EJERCICIOS RESUELTOS DE PROGRAMACION LINEAL

INDICE:

1. Un camión de transporte tiene capacidad de transportar como máximo 9 toneladas y $30m^3$ por viaje. En un viaje desea transportar al menos 4 toneladas de la mercancía A y un peso de la mercancía B que no sea inferior a la mitad del peso que transporta A. Sabiendo que cobra \$800.000 por toneladas transportadas de mercancía A ya que ocupa un volumen $2m^3$ por tonelada y \$600.000 por tonelada transportada de mercancía B ya que ocupa un volumen $1.5m^3$ por tonelada ¿Cómo se debe cargar el camión para obtener la ganancia máxima si para cada tonelada cargada gasta en promedio \$200.000 de gasolina?

   Objetivo: maximizar ganancia

   Variables

$$x_1 = cantidad\ toneladas\ A$$

$$x_2 = cantidad\ toneladas\ B$$

$$Z_{max} = (800000-200000)x_1 + (600000-200000)x_2$$

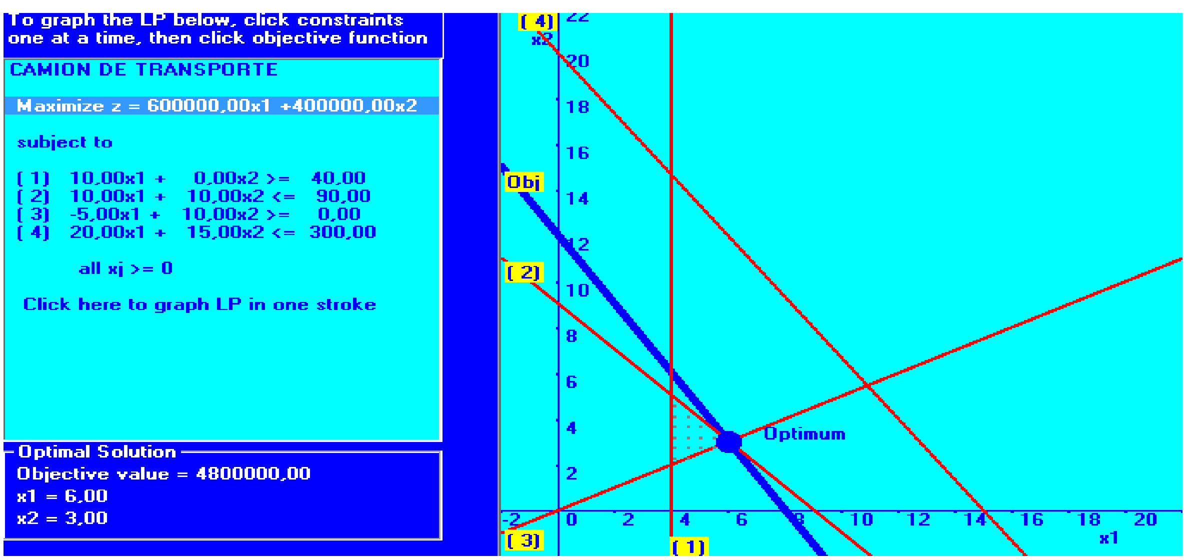
   Restricciones

$$x_1 \geq 4 \rightarrow (1)$$

$$x_1 + x_2 \leq 9 \rightarrow toneladas\ (2)$$

$$x_2 \geq \frac{1}{2}x_1$$
$$\downarrow$$
$$\frac{1}{2}x_1 - x_2 \leq 0 \rightarrow (3)$$

$$2x_1 + 1.5x_2 \leq 30\ \rightarrow m^3\ \ (4)$$



2. Los 500 alumnos de un colegio van a ir de excursión. La empresa que realiza el viaje dispone de 10 autobuses de 40 pasajeros y 8 de 30 pero solo de 15 conductores en ese día. El alquiler de los autobuses pequeños es de $500.000 y el de los grandes de $600000 ¿Cuántos autobuses de cada convendrá alquilar para que el viaje resulte lo mas económico posible?

Objetivo: minimizar costos

Variables:

$$x_1 = autobuses\ de\ 40\ pasajeros$$

$$x_2 = autobuses\ de\ 30\ pasajeros$$

$$Z_{min} = 600000x_1 + 500000x_2$$

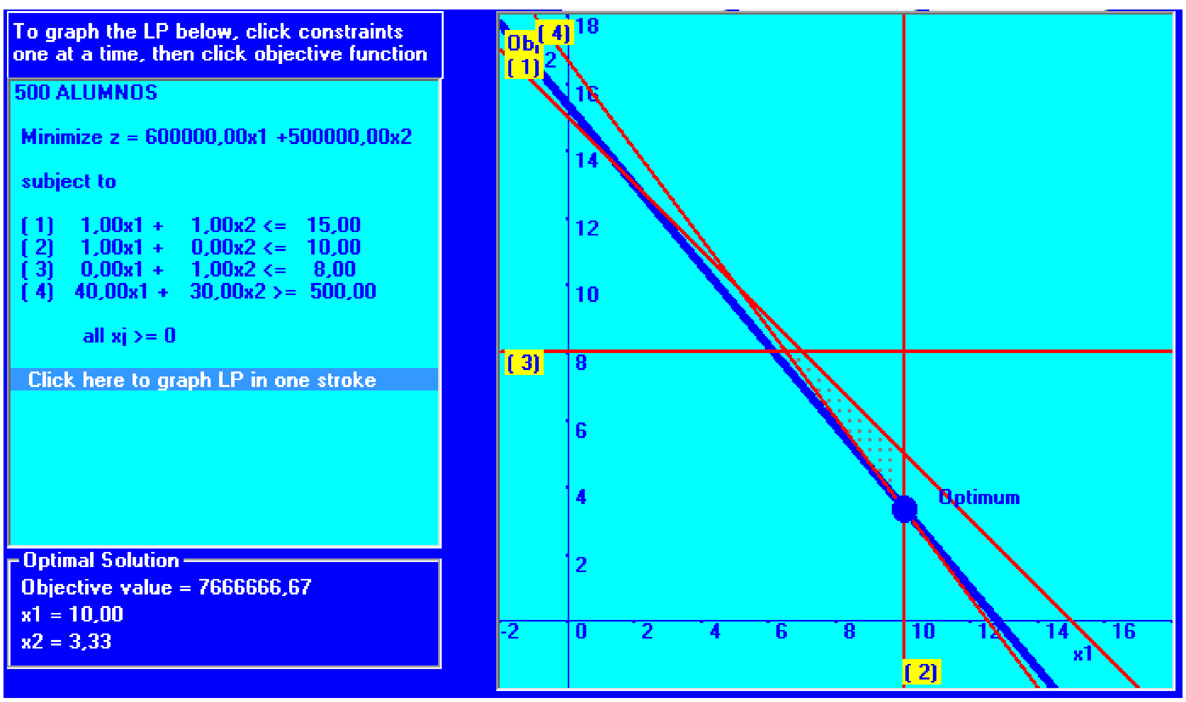
Restricciones

$$x_1 + x_2 \leq 15 \rightarrow (1)$$

$$x_1 \leq 10 \rightarrow (2)$$

$$x_2 \leq 8 \rightarrow (3)$$

$$40x_1 + 30x_2 \geq 500 \rightarrow (4)$$



3. una fábrica produce dos modelos A y B de un producto. El beneficio que arroja el modelo A es de $40.000/unidad y el de B $60.000/unidad. La producción diaria no puede superar 4000 unidades del modelo A ni 3000 del B debido a las condiciones producción de la planta. El departamento de mercadeo informa que la demanda de acuerdo a los pedidos recibidos es de 600 unidades ¿Cuántas unidades de cada modelo debe producir la fábrica para obtener el máximo beneficio?

Objetivo: maximizar beneficio

Variables

$$x_1 = cantidad\ de\ modelos\ A$$

$$x_2 = cantidad\ de\ modelos\ B$$

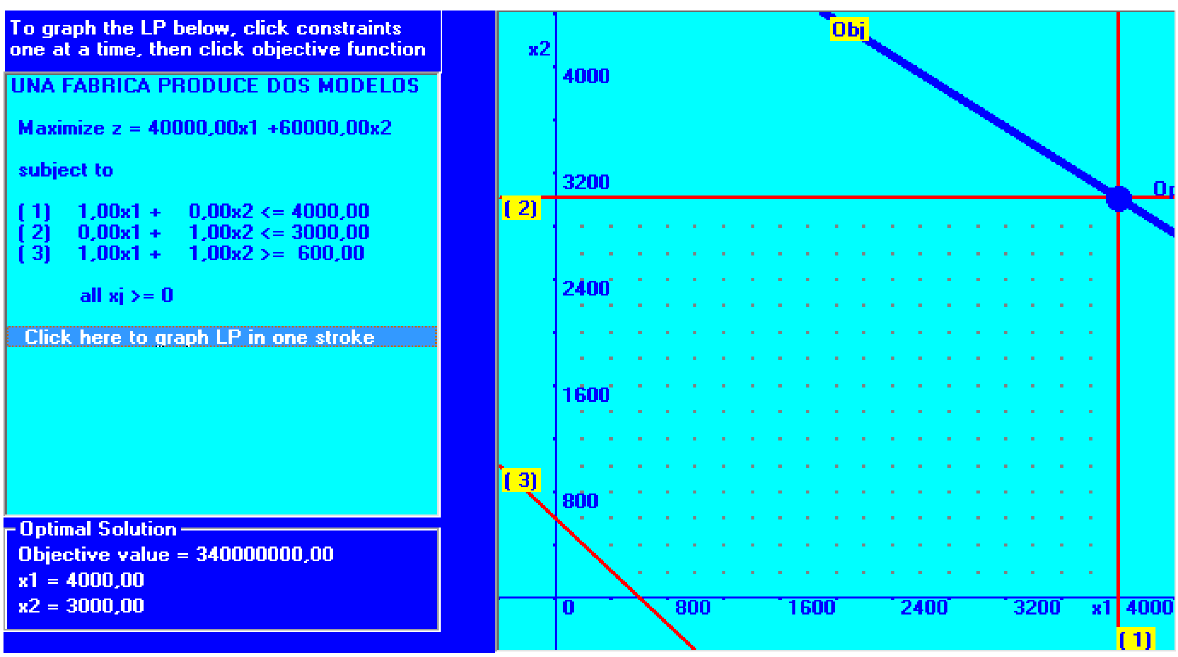
$$Z_{max} = 40000x_1 + 60000x_2$$

Restricciones

$$x_1 \leq 4000 \rightarrow (1)$$

$$x_2 \leq 3000 \rightarrow (2)$$

$$x_1 + x_2 \geq 600 \rightarrow (3)$$



4. la constructora Casas ltda. Se ha adjudicado la construcción de 100 casas. El contrato la obliga a construir dos tipos de casas, la casa tipo campo se venden a $60.000.000 y las de tipo rancho $50.000.000 para la casa tipo campo se necesitan 20 horas carpintería y 100

horas obra civil y para ranchos se necesita 25 horas carpintero y 80 horas obra civil los costos de materia prima para la fabricación de cualquier tipo de casa es de $20.000.000 el costo por hora de obra civil es de $10.000 (un maestro dos ayudantes) y el costo de hora carpintería es de $5.000 de acuerdo a la disponibilidad de mano de obra se cuenta con un equipo que nos ofrece 8000 horas de obra civil y 3000 horas de carpintería.

Objetivo: Maximizar beneficio

Variables:

$$x_1 = cantidad\ casa\ campo$$

$$x_2 = cantidad\ casa\ rancho$$

Para este ejercicio hay que tener en cuenta el siguiente caso
Costo de campo x_1:
Horas carpintería: $(20 \times 5000) = 100.000$
Horas civiles: $(100 \times 10000) = 1.000.000$
Materia prima: $20.000.000$
Costo casa campo: $+21.100.000$
Costo de rancho x_2:
Horas carpintería: $(25 \times 5000) = 125.000$
Horas civiles: $(80 \times 10000) = 800.000$
Materia prima: $20.000.000$
Total costo casa rancho: $+20.925.000$

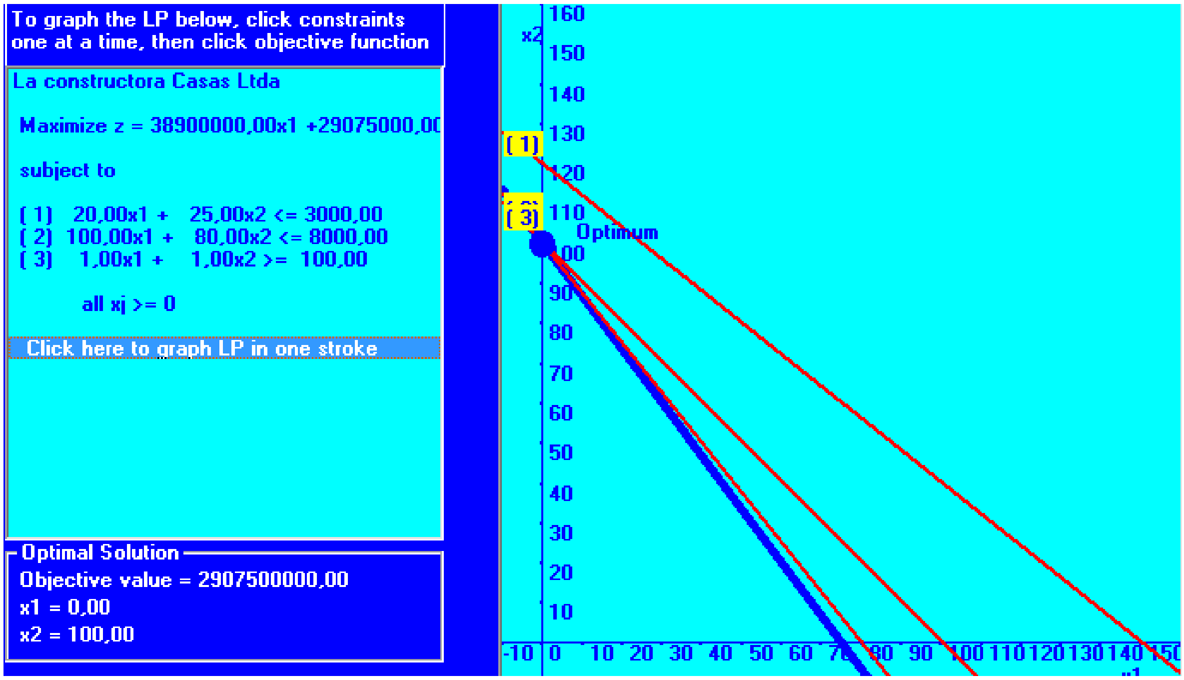
$$Z_{max} = (60.000.000 - 21.100.000)x_1 + (50.000.000 - 20.925.000)x_2$$
$$Z_{max} = 38900000x_1 + 29075000x_2$$

Restricciones:

$$20x_1 + 25x_2 \leq 3000 \rightarrow horas\ carpinteria \rightarrow (1)$$

$$100x_1 + 80x_2 \leq 8000 \rightarrow horas\ civil \rightarrow (2)$$

$$x_1 + x_2 = 100 \rightarrow (3)$$



b). suponga que se desea agregar un nuevo tipo de casa denominada "colonial" que se vende a \$70.000.000 y que se requiere de 30 horas carpintería y 120 obra civil.

