del recurso aumentará a 12.000 hh. ¿Cómo varía entonces el plan de producción?
- c- Si se colocase una línea de prearmado de equipos que dedicara 1 hh. a las J2000, 1/2 hh. a las J1500, y 1/2 hh. a las impresoras, ¿cuál sería la disponibilidad anual necesaria para que no se modifique la solución actual? ¿Qué sucedería si sólo se contara inicialmente con 3000 hh/año? ¿Cuál sería la estructura de producción?
- d- ¿Cuál sería el plan óptimo de producción si la empresa consiguiera, a través de los beneficios que otorga la Resolución 44/99, que el beneficio de las impresoras ascienda a 900 U\$S?

#### *6.2.*

La empresa COMPUQUICK se dedica al dictado de cursos de computación. Actualmente dicta dos tipos de cursos: nivel I y nivel II.

La empresa cuenta con cinco computadoras personales que utiliza para el dictado de los cursos y para capacitación de su personal. Además tiene un plantel de profesionales que dictan parte de los cursos de nivel II y capacitan al personal no especializado.

Se ha hecho un estudio que ha determinado que, para disponer de una hora de personal no especializado, son necesarias una hora de personal especializado (profesionales) y dos horas de máquina.

A continuación se muestra la matriz de insumos de cada tipo de curso.

	Personal no especializado (hs./curso)	Máquina (hs./curso)	Profesionales (hs./curso)
Nivel I	2	5	_
Nivel II	3	4	3

Mensualmente se dispone de 800 hs. de máquina y 500 hs. de personal especializado (profesionales). Cada curso de nivel I da un beneficio de \$ 300 y los de nivel II, \$ 500. Además debe tenerse en cuenta que la capacitación del personal no

especializado representa un costo adicional de 5 \$/hora sobre los costos considerados al calcular los beneficios.

Además se sabe que es posible alquilar horas de máquina a un valor de \$ 5 cada una y contratar profesionales a un valor de 10 \$/hora.

A continuación se muestran la primera tabla, la última directa y la última dual de resolución por el método Simplex.

### Tabla inicial

			300	500	-5			
$C_k$	$X_k$	$B_k$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$
	$X_4$	800	5	4	2	1	0	0
	$X_5$	500	0	3	1	0	1	0
	$X_6$	0	2	3	-1	0	0	1
Z = 0		-300	-500	5	0	0	0	

#### Tabla óptima directa

			300	500	-5			
$C_k$	$X_k$	$B_k$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$
-5	$X_3$	240	0,7	0	1	0,3	0	-0,4
	$X_5$	20	-3,4	0	0	-0,6	1	-0,2
500	$X_2$	80	0,9	1	0	0,1	0	0,2
Z	= 38.8	800	146,5	0	0	48,5	0	102

#### Tabla óptima dual

			800	500				
$B_k$	$Y_k$	$C_k$	A' <sub>1</sub>	A'2	A'3	A' <sub>4</sub>	A'5	A' <sub>6</sub>
800	$Y_1$	48,5	1	0,6	0	0	-0,1	-0,3
	$Y_3$	102	0	0,2	1	0	-0,2	0,4
	$Y_4$	146,5	0	3,4	0	1	-0,9	-0,7
Z = 38.800			0	-20	0	0	-80	-240

#### Se pide

- a- Hacé un informe breve y completo sobre el programa de producción óptimo.
- b- Existen dudas sobre la certeza con que se ha calculado el beneficio de los cursos de nivel II. Se presume que el valor calculado podría estar variando en 35 %. Indicá qué ocurriría en ambos extremos.
- c- La gerencia de ventas está interesada en lanzar la promoción de un nuevo tipo de curso que insumiría, por curso, 4 hs. de personal no especializado, 5 hs. de máquina y 4 hs. de personal especializado (profesionales). ¿Qué beneficio debería tener cada uno de estos cursos para hacer conveniente el dictado de los mismos?
- d- ¿Cómo sería el programa de producción en el caso que X<sub>3</sub> valga cero?
- e- Si disponés de \$150 adicionales para invertir, ¿en qué los invertirías? Justificá e indicá cuántos pesos has ganado por cada peso invertido.
- f- Es posible mejorar el nivel de los cursos contratando algunos conferencistas extranjeros. Para cada curso sería necesaria 1 hora de conferencia en el nivel I y 2 horas en el II, y se puede disponer de 200 hs. El costo de estas

conferencias es de 10 \$/hora, y permitiría aumentar los ingresos por curso en \$ 25.