Costo de colonial x_3:

Horas carpintería: $(30 \times 5000) = 150.000$
Horas civiles: $(120 \times 10000) = 1.200.000$
Materia prima: $20.000.000$
Total costo casa colonial: $+21.350.000$

$$Z_{max} = (60.000.000 - 21.100.000)x_1 + (50.000.000 - 20.925.000)x_2 + (70.000.000 - 21.350.000)x_3$$

$$Z_{max} = (38900000)x_1 + (29.075.000)x_2 + (48.650.000)x_3$$

$$20x_1 + 25x_2 + 30x_3 \leq 3000 \rightarrow horas\ carpinteria \rightarrow (1)$$

$$100x_1 + 80x_2 + 120x_3 \leq 8000 \rightarrow horas\ civil \rightarrow (2)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 100 \rightarrow (3)$$

5. Una empresa proveedora de alimentos desea fabricar comida balanceada para perros de acuerdo a las especificaciones dadas por el veterinario se debe producir un compuesto que contenga por lo menos, 100 gramos de fibra, 300 gramos de proteínas y 70 gramos de minerales por animal si se desea alimentar 100 perros con los siguientes productos que se encuentran en el mercado y presentan la siguiente composición

CONTENIDO	PRODUCTOS

	1	2	3
FIBRAR	20%	30%	5%
PROTEINA	60%	50%	38%
MINERALES	9%	8%	8%
PRECIO POR KG	$10.000	$11000	$9500

a) ¿Cuántos kilos de cada producto se deben compara si se desea cumplir con la cuota nutricional al menor costo posible?

$$1000gr -> 1kg$$
$$100\ gr\ de\ fibra\ =\ 0.1\ kg\ de\ fibra$$
$$300\ gr\ de\ proteína\ = 0.3\ kg\ de\ proteína$$
$$70\ gr\ de\ mineral = 0.07\ kg\ de\ mineral$$

La cantidad necesaria de fibra, proteína y mineral para los 100 perros son:

$$De\ fibra = 0.1 \times 100 = 10\ kg\ de\ fibra$$
$$De\ proteina = 0.3 \times 100 = 30\ kg\ de\ proteina$$
$$De\ mineral = 0.07\ \times 100 = 7\ kg\ de\ mineral$$

Objetivo: minimizar costos

Variables:

$$x_1 = kilos\ de\ producto\ 1$$

$$x_2 = kilos\ de\ producto\ 2$$

$$x_3 = kilos\ de\ producto\ 3$$

$$Z_{min} = 10000x_1 + 11000x_3 + 9500x_3$$

Restricciones:

$$0.2x_1 + 0.3x_2 + 0.05x_3 \geq 10\ \rightarrow fibra\ (1)$$

$$0.6x_1 + 0.5x_2 + 0.38x_3 \geq 30 \rightarrow proteina\ (2)$$

$$0.09x_1 + 0.08x_2 + 0.08x_3 \geq 7\ \rightarrow mineral\ (3)$$

Phase 2 (Iter 8						
Basic	Sx5	Sx6	Rx7	Rx8	Rx9	Solution
z (min)	0,00	-1111,11	blocked	blocked	blocked	7777777,78
x1	0,00	-0,11	0,00	0,00	0,11	777,78
Sx4	0,00	-2,22	-1,00	0,00	2,22	5555,56
Sx5	1,00	-6,67	0,00	-1,00	6,67	16666,67

6. En una economía lineal para producir 3 unidades de trigo se requieren 6 unidades de tierra, $8 en semilla y 3 trabajadores. Para producir 4 unidades de centeno se requieren 5 unidades de tierra, $10 de semillas y 6 trabajadores. El precio por unidad de trigo y centeno es $15 y $20,5 respectivamente, siendo las cantidades de disponibles de tierra y

de trabajo de 100 y 130 unidades respectivamente. Si el empresario desea optimizar el resultado de su explotación, formule un modelo de programación lineal.
Objetivo: maximizar beneficio

Variables:

$$x_1 = un\ paquete\ de\ 3\ unidades\ de\ trigo$$

$$x_2 = un\ paquete\ de\ 4\ unidades\ de\ centeno$$

Como nos dan el precio del trigo y centeno por unidad y las necesidades de producción que nos la da son por cada 3 unidades entonces el valor del precio del trigo y centeno lo multiplicamos por 3 y le restamos el valor de cada semilla.

$$Z_{max} = \big((3 \times 15) - 8\big)x_1 + \big((4 \times 20.5) - 10\big)x_1$$

$$Z_{max} = 37x_1 + 72x_2$$

Restricciones:

$$6x_1 + 5x_2 \leq 100\ \rightarrow tierra - \rightarrow (1)$$

$$3x_1 + 6x_2 \leq 130\ \rightarrow trabajo \rightarrow (2)$$

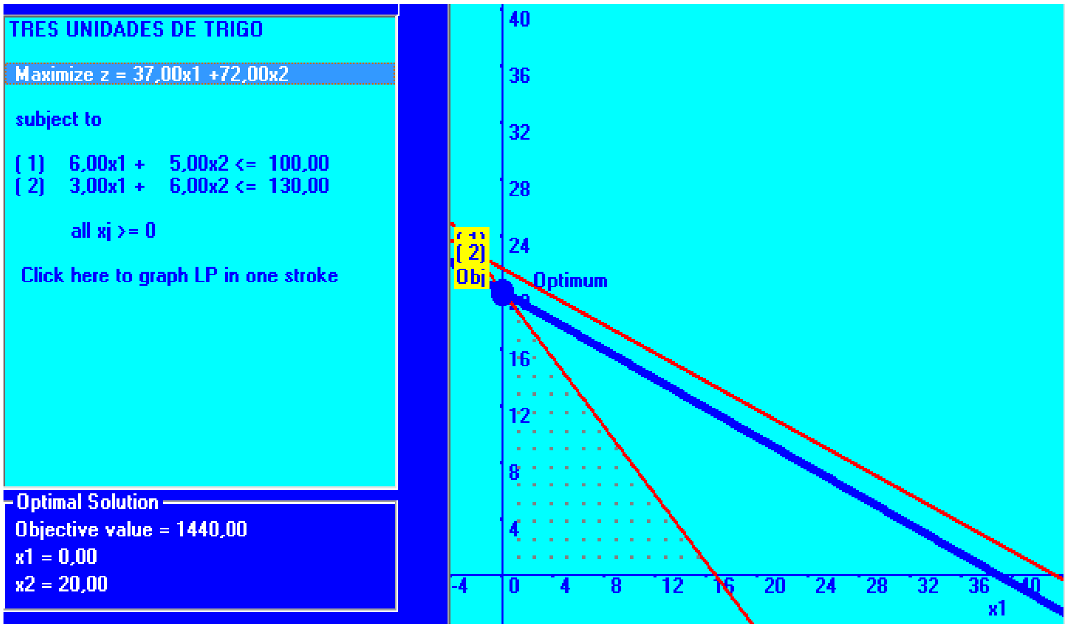
Solución

$$6x_1 + 5x_2 \leq 100 \rightarrow (1)$$

$5x_1 = 100 - 6x_2$	$6x_2 = 100 - 5x_1$
$x_2 = 0$	$x_1 = 0$
$x_1 = 20$	$x_2 = 16.66$
(x_1, x_2)	(x_1, x_2)
$(20{,}0)$	$(0{,}16.66)$

$$3x_1 + 6x_2 \leq 130 \rightarrow (2)$$

$3x_1 = 130 - 6x_2$	$6x_2 = 130 - 3x_1$
$x_2 = 0$	$x_1 = 0$
$x_1 = 43.33$	$x_2 = 21.66$
$(x_{1,}x_2)$	(x_1, x_2)
$(43.33{,}0)$	$(0{,}21.66)$



7. Usted como vendedor de FERRETERIA C.A tiene que decir como asignar sus esfuerzos entre los diferentes tipos de clientes de su territorio. Ud de visitar comerciantes mayoristas y clientes que compran al detal. Una visita a un comerciante mayorista usualmente le produce \$20 en ventas, pero la visita en promedio dura 2 horas debe manejar también en promedio 10 km. En una visita a un comprador al detal, le vende \$50 requiere de unas 3 horas y 20 km manejando su carro aproximadamente. Usted planifica viajar como máximo 600 km por semana en su carro y prefiere trabajar no más de 36 horas a la semana. Encuentre la combinación óptima de visitas a comerciantes y clientes al menudeo que le permitan maximizar sus ganancias.

Objetivo: máximo beneficio

Variable:

$$x_1 = visita\ comprador\ mayorista$$

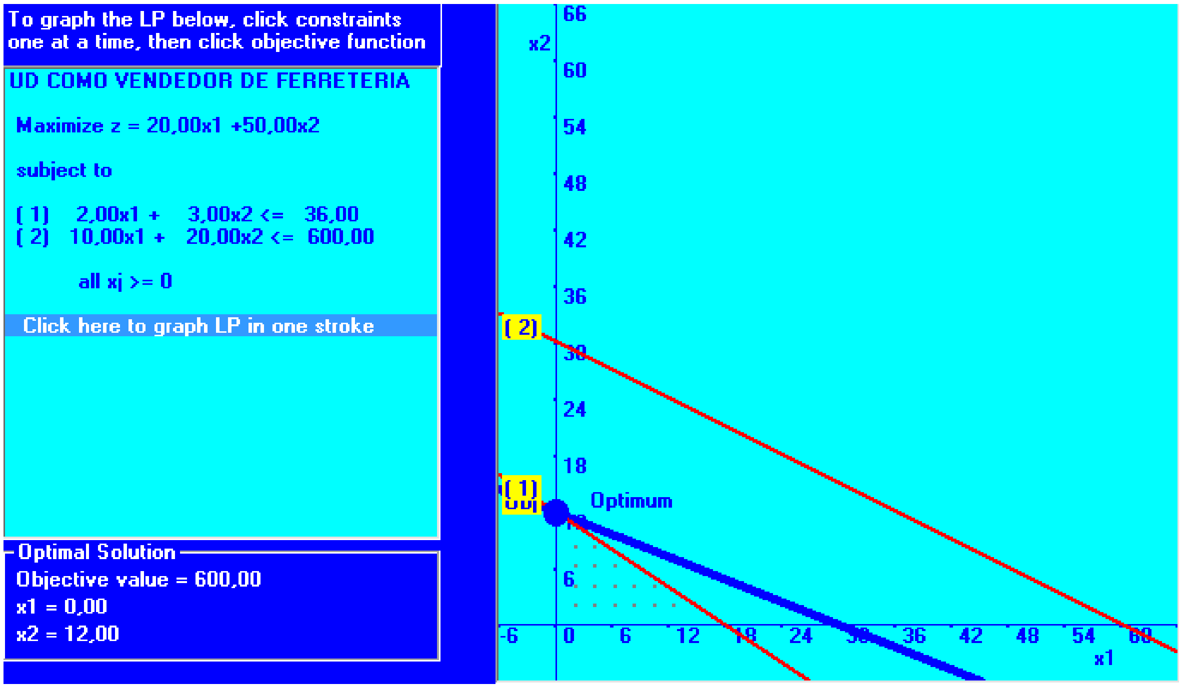
$$x_2 = visita\ comprador\ detal$$

$$Z_{max} = 20x_1 + 50x_2$$

Restricciones:

$$2x_1 + 3x_2 \leq 36 \ \rightarrow horas\ (1)$$

$$10x_1 + 20x_2 \leq 600 \ \rightarrow kilometros\ (2)$$



8. una empresa productora de pepinos envasados que dispone de 1000 horas operario y dos plantas ubicadas en distintos puntos geográficos del país debe satisfacer los pedidos diarios de tres comerciantes en distintas zonas. Los costos de transporte de cada planta a cada cliente por paquete de envasados se resume en la siguiente tabla:

Tarifa por paquete desde planta hasta el comercio	Planta 1	Planta 2
Comerciante A	$4000	$7000
Comerciante B	$6000	$5000
Comerciante C	$5000	$8000

La elaboración diaria de cada paquete de envasados en la planta I requiere de 1 hora operario en la plata 1 y de $2000 en materia prima. La planta II requiere un 50% más en materia prima y ½ hora operario en la planta 2. El precio uniforme por paquete es de $13.000 y las cantidades de producción diaria máximas son de 400 unidades por cada planta. Plantee problema de optimización que se le presenta al empresario con el fin de maximizar la utilidad y solucione por el método simplex

Problema con el TORA

Objetivo: maximizar utilidad

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ planta\ 1\ comerciante\ A$$

$$x_2 = cantidad\ de\ planta\ 1\ comerciante\ B$$

$$x_3 = cantidad\ de\ planta\ 1\ comerciante\ C$$

$$x_4 = cantidad\ de\ planta\ 2\ comerciante\ A$$

$$x_5 = cantidad\ de\ planta\ 2\ comerciante\ B$$

$$x_6 = cantidad\ de\ planta\ 2\ comerciante\ C$$

$$Z = precio\ venta - transporte - materia\ prima$$

$$\begin{aligned} Z_{max} = {} & (13000 - 4000 - 2000)x_1 + (13000 - 6000 - 2000)x_2 + (13000 - 5000 - 2000)x_3 \\ & + (13000 - 7000 - 3000)x_4 + (13000 - 5000 - 3000)x_5 \\ & + (13000 - 8000 - 3000)x_6 \end{aligned}$$

$$Z_{max} = 7000x_1 + 5000x_2 + 6000x_3 + 3000x_4 + 5000x_5 + 2000x_6$$

Restricciones:

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 400\ (1)$$

$$x_4 + x_5 + x_6 \leq 400\ (2)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + 0.5x_4 + 0.5x_5 + 0.5x_6 \leq 1000 \rightarrow horas\ \ (3)$$

Iteration 3						
Basic	x5	x6	sx7	sx8	sx9	Solution
z (max)	0,00	3000,00	700,00	500,00	0,00	4800000,00
x1	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00	400,00
x5	1,00	1,00	0,00	0,10	0,00	400,00
sx9	0,00	0,00	-1,00	-0,50	1,00	4000,00

9. una persona acaba de heredar \$6000 y que desea invertirlos. Al oír esta noticia dos amigos distintos le ofrecen la oportunidad de participar como socio en dos negocios, cada uno planeado por cada amigo. En ambos casos, la inversión significa dedicar un poco de tiempo el siguiente verano, al igual que invertir efectivo. Con el primer amigo al convertirse en socio completo tendría que invertir \$5000 y 400 horas, y las ganancia estimada (ignorado el valor del tiempo) seria \$4500. Las cifras correspondientes a la propuesta del segundo amigo son \$4000 y 500 horas con una ganancia estimada de \$4500. Sin embargo, ambos amigos son flexibles y le permitirían entrar en el negocio en cualquier proporción de la sociedad; la participación en las utilidades será proporcional a esa fracción. Como de todas maneras esta persona está buscando un trabajo interesante para el verano (600 horas a lo sumo), ha decidido participar en una o ambas propuestas con la combinación que maximice la ganancia total estimada.

Objetivo: Maximizar ganancia

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ dinero\ invertida\ en\ el\ negocio\ 1$$

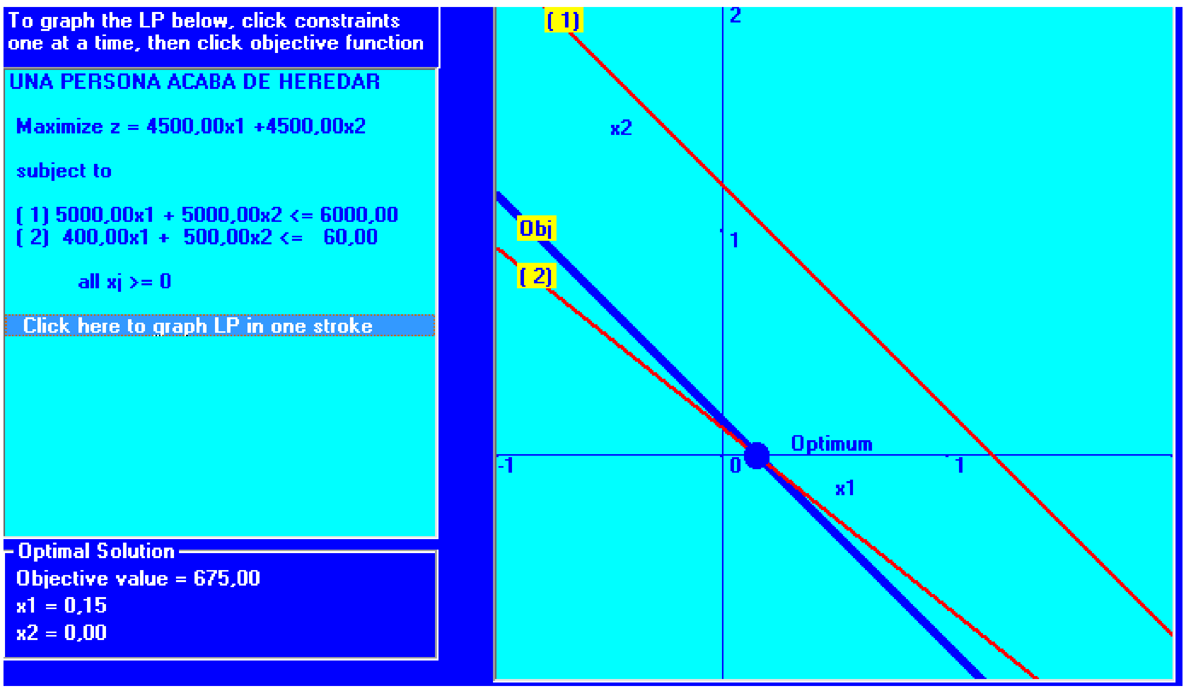
$$x_2 = cantidad\ de\ dinero\ invertida\ en\ el\ negocio\ 2$$

$$Z_{max} = 4500x_1 + 4500x_2$$

Restricciones:

$$5000x_1 + 4000x_2 \leq 6000 \ \rightarrow herencia\ (1)$$

$$400x_1 + 500x_2 \leq 600 \rightarrow horas\ (2)$$



10. un granjero cría cerdos para venta y desea determinar qué cantidad de los distintos tipos de alimento debe dar a cada cerdo para cumplir requisitos nutricionales a un costo mínimo. En la siguiente tabla se dan las unidades de cada clase de ingredientes nutritivo básico contenido en un kilogramo de cada tipo de alimento, junto con los requisitos nutricionales diarios y los costos de los alimentos

Ingr. Nutricional	Kg de maíz	Kg de grasa	Kg de alfalfa	Mínimo diario
Carbohidratos	90	20	40	200
Proteínas	30	80	60	180
Vitaminas	10	20	60	150
Costos	42	36	30	

Formule y resuelva el modelo de programación lineal.

Objetivo: minimizar costos de cría cerdos.

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ kilogramo\ de\ maiz$$

$$x_2 = cantidad\ de\ kilogramo\ de\ grasas$$

$$x_3 = cantidad\ de\ kilogramo\ de\ alfalfa$$

$$Z_{min} = 42x_1 + 36x_2 + 30x_3$$

Restricciones:

$$90x_1 + 20x_2 + 40x_3 \geq 200\ (1)$$

$$30x_1 + 80x_2 + 60x_3 \geq 180\ (2)$$

$$10x_1 + 20x_2 + 60x_3 \geq 150\ (3)$$

Phase 2 (Iter 6						
Basic	Sx5	Sx6	Rx7	Rx8	Rx9	Solution
z (min)	-0,24	0,00	blocked	blocked	blocked	120,86
x1	0,01	0,00	0,01	-0,01	0,00	1,14
Sx6	-1,19	1,00	-0,29	1,19	-1,00	7,14
x3	-0,02	0,00	-0,01	0,02	0,00	2,43

11. Un avión de carga tiene tres compartimientos para almacenar: delantero, central y trasero. Estos compartimientos tienen un límite de capacidad tanto en peso como en espacio. Los datos se resumen enseguida:

Compartimientos	Capacidad de peso (toneladas)	Capacidad de espacio (pies cúbicos)
Delantero	12	7000
Central	18	9000
Trasero	10	5000

Para mantener el avión balanceado, el peso de la carga en los respectivos compartimientos debe ser proporcional a su capacidad.

Se tienen ofertas para los siguientes envíos en un vuelo próximo ya que se cuenta con espacio:

carga	Peso(toneladas)	Volumen(pies cúbicos/toneladas)	Ganancia ($/tonelada)
1	20	500	320
2	16	700	400
3	25	600	360
4	13	400	290

Se puede aceptar cualquier fracción de estas cargas. El objetivo es determinar qué cantidad de cada carga aceptarse (si se acepta) y como distribuiría en los compartimientos para maximizar la ganancia del vuelo.

Objetivo: Maximizar ganancia

Variables:

$$x_1 = fraccion\ carga\ 1\ en\ el\ trasero$$

$$x_2 = fraccion\ carga\ 2\ en\ el\ trasero$$

$$x_3 = fraccion\ carga\ 3\ en\ el\ trasero$$

$$x_4 = fraccion\ carga\ 4\ en\ el\ trasero$$

$$x_5 = fraccion\ carga\ 1\ en\ el\ central$$

$$x_6 = fraccion\ carga\ 2\ en\ el\ central$$

$$x_7 = fraccion\ carga\ 3\ en\ el\ central$$

$$x_8 = fraccion\ carga\ 4\ en\ el\ central$$

$$x_9 = fraccion\ carga\ 1\ en\ el\ delantero$$

$$x_{10} = fraccion\ carga\ 2\ en\ el\ delantero$$

$$x_{11} = fraccion\ carga\ 3\ en\ el\ delantero$$

$$x_{12} = fraccion\ carga\ 4\ en\ el\ delantero$$

$$Z_{max} = (320 \times 20)(x_1 + x_5 + x_9) + (400 \times 16)(x_2 + x_6 + x_{10}) + (360 \times 25)(x_3 + x_7 + x_{11}) + (290 \times 13)(x_4 + x_8 + x_{12})$$

$$Z_{max} = 6400x_1 + 6400x_2 + 9000x_3 + 3770x_4 + 6400x_5 + 6400x_6 + 9000x_7 + 3770x_8 + 6400x_9 + 6400x_{10} + 9000x_{11} + 3770x_{12}$$

Restricciones:

$$20x_1 + 16x_2 + 25x_3 + 13x_4 \leq 10 \rightarrow trasero\ (1)$$

$$20x_5 + 16x_6 + 25x_7 + 13x_8 \leq 18 \rightarrow central\ (2)$$

$$20x_9 + 16x_{10} + 25x_{11} + 13x_{12} \leq 12 \rightarrow delantero\ (3)$$

$$(20 \times 500)x_1 + (16 \times 700)x_2 + (25 \times 600)x_3 + (13 \times 400)x_4 \leq 5000 \rightarrow trasero\ (4)$$

$$(20 \times 500)x_5 + (16 \times 700)x_6 + (25 \times 600)x_7 + (13 \times 400)x_8 \leq 9000 \rightarrow central\ (5)$$

$$(20 \times 500)x_9 + (16 \times 700)x_{10} + (25 \times 600)x_{11} + (13 \times 400)x_{12} \leq 7000 \rightarrow delantero\ (6)$$

$$10000x_1 + 11200x_2 + 15000x_3 + 5200x_4 \leq 5000 \rightarrow trasero\ (4)$$

$$10000x_5 + 11200x_6 + 15000x_7 + 5200x_8 \leq 9000 \rightarrow trasero\ (5)$$

$$10000x_9 + 11200x_{10} + 15000x_{11} + 5200x_{12} \leq 7000 \rightarrow trasero\ (6)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 1$$

$$x_4 + x_5 + x_6 \leq 1$$

$$x_7 + x_8 + x_9 \leq 1$$

$$x_{10} + x_{11} + x_{12} \leq 1$$

$$x_1 = Toneladas\ carga\ 1\ en\ el\ compartimiento\ delantero$$

$$x_2 = Toneladas\ carga\ 2\ en\ el\ compartimiento\ delantero$$

$$x_3 = Toneladas\ carga\ 3\ en\ el\ compartimiento\ delantero$$

$$x_4 = Toneladas\ carga\ 4\ en\ el\ compartimiento\ delantero$$

$$x_5 = Toneladas\ carga\ 1\ en\ el\ compartimiento\ central$$

$$x_6 = Toneladas\ carga\ 2\ en\ el\ compartimiento\ central$$

$$x_7 = Toneladas\ carga\ 3\ en\ el\ compartimiento\ central$$

$$x_8 = Toneladas\ carga\ 4\ en\ el\ compartimiento\ central$$

$$x_9 = Toneladas\ carga\ 1\ en\ el\ compartimiento\ trasero$$

$$x_{10} = Toneladas\ carga\ 2\ en\ el\ compartimiento\ trasero$$

$$x_{11} = Toneladas\ carga\ 3\ en\ el\ compartimiento\ trasero$$

$$x_{12} = Toneladas\ carga\ 4\ en\ el\ compartimiento\ trasero$$

$$Z_{max} = 6400x_1 + 6400x_2 + 9000x_3 + 3770x_4 + 6400x_5 + 6400x_6 + 9000x_7 + 3770x_8 + 6400x_9 + 6400x_{10} + 9000x_{11} + 3770x_{12}$$

$$x_1 + x_5 + x_9 \leq 20 \rightarrow Carga\ 1$$

$$x_2 + x_6 + x_{10} \leq 16 \rightarrow Carga\ 2$$

$$x_3 + x_7 + x_{11} \leq 25 \rightarrow Carga\ 3$$

$$x_4 + x_8 + x_{12} \leq 20 \rightarrow Carga\ 4$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 12 \rightarrow Delantero$$

$$x_5 + x_6 + x_7 + x_8 \leq 18 \rightarrow Central$$

$$x_9 + x_{10} + x_{11} + x_{12} \leq 10 \rightarrow Trasero$$

$$500x_1 + 700x_2 + 600x_3 + 400x_4 \leq 7000 \rightarrow Delantero$$

$$500x_5 + 700x_6 + 600x_7 + 400x_8 \leq 900 \rightarrow Central$$

$$500x_9 + 700x_{10} + 600x_{11} + 400x_{12} \leq 500 \rightarrow Trasero$$

12. 212. un proveedor debe preparar con 5 bebidas de fruta en existencia, al menos 500 galones de un ponche que contenga por lo menos 20% de jugo de naranja, 10% de jugo de toronja y 5% de jugo de arándano. Si los datos del inventario son los que ese muestra en la tabla siguiente, indicar ¿Qué cantidad de cada bebida deberá emplear el proveedor a fin de obtener la composición requerida a un costo total mínimo?

	Jugo naranja	Jugo toronja	Jugo arándano	Existencia (gal)	Costo ($/gal)
Bebida A	40%	40%	0	200	1.50
Bebida B	5%	10%	20%	400	0.75
Bebida C	100%	0	0	100	2
Bebida D	0	100%	0	50	1.75
Bebida E	0	0	0	800	0.25

Objetivo: minimizar costos.

Variables:

$$x_1 = cantidad\ bebida\ A\ (toneladas)$$

$$x_2 = cantidad\ bebida\ B\ (toneladas)$$

$$x_3 = cantidad\ bebida\ C\ (toneladas)$$

$$x_4 = cantidad\ bebida\ D\ (toneladas)$$

$$x_5 = cantidad\ bebida\ E\ (toneladas)$$

$$Z_{min} = 1.50x_1 + 0.75x_2 + 2x_3 + 1.75x_4 + 0.25x_5$$

Restricciones:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \geq 500 \rightarrow (1)$$

$$0.2(x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5) \leq 0.4x_1 + 0.05x_2 + x_3 \ \rightarrow jugo\ naranja \rightarrow (2)$$

$$0.1(x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5) \leq 0.4x_1 + 0.1x_2 + x_4 \to jugo\ toronja \to (3)$$

$$0.05(x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5) \leq 0.2x_2 \to jugo\ Arandano \to (4)$$

factorizamos:

$$-0.2x_1 + 0.15x_2 - 0.8x_3 + 0.2x_4 + 0.2x_5 \leq 0 \ \to jugo\ naranja \to (2)$$

$$-0.3x_1 + 0.1x_3 - 0.9x_4 + 0.1x_5 \leq 0 \ \to jugo\ toronja \to (3)$$

$$0.05x_1 - 0.15x_2 + 0.05x_3 + 0.05x_4 + 0.05x_5 \leq 0 \ \to jugo\ arandano \to (4)$$

$$x_1 \leq 200 \to (5)$$

$$x_2 \leq 400 \to (6)$$

$$x_3 \leq 100 \to (7)$$

$$x_4 \leq 50 \to (8)$$

$$x_5 \leq 800 \to (9)$$

13. un herrero con 80 kgs de acero y 120 kgs de aluminio quiere hacer bicicletas de paseo y de montaña que quiere vender respectivamente a $20.000 y $15.000 bolívares cada para una sacar el máximo beneficio. Para la de paseo empleara 1 kg de acero y 3 kg de aluminio y para la de montaña 2 kg de ambos metales ¿Cuántas bicicletas de paseo y de montaña venderá?