Adicional: Obtené una solución óptima para este problema con el LINDO y analizá tus respuestas previas sobre ella

### *6.3.*

La empresa POMPY S.A. dispone de \$ 40.000.000 para invertir en la compra de nuevos camiones y se le presenta la siguiente opción entre tres tipos distintos de vehículos que se ofrecen en el mercado:

- Vehículo A, que puede transportar 5 ton. por viaje a 70 km./hora y cuesta \$ 800.000.
- ➤ Vehículo B, que puede transportar 10 ton. por viaje a 60 km./h. y cuesta \$ 1.300.000.
- > Vehículo C, que puede transportar 9 ton. por viaje a 60 km./h. y cuesta \$ 1.500.000.

El vehículo A requiere un hombre por turno y en tres turnos puede promediar 18 hs./día; B y C requieren dos hombres por turno. El vehículo B puede ser operado 18 hs./día en tres turnos y el C, 21 hs./día en tres turnos.

La compañía dispone de 150 conductores. Las disponibilidades de mantenimiento limitan el número total de vehículos a 30. La empresa necesita saber cuántos camiones comprar para hacer máxima su capacidad en traslados-km/día. Por lo tanto, los coeficientes de eficiencia de cada vehículo son los siguientes:

- Vehículo A: 5 ton. x 70 km./h. x 18 h./día = 6.300 ton.km./día
- Vehículo B: 10 ton. x 60 km./h. x 18 h./día = 10.800 ton.km./día
- ➤ Vehículo C: 9 ton. x 60 km./h. x 21 h./día =11.340 ton.km./día

A continuación se muestran la primera tabla del método Simplex, la tabla óptima directa y la tabla óptima dual.

## Tabla inicial

6300 10800 11340

$C_k$	$X_k$	B <sub>k</sub>	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$
	$X_4$	150	3	6	6	1	0	0
	$X_5$	30	1	1	1	0	1	0
	$X_6$	400	8	13	15	0	0	1
	Z = 0	)	-6300	-10800	-11340	0	0	0

# Tabla óptima directa

6300 10800 11340

$C_k$	$X_k$	$\mathbf{B}_{\mathbf{k}}$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$
6300	$X_1$	10	1	0	0	-1/3	2	0
11340	$X_3$	20	0	1	1	1/3	-1	0
	$X_6$	20	0	-2	0	-7/3	-1	1
Z = 289.800		0	540	0	1680	1260	0	

100

#### Tabla óptima dual

			150	30	400			
$B_k$	$Y_k$	$C_k$	A' <sub>1</sub>	A'2	A' <sub>3</sub>	A' <sub>4</sub>	A'5	A' <sub>6</sub>
150	Y <sub>1</sub>	1680	1	0	7/3	1/3	0	-1/3
30	$Y_2$	1260	0	1	1	-2	0	1
	Y <sub>5</sub>	540	0	0	2	0	1	-1
Z = 289.800		0	0	-20	-10	0	-20	

## Se pide

- a- Confeccioná un informe breve y completo de la solución óptima obtenida mediante su resolución por el método Simplex.
- b- Se requiere analizar la conveniencia de una nueva oferta referente a la opción de compra de un camión de tipo D, con una capacidad de carga de 10 ton. a una velocidad promedio de 75 km./h. Este camión podría funcionar veinte horas por día, requiriendo para ese total de horas solamente 3 conductores. Su precio es de \$ 2.000.000. En caso de ser conveniente, definir el nuevo plan de inversiones.
- c- Se quiere evaluar el perjuicio que ocasionaría un ausentismo promedio del 44% en la capacidad en ton.km./día de la flota. Justificá la respuesta.
- d- Consumo de combustible:
  - Vehículo A consume 40 lts./día
  - Vehículo B consume 30 lts./día
  - ➤ Vehículo C consume 25 lts./día

Si por razones financieras la empresa no pudiera comprar más de 900 lts. de combustible por día, sabiendo que el consumo promedio diario de los vehículos es el indicado precedentemente, ¿cómo se modificaría el plan de inversión en vehículos?