	Acero	aluminio
paseo	1	3
montaña	2	2

Objetivo: maximizar venta

Variables:

$$x_1 = cantidad\ bicicletas\ paseo$$

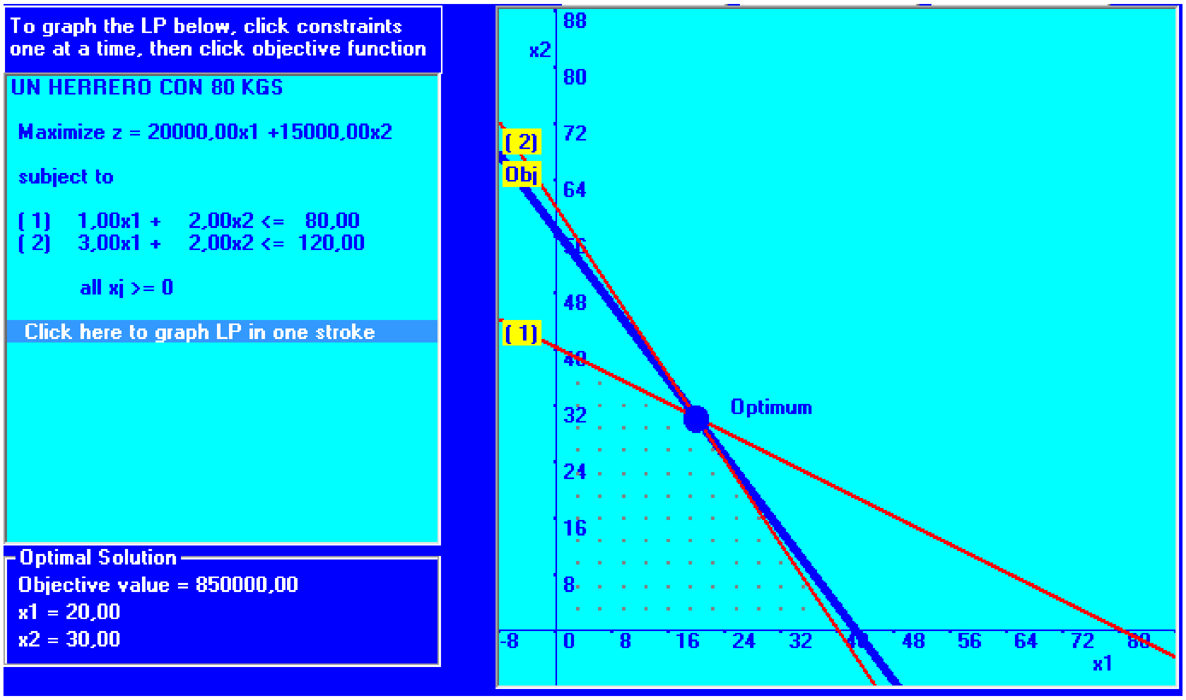
$$x_2 = cantidad\ bicicletas\ montaña$$

$$Z_{max} = 20000x_1 + 15000x_2$$

Restricciones:

$$x_1 + 2x_2 \leq 80 \to (1)$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 120 \to (2)$$



14. A una persona le tocan 10 millones de bolívares en una lotería y le aconsejan que las invierta en dos tipos de acciones; A y B las de tipo A tiene más riesgo pero producen un beneficio del 10%. Las de tipo B son más seguras, pero producen solo el 7% anual. Después de varias deliberaciones decide invertir como máximo 6 millones en la compra de acciones A y por lo menos 2 millones en la compra de acciones B además. Decide que lo invertido en A sea por lo menos, igual a lo invertido en B. ¿cómo deberá invertir 10 millones para que le beneficio anual sea máximo?
ERROR EN TORA: los valores de la desigualdad son muy grandes (2 millones y 6 millones) y los valores coeficientes de la función objetivo son pequeños.

Objetivo: maximizar beneficio

Variables:

$$x_1 = cantidad\ \$\ acciones\ A$$

$$x_2 = cantidad\ \$\ acciones\ B$$

$$Z_{max} = 0.1x_1 + 0.07x_2$$

Restricciones:

$$x_1 \leq 6000000 \rightarrow (1)$$

$$x_2 \leq 2000000 \rightarrow (2)$$

$$x_1 \geq x_2$$
$$\downarrow$$
$$-x_1 + x_2 \leq 0 \rightarrow (3)$$

15. un estudiante dedica parte de su tiempo al reparto de propaganda publicitaria. La empresa A le paga 5 Bs por cada impreso repartido y la empresa B. con folletos más grandes, le paga 7 Bs por impreso. El estudiante lleva dos bolsas una para los impresos A, en la que caben 120 y otra los impresos B, en la que caben 100 ha calculado que cada día es capaz de repartir 150 impresos como máximo, lo que se pregunta el estudiante es ¿Cuántos impresos habrán que repartir de cada clase para que su beneficio diario sea máximo?

Objetivo: maximizar beneficio

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ impresos\ A$$

$$x_2 = cantidad\ de\ impresos\ B$$

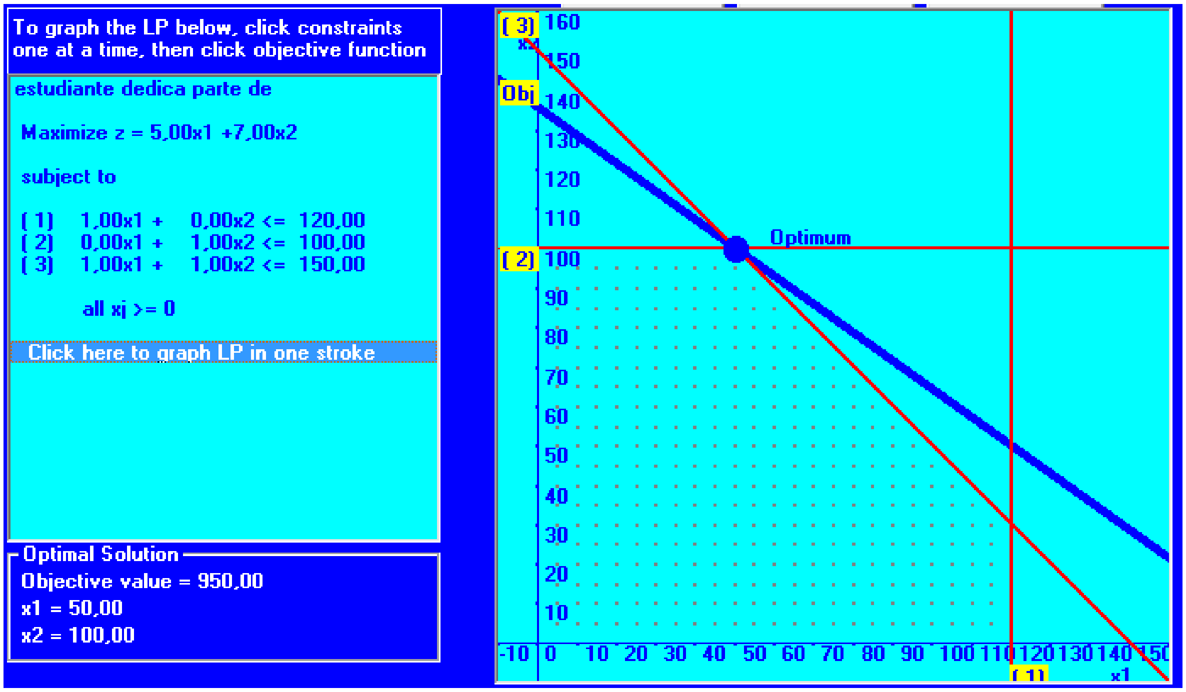
$$Z_{max} = 5x_1 + 7x_2$$

Restricciones:

$$x_1 \leq 120 \rightarrow (1)$$

$$x_2 \leq 100 \rightarrow (2)$$

$$x_1 + x_2 \leq 150 \rightarrow (3)$$



16. un comerciante acude al mercado popular a comprar naranjas con $500.000 le ofrece dos tipos de naranjas: las de tipo A a $500 el kg, y las de tipo B a $800 el kg sabiendo que solo dispone de su camioneta con espacio para transportar 700 kg de naranjas como máximo y piensa vender el kg de naranjas tipo A a $580 y el kg de tipo B a $900

a) ¿Cuántos kg de naranja de cada tipo deberá comprar para obtener máximo beneficio?

b) ¿Cuál será ese beneficio máximo?

Objetivo: maximizar beneficio

Variables:

$$x_1 = cantidad\ kg\ naranja\ A$$

$$x_2 = cantidad\ kg\ naranja\ B$$

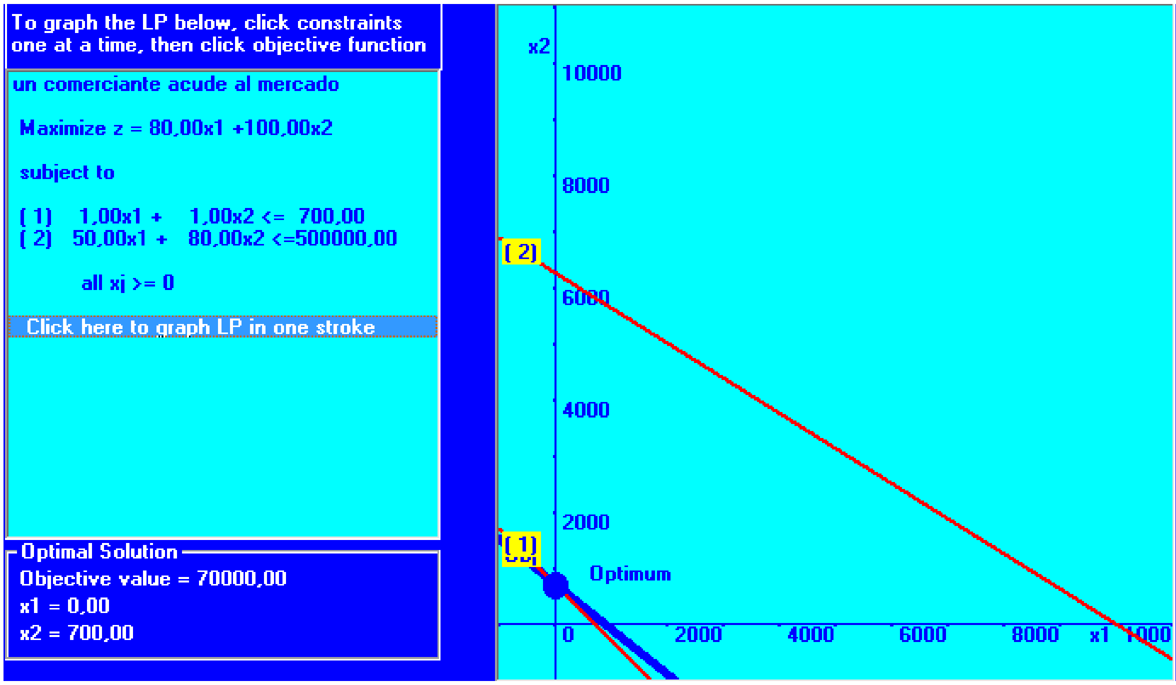
$$Z_{max} = (580 - 500)x_1 + (900 - 800)x_2$$

$$Z_{max} = 80x_1 + 100x_2$$

Restricciones:

$$x_1 + x_2 \leq 700 \rightarrow (1)$$

$$50x_1 + 80x_2 \leq 500000 \rightarrow (2)$$



17. un sastre tiene $80m^2$ de tela de algodón y $120m^2$ de tela de lana. Un traje requiere $1m^2$ de algodón y $3m^2$ de lana, y un vestido de mujeres requiere $2m^2$ de cada una de las dos telas. Calcular el número de trajes vestidos que debe confeccionar el sastre para maximizar los beneficios sin un traje y un vestido se venden al mismo precio.

Objetivo: maximizar beneficio

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ trajes$$

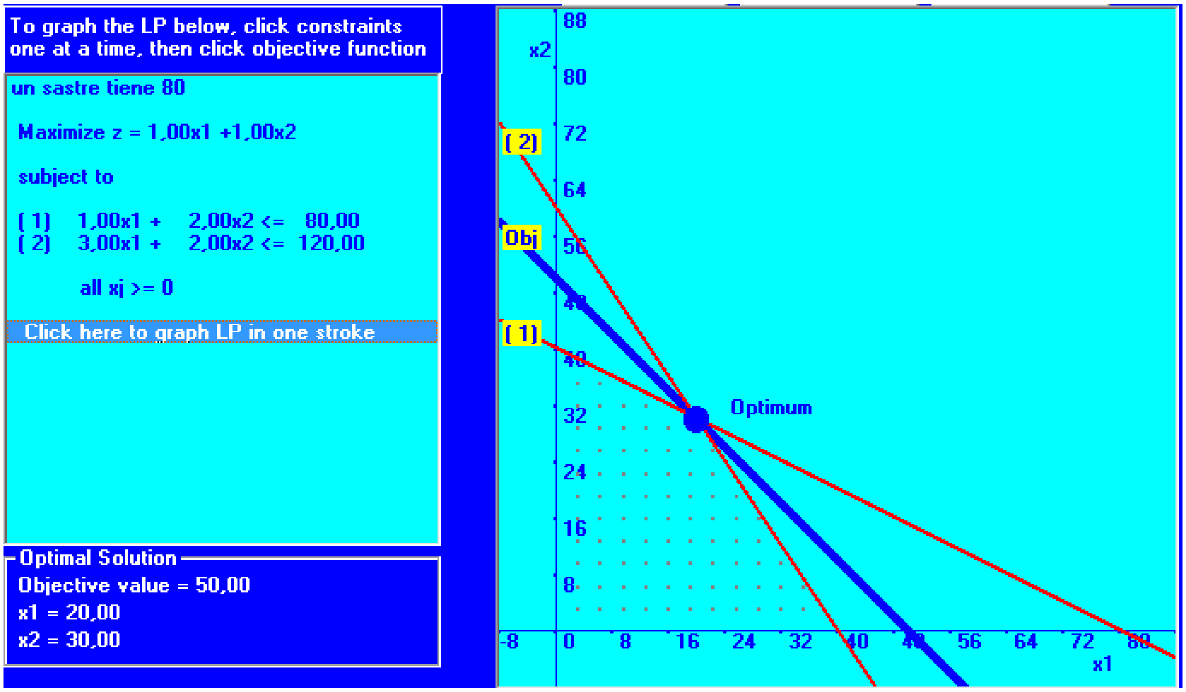
$$x_2 = cantidad\ de\ vestido$$

$$Z_{max} = x_1 + x_2$$

Restricción:

$$x_1 + 2x_2 \leq 80 \quad \rightarrow algodon \rightarrow (1)$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 120 \rightarrow lana \rightarrow (2)$$



18. Un constructor va a edificar dos tipos de vivienda A y B dispone de $600 millones y el coste de una casa de tipo A es de $13 millones y $8 millones una tipo B El número de casa de tipo A ha de ser, al menos, del 40% del total y el de tipo B, el 20% por lo menos. Si cada casa de tipo A se vende a $16 millones y cada una de tipo B en $9 millones ¿Cuántas casas de cada tipo debe construir para obtener el beneficio máximo?

Objetivos: beneficio máximo

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ casa\ A$$

$$x_2 = cantidad\ de\ casa\ B$$

$$Z_{max} = (16 - 13)x_1 + (9 - 8)x_2$$

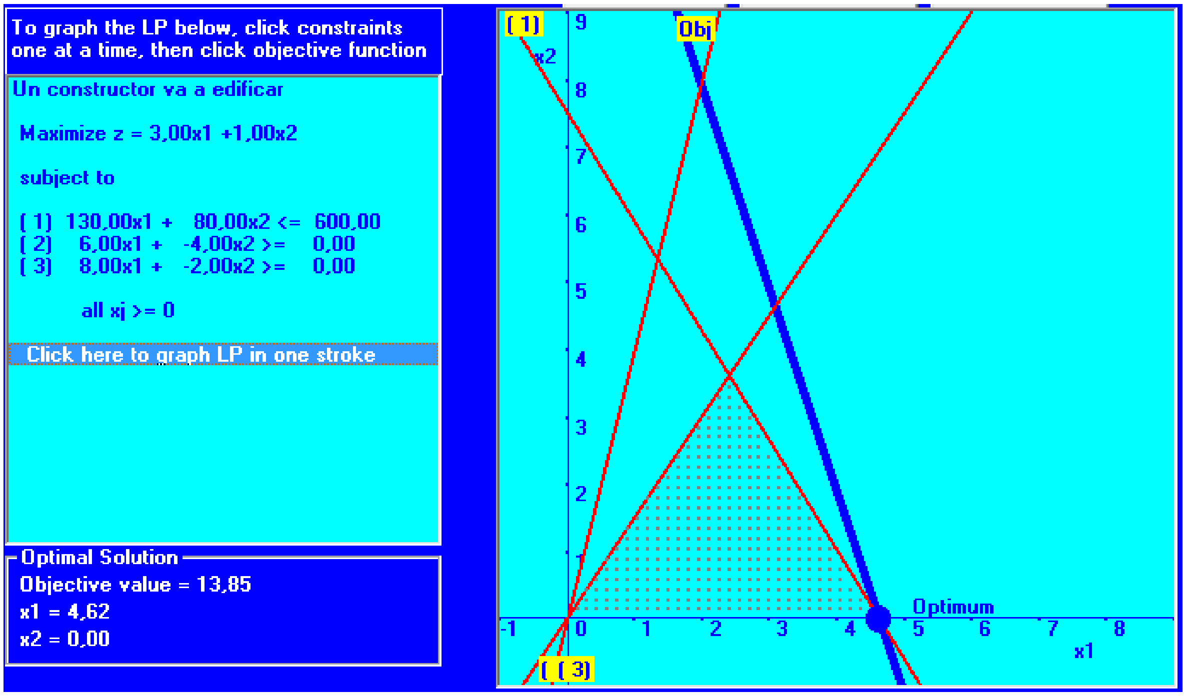
$$Z_{max} = 3x_1 + x_2$$

Restricciones:

$$13x_1 + 8x_2 \leq 600 \rightarrow (1)$$

$$x_1 \geq 0.4(x_1 + x_2) \rightarrow (2)$$
$$\downarrow$$
$$0.6x_1 - 0{,}4x_2 \geq 0 \rightarrow (2)$$

$$x_2 \geq 0.2(x_1 + x_2) \rightarrow (3)$$
$$\downarrow$$
$$0.8x_2 - 0{,}2x_1 \geq 0 \rightarrow (3)$$



19. una refinería de petróleo tiene dos fuentes de petróleo crudo: crudo ligero, que cuesta 35 dólares por barril y crudo pesado a 30 dólares el barril. Con cada barril de crudo ligero, la refinería produce 0.3 barriles de gasolina (G), 0.2 barriles de combustible para calefacción (C) y 0.3 barriles de combustible para turbinas (T). Mientras que con cada barril de crudo pesado produce 0.3 barriles de G, 0.4 barriles de C y 0.2 barriles de T. La refinería ha contratado el suministro de 900.000 barriles G, 800.000 barriles de C y 500.000 barriles de T. hallar las cantidades de crudo ligero y pesado que debe comprar para poder cubrir sus necesidades al costo mínimo.

Error en TORA: los valores de las desigualdades son muy grandes (800.000, 900.000, 500.000) y el software genera conflicto, y los coeficientes de las restricciones son muy pequeños

Objetivo: costo mínimo

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ crudo\ ligero$$

$$x_2 = cantidad\ de\ crudo\ pesado$$

$$Z_{min} = 35x_1 + 30x_2$$

Restricciones:

$$0.3x_1 + 0.3x_2 \geq 900000 \ \rightarrow gasolina\ (1)$$

$$0.2x_1 + 0.4x_2 \geq 800000 \ \rightarrow calefaccion\ (2)$$

$$0.3x_1 + 0.2x_2 \geq 500000 \ \rightarrow Turbina\ (3)$$

20. La fábrica LA MUNDIAL S.A, construye mesas y sillas de madera el precio de venta al público de una mesa es de $2700 pesos y el de una silla $2100. LA MUNDIAL S.A. estima que fabricar una mesa supone un gasto de 1000$ de materias primas y de 1.400$ de costos laborales. Fabricar una silla exige 900$ de materias primas y 1.000$ de costo laborales. La construcción de ambos tipos de muebles requiere un trabajo previo de carpintería y un proceso final de acabado (pintura, revisión de las piezas fabricadas, empaquetado etc). Para fabricar una mesa se necesita 1 hora de carpintería y 2 horas de proceso final de acabado. Una silla necesita 1 hora de carpintería y 1 hora para el proceso de acabado. LA MUNDIAL S.A. No tiene problemas de abastecimiento de materias primas, pero solo puede contar semanalmente con un máximo de 80 horas de carpintería y un máximo de 100 horas por los trabajos de acabado. Por exigencias del mercado, LA MUNDIAL S.A. fabrica como máximo 40 mesas a la semana. No ocurre así con las sillas, para los que no hay ningún tipo de restricción en cuanto al número de unidades fabricadas.

    Determinar el número de mesas y de sillas que semanalmente deberá fabricar la empresa para maximizar sus beneficios.

    Objetivo: beneficio máximo.

    Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ sillas$$

$$x_2 = cantidad\ de\ mesas$$

$$Z_{max} = (2700 - 1000 - 1400)x_1 + (2100 - 900 - 1000)x_2$$

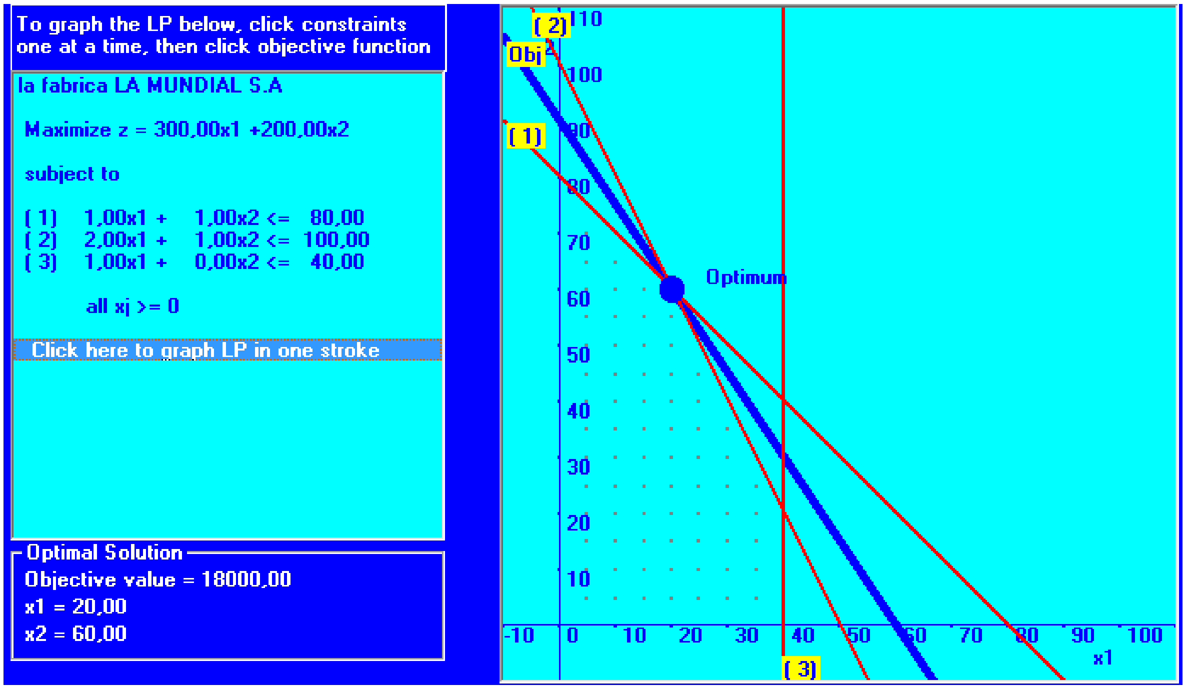
$$Z_{max} = 300x_1 + 200x_2$$

Restricciones:

$$x_1 + x_2 \leq 80 \rightarrow (1)$$

$$2x_1 + x_2 \leq 100 \rightarrow (2)$$

$$x_1 \leq 40 \rightarrow (3)$$



21. los hospitales enfrentan constantemente problemas con el horario de trabajo de sus enfermeras. Un modelo de planificación de horarios en un problema de programación de enteros para minimizar el número total de trabajadores sujetos a un número específico de enfermeras durante cada periodo del día.

periodo	Turno del Dia	N° Requerido de enfermeras
1	8:00 – 10:00	10
2	10:00 - 12:00	8
3	12:00 – 02:00	9
4	02:00 – 04:00	11
5	04:00 – 06:00	13
6	06:00 – 08:00	8
7	08:00 – 10:00	5
8	10:00 – 12:00	3

Dado que cada enfermera trabaja jornadas de 8 horas diarias, el/ellas puede comenzar a trabajar al comienzo de cualquiera de los primeros cinco periodos: 8:00, 10:00, 12:00, 2:00 o 4:00. Adicionalmente, no se necesita ninguna enfermera que comience a trabajar después de las 4:00, dado que su horario se extendería hasta después de la madia noche cuando no son necesarias. ¿Cuántas enfermeras se deben reportar de forma tal de cumplir los requerimientos en la tabla anterior?

Objetivo: minimizar costos.

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ enfermeras\ periodo\ 1$$

$$x_2 = cantidad\ de\ enfermeras\ periodo\ 2$$

$$x_3 = cantidad\ de\ enfermeras\ periodo\ 3$$

$$x_4 = cantidad\ de\ enfermeras\ periodo\ 4$$

$$x_5 = cantidad\ de\ enfermeras\ periodo\ 5$$

$$Z_{min} = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5$$

Restricciones:

$$x_1 \geq 10 \rightarrow (1)$$

$$x_1 + x_2 \geq 8 \rightarrow (2)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 9 \rightarrow (3)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \geq 11 \rightarrow (4)$$

$$x_2 + x_3 + x_4 + x_5 \geq 13 \rightarrow (5)$$

$$x_3 + x_4 + x_5 \geq 8 \rightarrow (6)$$

$$x_4 + x_5 \geq 5 \rightarrow (7)$$

$$x_5 \geq 3 \rightarrow (8)$$

22. Suponga que un almacén de madera ofrece láminas de 10 metros, las cuales son cortadas en 3 metros, 4 metros y 5 metros dependiendo de las exigencias de los clientes. La lámina de madera de 10 metros puede ser cortada en 6 patrones sensibles tal y como se muestra en la tabla siguiente:

Patrón #	3 metros	4 metros	5 metros	desperdicio
1	3	0	0	1
2	2	1	0	0
3	1	0	1	2
4	0	1	1	1
5	0	2	0	2
6	0	0	2	0

Existen otros patrones posibles pero que no son sensibles; por lo tanto, se podrá cortar una lámina de madera de 10 metros en una de 3 metros y una de 4 metros dejando un desperdicio de 3 metros. Esto no tendría sentido dado que 3 metros de desperdicio podrían ser utilizados como una pieza de 3 metros, así como se muestra en el patrón 2. Si algún cliente ordena 50 láminas de 3 metros, 65 de 4 metros, y 40 de 5 metros. La pregunta sería ¿cuantas láminas de 10 metros se necesitan para cortar estas órdenes y que patrones se debería utilizar?

$$50\ laminas\ de\ 3\ metros: (50 \times 3 = 150\ mt)$$

$$65\ laminas\ de\ 4\ metros: (65 \times 4 = 260\ mt)$$

$$40\ laminas\ de\ 5\ metros: (40 \times 5 = 200\ mt)$$

En total se necesitan 610 metros para suplir la orden del cliente, si dividimos esta cantidad en 10 metros que es el tamaño de las láminas que el almacén nos ofrece nos va a dar la cantidad de láminas de 10 metros que debemos usar; como mínimo debemos usar 61 láminas de 10 metros.