#### 6.4.

A continuación se muestran las tablas inicial y final (directa y dual) de un modelo lineal. Se dispone de \$ 12. Se puede comprar un recurso o venderlo, pero no se puede hacer ambas cosas al mismo tiempo. Indicar qué es lo más conveniente en cada punto y justificar la respuesta:

- a) recurso 3: precio compra = \$ 0,5; precio venta = \$ 2
- b) recurso 2: precio compra = \$ 1; precio venta = \$ 2
- c) ambos recursos: precios a) y b); no se puede comprar y vender un mismo recurso, sí distintos.

#### Tabla inicial

			3	5			
$C_k$	$X_k$	$B_k$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$
	$X_3$	4	1	0	1	0	0
	$X_4$	12	0	2	0	1	0
	$X_5$	18	3	2	0	0	1
Z = 0			-3	-5	0	0	0

### Tabla óptima directa

			3	5			
$C_k$	$X_k$	$\mathbf{B}_{\mathbf{k}}$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$
3	$X_1$	2	1	0	0	-1/3	1/3
5	$X_2$	6	0	1	0	1/2	0
	$X_3$	2	0	0	1	1/3	-1/3
7	Z = 36	)	0	0	0	3/2	1

## Tabla óptima dual

			4	12	18		
$B_k$	Y <sub>k</sub>	$C_k$	A' <sub>1</sub>	A'2	A'3	A' <sub>4</sub>	A' <sub>5</sub>
12	$Y_2$	3/2	-1/3	1	0	1/3	-1/2
18	$Y_3$	1	1/3	0	1	-1/3	0
	Z = 36		-2	0	0	-2	-6

## *6.5.*

Dadas la tabla óptima directa y dual de un problema de P.L. que consiste en la producción de tres productos  $(X_1, X_2 y X_3)$  a partir de tres recursos de los que se dispone de 12, 12 y 4 unidades respectivamente, se pide:

- a- Disponiendo de \$ 16 y sabiendo que se puede comprar recurso 1 a \$ 2, recurso 2 a \$ 1 y recurso 3 a \$ 5 cada unidad. ¿Qué es lo más conveniente? Indique claramente: Hipótesis necesarias para el análisis, cómo selecciona la mejor alternativa, por qué lo hace de esa forma
- b- Para el mismo problema del punto anterior se debe decidir la compra de una máquina. Existen tres alternativas excluyentes:

A1t.	Máquina para producir recurso	Tiempo de amortización	Incrementa la disponibilidad del recurso en	Costo de la máquina
a	1	un año	5 unidades	\$36
b	2	un año	8 unidades	\$140
С	3	un año	10 unidades	\$74

Aclaración: amortizar significa recuperar una inversión en un tiempo prefijado

Para financiar la compra se cuenta con una línea de crédito especial con un costo del 20% anual (sobre el valor de la máquina).

Se pide: hipótesis necesarias para el análisis, cuál máquina comprar (si es que conviene alguna). Justificar la respuesta y explicar el criterio de selección utilizado.

Nota: es un programa mensual

#### Modelo

# Tabla óptima directa

			4	5	6			
$C_k$	$X_k$	B <sub>k</sub>	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$
4	$X_1$	4	1	0	1	2/3	-1/3	0
5	$X_2$	4	0	1	1	-1/3	2/3	0
	$X_6$	8	0	0	4	-4/3	5/3	1
Z = 36		0	0	3	1	2	0	

## Tabla óptima dual

			12	12	4			
$\mathbf{B}_{\mathbf{k}}$	$Y_k$	$C_k$	A' <sub>1</sub>	A'2	A'3	A' <sub>4</sub>	A'5	A' <sub>6</sub>
12	$Y_1$	1	1	0	4/3	-2/3	1/3	0
12	$\mathbf{Y}_2$	2	0	1	-5/3	1/3	-2/3	0
	$Y_6$	3	0	0	-4	-1	-1	1
Z = 36		0	0	-8	-4	-4	0	

## 6.6.

Dadas las tablas óptimas directa y dual de un problema de P.L., que consiste en la producción de tres productos  $(X_1, X_2 y X_3)$ , a partir de dos recursos, de los que se dispone de 48 y 24 unidades respectivamente, se pide analizar:

a- Teniendo \$ 30 para invertir y sabiendo que se puede comprar recurso 1 a \$1,5 por unidad y recurso 2 a \$ 1 por unidad. ¿Qué es lo más conveniente para hacer?