Objetivo: minimizar desperdicio

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ laminas\ de\ 10\ m\ en\ patron\ 1$$

$$x_2 = cantidad\ de\ laminas\ de\ 10\ m\ en\ patron\ 2$$

$$x_3 = cantidad\ de\ laminas\ de\ 10\ m\ en\ patron\ 3$$

$$x_4 = cantidad\ de\ laminas\ de\ 10\ m\ en\ patron\ 4$$

$$x_5 = cantidad\ de\ laminas\ de\ 10\ m\ en\ patron\ 5$$

$$x_6 = cantidad\ de\ laminas\ de\ 10\ m\ en\ patron\ 6$$

$$Z_{min} = 1x_1 + 0x_2 + 2x_3 + 1x_4 + 2x_5 + 0x_6$$

Restricciones:

$$3x_1 + 2x_2 + 1x_3 \geq 50 \rightarrow (1)$$

$$x_2 + x_4 + 2x_5 \geq 65 \rightarrow (2)$$

$$x_3 + x_4 + 2x_6 \geq 40 \rightarrow (3)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 \geq 61 \rightarrow laminas\ de\ 10\ metros\ (4)$$

RTA: sin utilizar ninguna técnica; nos damos cuenta que podemos utilizar el patrón 2 ya que no da ningún desperdicio cortamos 25 láminas de 10 mtr obteniendo 50 láminas de 3 metros y 25 de 4 metros. Ahora nos faltan 40 láminas de 4 mtr y 40 láminas de 5 metros para eso utilizamos el patrón 4 y así llegamos al resultado final.

25 láminas cortadas con el patrón 2, 40 láminas cortadas con el patrón 4, 40 mtr de desperdicio y en total utilizamos 65 láminas de 10 mtrs cada una.

23. Una compañía de químicos está produciendo dos tipos de sustancias (A y B) que requieren tres tipos de materia prima (I, II, III). Los requerimientos en la composición de las tres sustancias así como también la utilidad son mostrados a continuación:

Sustancia	composición	Utilidad por kg
A	No mas de 20% de I	10
	No mas de 10% de II	
	Por lo menos 20% de III	
B	No mas de 40% de I	8
	No mas de 50% de III	

La cantidad de materia disponible así como también los costos de tratamiento se muestran a continuación:

Materia prima	Monto Disponible (kg)	Costo Procesamiento/Kg
I	400	4
II	500	5
III	300	6

El problema de la compañía es encontrar cuanta sustancia producir, y a qué nivel de composición de forma tal maximizar la utilidad.

No muy claro (duda sobre el Zmax) el x_6 genera error al introducirlo en una matriz porque toda la columna está llena de ceros

Objetivo: maximizar utilidad

Variables:

$$x_1 = cantidad\ sustancia\ A\ composicion\ I$$

$$x_2 = cantidad\ sustancia\ A\ composicion\ II$$

$$x_3 = cantidad\ sustancia\ A\ composicion\ III$$

$$x_4 = cantidad\ sustancia\ B\ composicion\ I$$

$$x_5 = cantidad\ sustancia\ B\ composicion\ II$$

$$x_6 = cantidad\ sustancia\ B\ composicion\ III$$

$$Z_{max} = [10(x_1 + x_2 + x_3) - (4x_1 + 5x_2 + 6x_3)] + [8(x_4 + x_5 + x_6) - (4x_4 + 5x_5 + 6x_6)]$$

$$Z_{max} = 6x_1 + 5x_2 + 4x_3 + 4x_4 + 3x_5$$

Restricciones:

$$x_1 + x_4 \leq 400 \rightarrow (1)$$

$$x_2 + x_5 \leq 500 \rightarrow (2)$$

$$x_3 \leq 300 \rightarrow (3)$$

$$x_1 \leq 0.2(x_1 + x_2 + x_3) \rightarrow (4)$$

$$x_2 \leq 0.1(x_1 + x_2 + x_3) \rightarrow (5)$$

$$x_3 \geq 0.2(x_1 + x_2 + x_3) \rightarrow (6)$$

$$x_4 \leq 0.4(x_4 + x_5) \rightarrow (7)$$

$$x_5 \leq 0.5(x_4 + x_5) \rightarrow (8)$$

Factorizamos:

$$0.8x_1 - 0.2x_2 - 0.2x_3 \leq 0 \rightarrow (4)$$

$$-0.1x_1 + 0.9x_2 - 0.1x_3 \leq 0 \rightarrow (5)$$

$$-0.2x_1 - 0.2x_2 + 0.8x_3 \geq 0 \rightarrow (6)$$

$$0.6x_4 - 0.4x_5 \leq 0 \rightarrow (7)$$

$$-0.5x_4 + 0.5x_5 \leq 0 \rightarrow (8)$$

24. La Apex Televisión debe decir el número de televisores de 27" y 20'', producidos en una de sus fábricas, la investigación de mercado indica ventas a lo más 40 televisores de 27" y 10 de 20" cada mes. El número máximo de horas-hombre disponible es de 500 por mes, un televisor de 27" requiere 20 horas-hombres y uno 20" requiere 10 horas-hombres, cada televisor de 27" produce una ganancia de $120 y cada uno de 20" da una ganancia de $80. Un distribuidor está de acuerdo comprar todos los televisores producidos siempre en cuando no excede el máximo indicado por el estudio de mercado.

No muy claro (dudas sobre las igualdades)

Objetivo: maximizar ganancia.

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ televisores\ de\ 27"$$

$$x_2 = cantidad\ de\ televosores\ de\ 20"$$

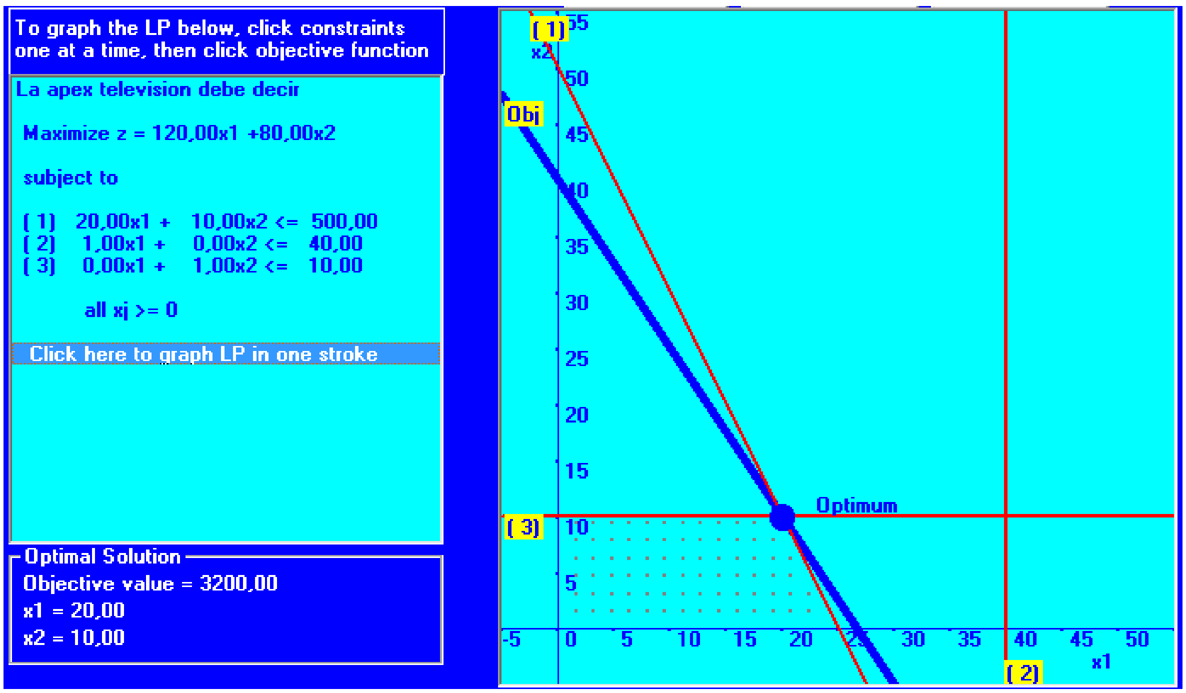
$$Z_{max} = 120x_1 + 80x_2$$

Restricciones:

$$20x_1 + 10x_2 \leq 500\ \rightarrow hora\ por\ mes \rightarrow (1)$$

$$x_1 \leq 40 \rightarrow\ (2)$$

$$x_2 \leq 10 \rightarrow\ (3)$$



25. Se fabrican dos productos R y T. cada producto se procesa en los departamentos de fundición, maquinado y ensamble. La fundición del producto T puede comprarse en 6 $/pieza y después procesarse en las máquinas y ensamblarse. Si la fundición no se compra, el producto T se hace a partir de 2 kg de material K y se funde en la planta. El producto R puede hacerse ya sea con 4 kg de L o con 5 kg de materia K para el periodo de producción a iniciarse. El material L cuesta 0.1 $/kg y el material K 0.2 $/kg. Se dispone de 2000 kg de material L y 10000 kg de material K.

    El departamento de fundición puede fundir 3000 u del producto R o 3000 u del producto T en el periodo considerado. Se dispone asimismo en ese lapso de 200 horas de tiempo de máquina. El maquinado del producto R hecho con el material L requiere 8 min. El maquinado del producto R hecho con el material K requiere 10 min. El maquinado del producto T requiere 6 min. El departamento de ensamble puede armar 2000 u del producto R, 4000 u del producto T o cualquier combinación entre ellos.

Los costos variables de fundición suman 1 $/u los costos variables de maquinado son 0.2 $/min.

Los costos variables de ensamble son nulos. El producto R se vende a 10 $ y el T a 12 $. plantear el problema para hacer uso óptimo de los recursos.

	Materia prima	**Costo materia pri**	**fundición**	**Costo fundición**	**Tiempo maquina**	**Costo maquina**
R_K	5 kg	1 $	3000 u	1 $/u	10 min	2 $
R_L	4 kg	0.4 $	3000 u	1 $/u	8 min	1,6 $
T_{Co}	-	-	-	-	6 min	1,2 $
T_K	2 kg	0.4 $	3000 u	1 $/u	6 min	1,2 $

Se dispone de
2000 kg de material L
10000 kg de material K
200 $horas \rightarrow 12000\ min$

se puede fundir
3000u de $R\ o\ T$
se puede Armar
2000 u de R, 4000 u de T acepta cualquier comb

No muy claro (duda sobre las igualdades)

Objetivo: maximizar ganancia

Variable:

$$R_K = cantidad\ de\ piezas\ producto\ R\ hecho\ con\ K$$

$$R_L = cantidad\ de\ piezas\ producto\ R\ hecho\ con\ L$$

$$T_{Co} = cantidad\ de\ piezas\ \ producto\ T\ comprado$$

$$T_K = cantidad\ de\ piezas\ producto\ T\ hecho\ con\ K$$

$$Z_{max} = \left(\frac{10}{ganacia} - \frac{1}{costo\ MP} - \frac{1}{costo\ Fun} - \frac{2}{costo\ Maq}\right)R_K + \left(\frac{10}{ganan} - \frac{0.4}{costo\ MP} - \frac{1}{costo\ Fun} - \frac{1.6}{costo\ Maq}\right)R_L + \left(\frac{12}{ganan} - \frac{6}{costo\ MP} - \frac{1.2}{costo\ Maq}\right)T_{Co} + (\frac{12}{ganan} - \frac{0.4}{costo\ MP} - \frac{1}{costo\ Fun} - \frac{1.2}{costo\ Maq})T_K$$

$$Z_{max} = 6R_K + 7R_L + 4.8T_{Co} + 9.4T_K$$

Restricciones:

$$5R_K + 2T_K \leq 10000 \rightarrow disponible\ material\ K\ (1)$$

$$10R_K + 8R_L + 6T_{Co} + 6T_K \leq 12000 \rightarrow minutos\ disponibles\ (2)$$

$$4R_L \leq 2000 \rightarrow disponible\ material\ L\ (3)$$

$$R_K + R_L \leq 2000 \rightarrow \max producto\ R\ \ (4)$$

$$T_{Co} + T_K \leq 4000 \rightarrow \max producto\ T\ \ (5)$$

$$R_K + R_L + T_K \leq 3000 \rightarrow capacidad\ fundir\ (6)$$

26. La empresa lechera Milko no puede recibir más de 100.000 litros de leche al día debido a las limitaciones impuestas por el congestionamiento de recepción. Las políticas de la administración requieren el uso de cuando menos 10.000 litros de leche diarios para la fabricación de queso, y el resto para ser empleado en manteca o leche embotellada según lo permita el equipo. El beneficio de un litro de l según como se emplee es como sigue:

MANTECA	0.02 $
LECHE	0.10 $
QUESO	0.30 $

El equipo para fabricar manteca puede procesar hasta 60.0000 litros de leche por día y el de fabricar queso hasta 30.000 litros de leche diarios. Plantear el problema.

Objetivo: maximizar ganancia

Variables:

$$x_1 = litros\ de\ leche\ manteca$$

$$x_2 = litros\ de\ leche\ \ para\ leche$$

$$x_3 = litros\ de\ leche\ para\ queso$$

$$Z_{max} = 0.02x_1 + 0.10x_2 + 0.03x_3$$

Restricciones:

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 100000 \rightarrow (1)$$

$$x_1 \leq 60000 \rightarrow (2)$$

$$x_2 \leq 10000 \rightarrow (3)$$

$$x_3 \leq 30000 \rightarrow (4)$$

27. una empresa automotriz está equipada para producir automóviles y camiones. Su planta fabril está organizada en cuatro departamentos: estampado, montaje de motores, línea de montaje de automóviles y línea de montaje de camiones. La capacidad de producción de cada departamento está limitada de la siguiente manera:
    - Estampado: puede producir 25.000 autos o 35.000 camiones por año.

- Montaje de motores: 33.333 autos o 16.667 camiones por año.
- Línea de montaje de automóviles: 22.500 autos/año.
- Línea de montaje de camiones: 15.000 camiones/año.

Por otra parte, se desea producir como mínimo 12.000 autos y 8.000 camiones por año, estimándose asimismo en 18.000 u la demanda anual de automóviles. El margen de beneficio es 150.000 $/auto y 125.000 $/camión. Se desea conocer el plan de producción que maximice el beneficio.

No muy claro (duda con las restricciones)

	ESTAMPADO	MONTAJE MOTORES	LINEA MONTAJE AUTO/CAMIONES	
CAMIONES	35.000	16.667	15000	8.000
AUTOS	25.000	33.333	22500	18.000
	60.000	**50.000**	**37.500**	

Problemas con Tora: En los coeficientes de las restricciones hay números grandes y pequeños.

Objetivo: maximizar beneficio.