Indique claramente: hipótesis necesarias para el análisis, cómo selecciona la mejor alternativa, por qué lo hace de esa forma.

b- Para el mismo problema del punto anterior se debe decidir la compra de una máquina. Existen dos alternativas excluyentes:

A1t.	Máquina para producir recurso	Tiempo de amortización	Incrementa la disponibilidad del recurso en	Costo de la máquina
A	1	Un año	7 unidades	\$36
В	2	Un año	14 unidades	\$120

Para financiar la compra se cuenta con una línea de crédito especial con un costo del 20% anual (sobre el valor de la máquina).

Aclaración: amortizar significa recuperar la inversión realizada en un tiempo prefijado.

Se pide: hipótesis necesarias para el análisis, cuál máquina comprar (si es que conviene alguna). Justificar la respuesta y explicar el criterio de selección utilizado.

Nota: es un programa mensual

#### Modelo

## Tabla óptima directa

			3	4	2			
$C_k$	$X_k$	$B_k$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$A_6$
3	$X_1$	24/7	1	0	-4/5	0	1/7	-1/7
4	$X_2$	96/7	0	1	31/10	0	1/14	3/7
	$X_4$	24	0	0	7/10	1	1/2	1
Z =	456/	7	0	0	8	0	5/7	9/7

## Tabla óptima dual

			-24	48	24			
$B_k$	$Y_k$	$C_k$	A' <sub>1</sub>	A'2	A'3	A' <sub>4</sub>	A' <sub>5</sub>	A' <sub>6</sub>
48	$Y_2$	5/7	-1/2	1	0	-1/7	-1/14	0
24	$Y_3$	9/7	-1	0	1	1/7	-3/7	0
	$Y_6$	8	-7/10	0	0	4/5	-31/10	1
Z = 456/7		-24	0	0	-24/7	-96/7	0	

# *6.7.*

Se tiene un problema resuelto de P.L. Se presentan las siguientes opciones de inversión:

OPCION	COSTO
Recurso 1	2\$/un
Recurso 2	1\$/un
Recurso 3	10\$/un
Producto 1	3\$/un
Producto 2	2\$/un
Ninguna	0\$

- a- Se puede comprar a lo sumo una (1) unidad de una (1) sola cosa, sea producto o recurso:
  - 1. ¿Cuál de las opciones elegís y por qué?
  - 2. En caso de comprar algo, ¿cuánto ganás por peso invertido y cuál es la ganancia total (neta)?
- b- Se pueden comprar dos recursos simultáneamente, una (1) unidad de cada uno:
  - 1. ¿Conviene comprar de ésta forma?
  - 2. En caso de que convenga comprar, ¿cuáles recursos comprás y por qué?
  - 3. ¿Cuánto ganás por ésta inversión?

# Planteo inicial

# Tabla óptima directa

Ļ			4

$C_k$	$X_k$	$\mathbf{B}_{\mathbf{k}}$	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$
4	$X_1$	4	1	0	0	1	2
4	$X_2$	2	0	1	0	0	1
	$X_3$	0	0	0	1	-2	-5
7	Z = 24		0	0	0	4	12

# Tabla óptima dual

10		
----	--	--

2

$B_k$	$Y_k$	$C_k$	A' <sub>1</sub>	A'2	A' <sub>3</sub>	A' <sub>4</sub>	A'5
	$Y_2$	4	2	1	0	-1	0
2	<b>Y</b> <sub>3</sub>	12	5	0	1	-2	-1
	Z=24	1	0	0	0	-4	-2