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ automoviles$$

$$x_2 = cantidad\ de\ camiones$$

$$Z_{max} = 150.000x_1 + 125.000x_2$$

Restricciones:

$$12.000 \leq x_1 \leq 18.000$$

$$x_1 \leq 18.000 \rightarrow (1)$$

$$x_1 \geq 12.000 \rightarrow (2)$$

$$x_2 \geq 8.000 \rightarrow (3)$$

$$\frac{1}{25.000}x_1 + \frac{1}{35.000}x_2 \leq 1 \rightarrow estampado$$
$$\downarrow$$

$$35.000x_1 + 25.000x_2 \leq 875.000.000 \rightarrow estampado\ (4)$$

$$\frac{1}{33.333}x_1 + \frac{1}{16.667}x_2 \leq 1 \rightarrow montaje$$
$$\downarrow$$

$$16.667x_1 + 33.333x_2 \leq 555{,}561 \rightarrow montaje\ (5)$$

$$x_1 \leq 22.500 \rightarrow (6)$$

$$x_2 \leq 15.000. \rightarrow (7)$$

28. Sharon dispone de 400 millones de pesos para invertir en tres tipos de fondos mutualistas: fondos para el crecimiento, de equilibrio y para el ingreso, cuya respectivas tasas de rendimiento anual son 12%, 10% y 6%. Los fondos para el crecimiento, equilibrio y para el ingreso, tienen asignados los factores de riesgo 1, 0.6, 0.2 ¿% o $ o qué? respectivamente. Sharon ha decidido que como máximo el 50% de su capital se invertirá en fondos para el ingreso y un 25% en fondos de equilibrio. También ha decidido que el factor de riesgo promedio de inversión no exceda de 5% ¿Qué cantidad debe invertir Sharon en cada tipo de fondo para lograr el máximo rendimiento de su inversión? ¿Cuál es el rendimiento máximo?

	Fondo de crecimiento	Fondo de equilibrio	Fondo de ingreso
Tasa anual	0.12	0.1	0.06
Factor de riesgo	0.1 o 0.01	0.06 o 0.006	0.02 o 0.002

No muy claro

	Tasa de rendimiento	Factor de riesg0
Fondo crecimiento	12%	1%
Fondo equilibrio	10%	0.6%
Fondo ingresos	6%	0.02%

Ingreso máximo el 50% $\rightarrow 200\ millones$
Equilibrio máximo el 25% $\rightarrow 100\ millones$
Factor de riesgo mínimo 5% $\rightarrow 20\ millones$
Error en Tora:los coeficientes de las restricciones son muy pequeños

Objetivo: maximizar rendimiento

Variables:

$$x_1 = cantidad\ en\ \$\ en\ crecimiento$$

$$x_2 = cantidad\ en\ \$\ en\ equilibrio$$

$$x_3 = cantidad\ en\ \$\ en\ ingresos$$

$$Z_{max} = 0.12x_1 + 0.1x_2 + 0.06x_3$$

Restricciones:

$$x_1 \leq 200 \rightarrow (1)$$

$$x_2 \leq 100 \rightarrow (2)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 400 \rightarrow (3)$$

$$\frac{0.01x_1 + 0.006x_2 + 0.002x_3}{3} \leq 20 \rightarrow (4)$$
$$\downarrow$$
$$0.0033x_1 + 0.002x_2 + 0.00067x_3 \leq 20 \rightarrow (4)$$

29. Un autobús Caracas-Maracaibo ofrece plazas para fumadores al precio de 10.000 Bolívares y a no fumadores al precio de 6.000 Bolívares. Al no fumador se le deja llevar 50 kg de peso y al fumador 20 kg. Si el autobús tiene 90 plazas y admite un equipaje de hasta 3.000 kg. ¿Cuál ha de ser la oferta de plazas de la compañía para cada tipo de pasajeros, con la finalidad de optimizar el benéfico?

Objetivo: maximizar beneficio

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ plazas\ de\ fumadores$$

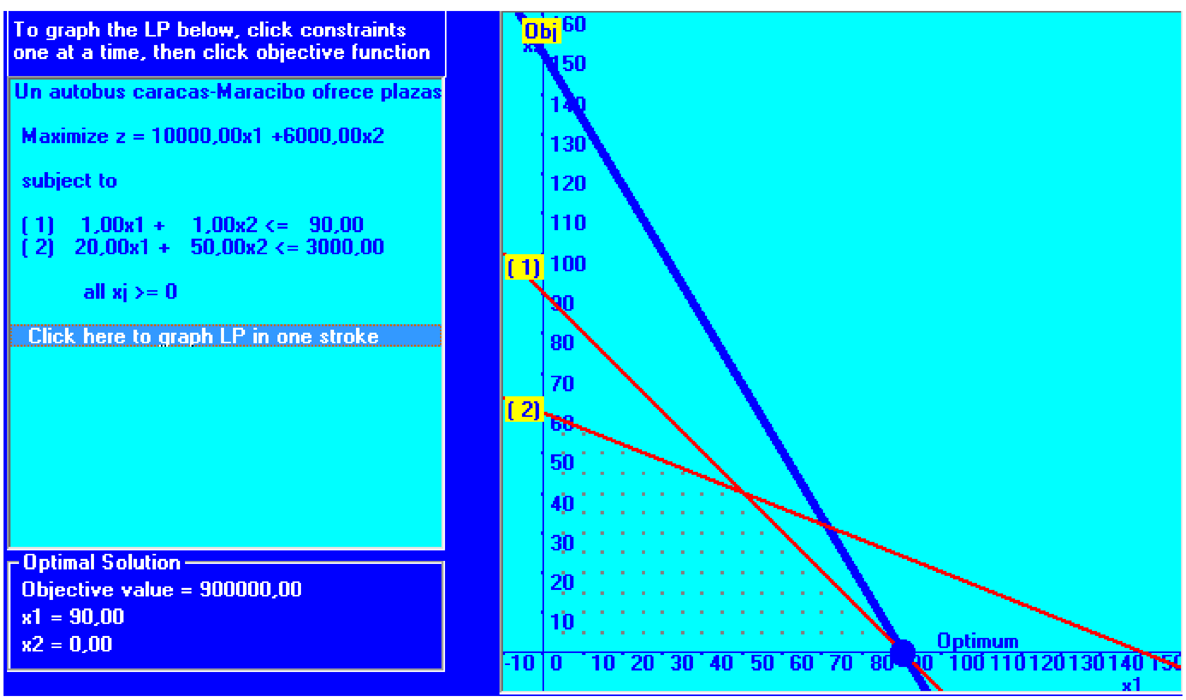
$$x_2 = cantidad\ de\ plazas\ de, no\ fumadores$$

$$Z_{max} = 10.000x_1 + 6.000x_2$$

Restricciones:

$$x_1 + x_2 \leq 90 \rightarrow (1)$$

$$20x_1 + 50x_2 \leq 3000 \rightarrow (2)$$



30. Cierta persona dispone de 10 millones como máximo para repartir entre dos tipos de inversión (A y B). En la opción A desea invertir entre 2 y 7 millones. Además, quiere destinar a esa opción, como mínimo, tanta cantidad de dinero como a la B. sabiendo que el rendimiento de la inversión será del 9% en la opción A y del 12% en la B ¿Qué cantidad debe invertir en cada una para optimizar el rendimiento global?

    No muy claro (duda en las restricciones)

    Error en Tora: los valores de las restricciones son muy grandes (7’000.000-2’000.000 y 10’000.000)

    Objetivo: maximizar rendimiento

    Variables:

$$x_1 = cantidad\ invertida\ opcion\ A$$

$$x_2 = cantidad\ invertida\ opcion\ B$$

$$Z_{max} = 0.09x_1 + 0.12x_2$$

    Restricción:

$$x_1 \leq 7'000.000 \rightarrow (1)$$

$$x_2 \geq 2'000.000 \rightarrow (2)$$

$$x_2 \leq x_1$$

$$0 \leq x_1 - x_2 \rightarrow (3)$$

$$x_1 + x_2 \leq 10'000.000 \rightarrow (4)$$

31. Una escuela prepara una excursión para 400 alumnos. La empresa de transporte tiene 8 buses con capacidad de 40 personas y 10 buses con capacidad de 30 personas, pero solo dispone de 12 conductores. El alquiler de un bus grande cuesta $800.00 y el de uno pequeño $600.000. Calcular cuántos de cada tipo hay que utilizar para que la excursión resulte lo más económica posible para la escuela.

    Objetivo: minimizar costos

    Variables:

$$x_1 = cantidad\ buses\ grandes$$

$$x_2 = cantidad\ buses\ peque\tilde{n}os$$

$$Z_{min} = 800.000x_1 + 600.000x_2$$

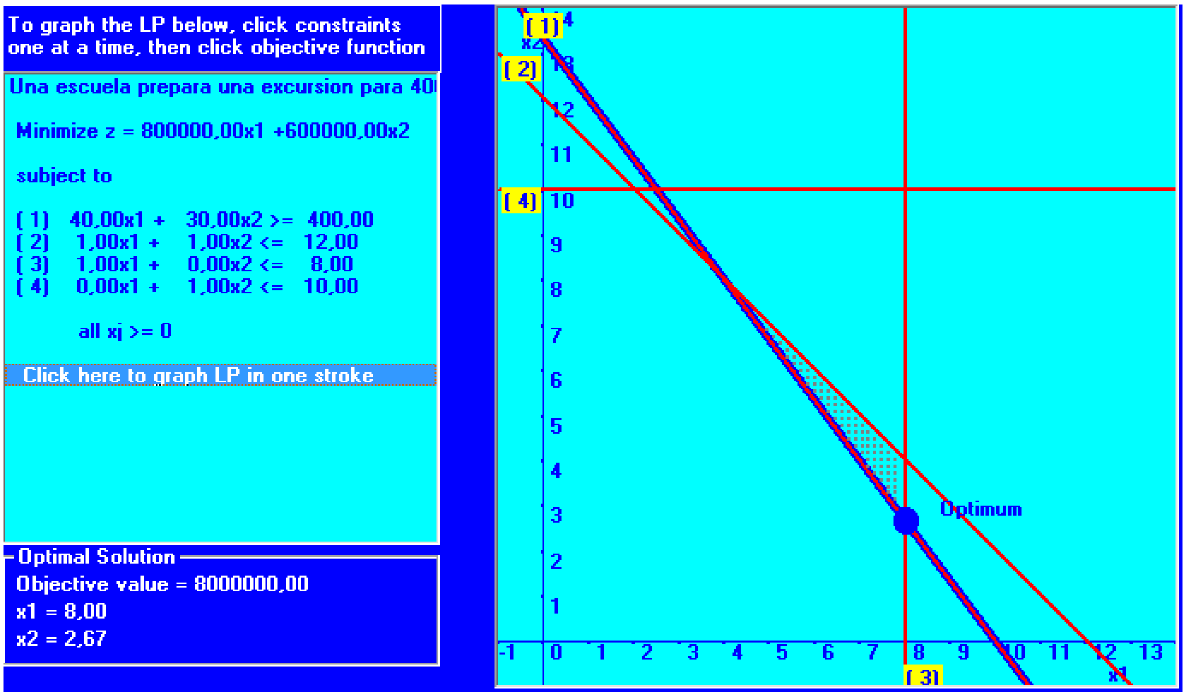
    Restricciones:

$$40x_1 + 30x_2 \geq 400 \rightarrow (1)$$

$$x_1 + x_2 \leq 12 \rightarrow (2)$$

$$x_1 \leq 8 \rightarrow (3)$$

$$x_2 \leq 10 \rightarrow (4)$$



32. En una fábrica se construyen aparatos A y B, que necesitan pasar por los talleres X e Y. Estos trabajan 100 horas cada semana. Cada aparato A lleva 3 horas del taller X y 1 del Y, y cada aparato de B, 1 y 2 respectivamente. Cada A se vende a 100$ y cada B a 150$. Decir cuántos de cada se producirán para que el ingreso por ventas sea máximo.

Objetivo: maximizar venta

Variable:

$$x_1 = cantidad\ de\ aparatos\ A$$

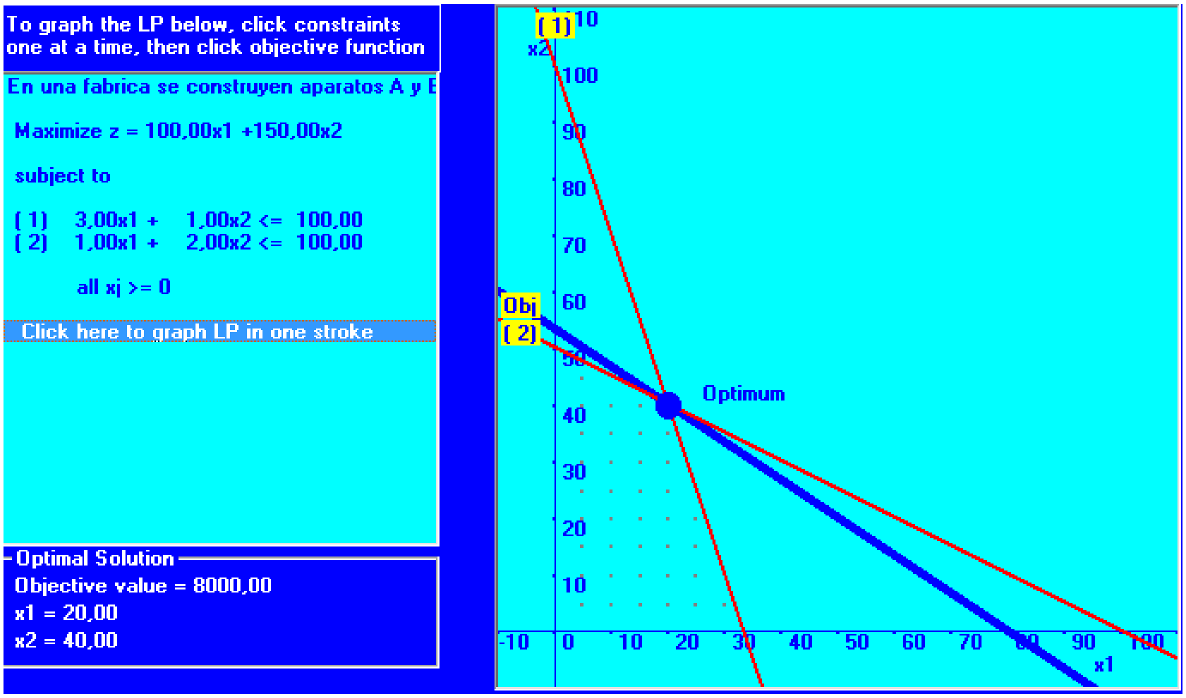
$$x_2 = cantidad\ de\ aparatos\ B$$

$$Z_{max} = 100x_1 + 150x_2$$

Restricciones:

$$3x_1 + x_2 \leq 100 \rightarrow taller\ X \rightarrow (1)$$

$$x_1 + 2x_2 \leq 100 \rightarrow taller\ Y \rightarrow (2)$$



33. En unos grandes almacenes necesitan entre 6 y 15 vigilantes cuando están abiertos al público, y entre 4 y 7 vigilantes nocturno. Por razones de seguridad, debe haber al menos el doble de vigilantes diurnos que nocturnos, pero los vigilantes diurnos cobran 60$ por día y los nocturnos 96$ ¿Cómo debe organizarse el servicio para que resulte lo más económico posible?

Objetivo: minimizar costos

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ vigilantes\ diurnos$$

$$x_2 = cantidad\ de\ vigilantes\ nocturnos$$

$$Z_{min} = 60x_1 + 96x_2$$

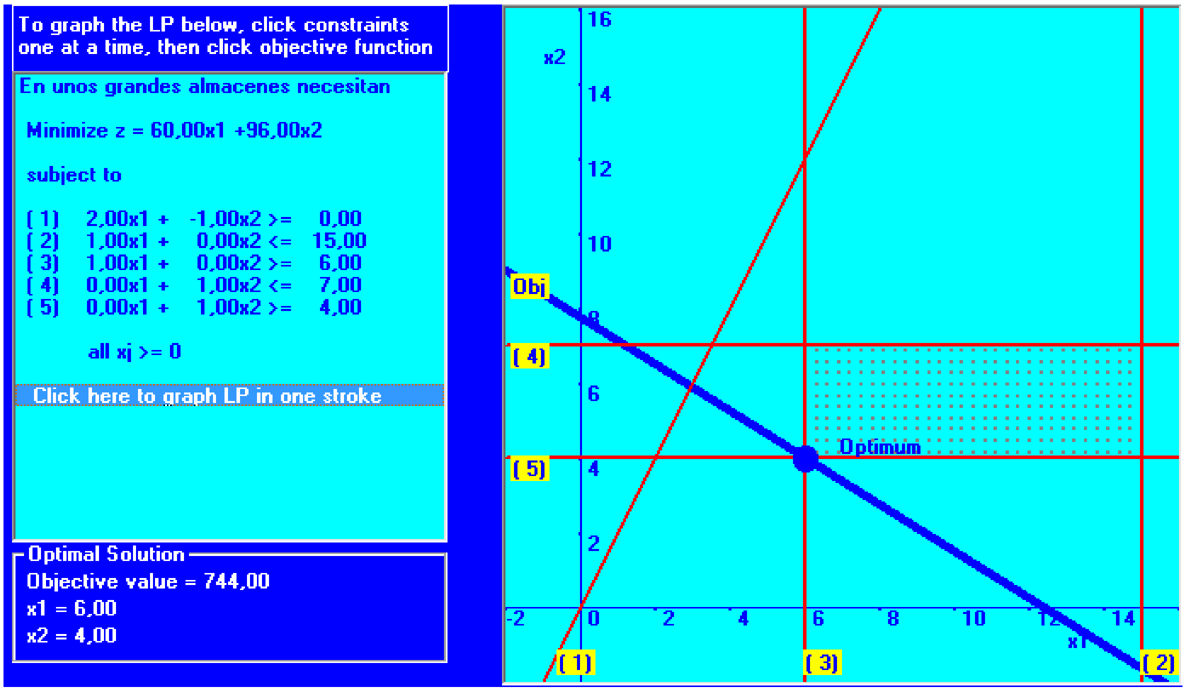
Restricciones:

$$2x_1 \geq x_2$$

$$2x_1 - x_2 \geq 0 \rightarrow (1)$$

$$6 \leq x_1 \leq 15$$
$$\downarrow$$
$$x_1 \leq 15 \rightarrow (2)$$
$$x_1 \geq 6 \rightarrow (3)$$

$$4 \leq x_2 \leq 7$$
$$\downarrow$$
$$x_2 \leq 7 \rightarrow (4)$$
$$x_2 \geq 4 \rightarrow (5)$$



34. La compañía Hierro del Norte debe decidir cuantas toneladas de acero puro (x) y cuantas de chatarra (y) se deben utilizar en la preparación de una aleación para un cliente. El costo por tonelada de acero puro es de 3 y el de chatarra 6 (por la impurezas); la demanda del cliente es de por lo menos 5, y el aceptaría más si así se requiere.

La disponibilidad de x es 4 toneladas y 7 la de y. La relación entre chatarra y acero puro no puede exceder $\frac{7}{8}$. La fábrica tiene 18 horas disponibles para derretir y fundir; una tonelada de acero puro requiere 3 horas, mientras que la chatarra solo 2 horas.

Objetivo: minimizar costo

Variables:

$$x_1 = cantidad\ de\ acero\ por\ toneladas$$

$$x_2 = cantidad\ de\ chatarra\ por\ tonelada$$

$$Z_{max} = 3x_1 + 6x_2$$

Restricciones:

$$x_1 \leq 4 \rightarrow (1)$$

$$x_2 \leq 7 \rightarrow (2)$$

$$x_1 + x_2 \geq 5 \rightarrow (3)$$

$$\frac{x_2}{x_1} \leq \frac{7}{8} \rightarrow (4)$$

$$0 \leq \frac{7x_1}{8x_2} \rightarrow (4)$$

$$3x_1 + 2x_2 \leq 18 \rightarrow horas \rightarrow (5)$$

35. a una persona que quiere adelgazar se le ofrecen dos productos A y B para que tome una mezcla de ambos con las siguientes recomendaciones:
    - No debe tomar más de 150 gr de la mezcla ni menos de 50 gr.
    - La cantidad de A debe ser igual o superior a la de B
    - No debe incluir más de 100 gr de A

    Hay 100 gr de A contienen 30 mg de vitaminas y 450 calorías y 100 gr de B contienen 20 mg de vitaminas y 150 calorías.

    a) ¿Cuántos gramos de cada producto debe mezclar para obtener el preparado más rico en vitamina?
    b) ¿Y el más pobre en calorías?

$$30\ mg \rightarrow 0.03gr$$

$$20mg \rightarrow 0.02gr$$

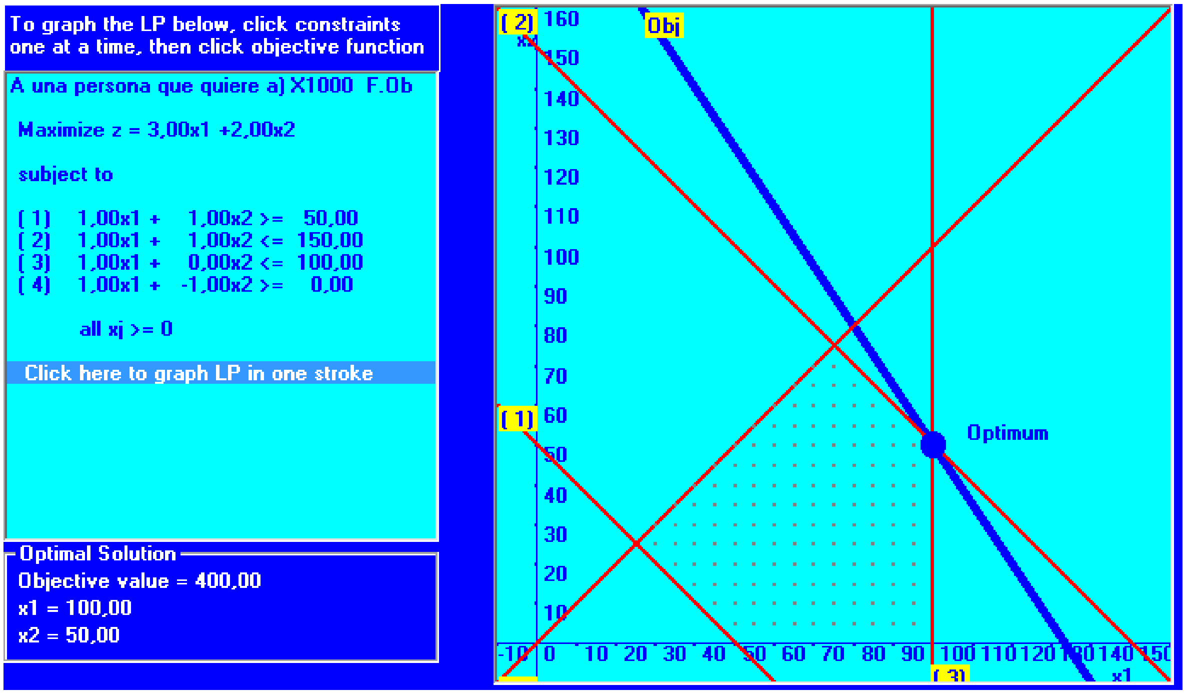
a) Objetivo: máximo de vitaminas
   Variables:

$$x_1 = cantidad\ en\ gr\ del\ producto\ A$$
$$x_2 = cantidad\ en\ gr\ del\ producto\ B$$
$$Z_{max} = \frac{0.03gr}{100\ gr}x_1 + \frac{0.02\ gr}{100\ gr}x_2$$
$$Z_{max} = 0.0003x_1 + 0.0002x_2$$

   Restricciones:

$$150 \geq x_1 + x_2 \geq 50$$

$$x_1 + x_2 \geq 50 \rightarrow (1)$$
$$x_1 + x_2 \leq 150 \rightarrow (2)$$
$$x_1 \leq 100 \rightarrow (3)$$
$$x_1 \geq x_2 \rightarrow (4)$$
$$-x_1 + x_2 \leq 0 \rightarrow (4)$$



b) Objetivo: minimizar de calorías

Variables:

$$x_1 = cantidad\ en\ gr\ del\ producto\ A$$
$$x_2 = cantidad\ en\ gr\ del\ producto\ B$$
$$Z_{min} = \frac{450}{100\ gr}x_1 + \frac{150}{100\ gr}x_2$$
$$Z_{min} = 4{,}5x_1 + 1{,}5x_2$$

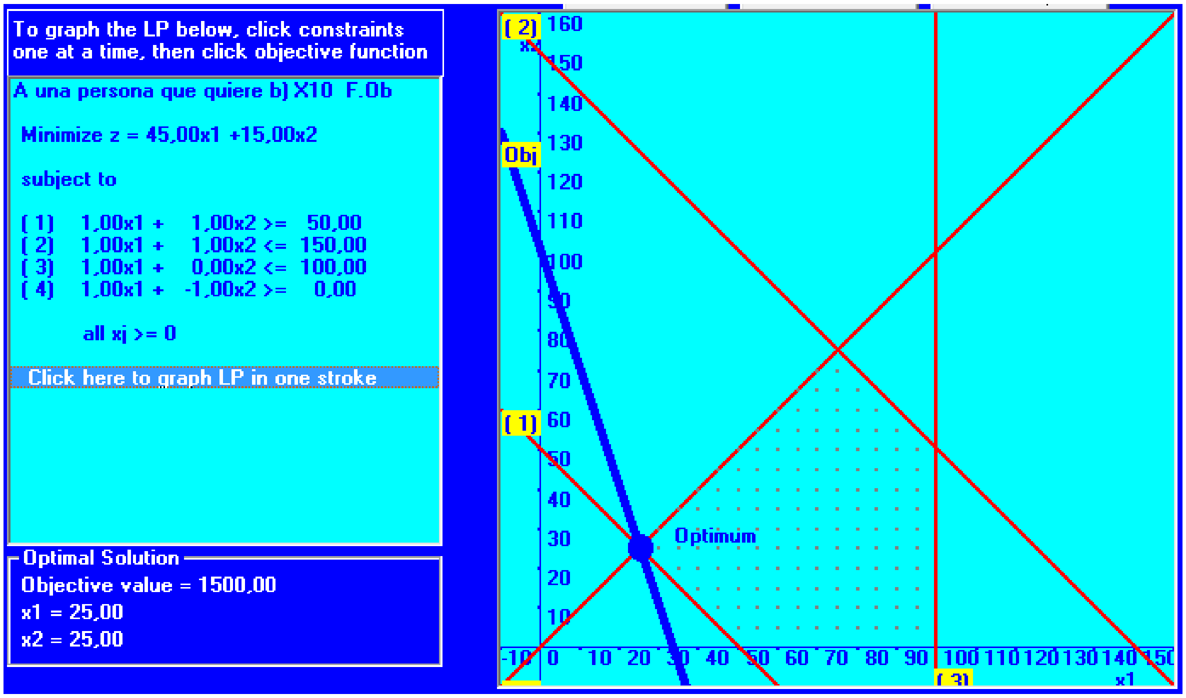
Restricciones:

$$150 \geq x_1 + x_2 \geq 50$$

$$x_1 + x_2 \geq 50 \rightarrow (1)$$
$$x_1 + x_2 \leq 150 \rightarrow (2)$$

$$x_1 \leq 100 \rightarrow (3)$$

$$x_1 \geq x_2 \rightarrow (4)$$
$$-x_1 + x_2 \leq 0 \rightarrow (4)$$



36. Desde dos almacenes A y B, se tiene que distribuir fruta de tres mercados de la ciudad. El almacén A dispone de 10 toneladas de fruta diarias y el B de 15 toneladas, que se reparten en su totalidad. Los dos primeros mercados necesitan, diariamente, 8 toneladas de fruta, mientras que el tercero necesita 9 toneladas diarias. El costo del transporte desde cada almacén a cada mercado viene dado por el siguiente cuadro:

ALMACEN	MERCADO 1	MERCADO 2	MERCADO 3
A	10	15	20
B	15	10	10

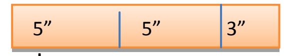
Planificar el transporte para el coste sea mínimo.
Objetivo: minimizar costos.
Variables:

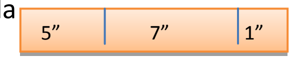
$$x_1 = cantidad\ ton\ de\ alm\ A\ a\ mercado\ 1$$
$$x_2 = cantidad\ ton\ de\ alm\ B\ a\ mercado\ 1$$
$$x_3 = cantidad\ ton\ de\ alm\ A\ a\ mercado\ 2$$
$$x_4 = cantidad\ ton\ de\ alm\ B\ a\ mercado\ 2$$
$$x_5 = cantidad\ ton\ de\ alm\ A\ a\ mercado\ 3$$
$$x_6 = cantidad\ ton\ de\ alm\ B\ a\ mercado\ 3$$
$$Z_{min} = 10x_1 + 15x_2 + 15x_3 + 10x_4 + 20x_5 + 10x_6$$

Restricciones:

$$x_1 + x_2 + x_3 \leq 10 \rightarrow (1)$$
$$x_2 + x_4 + x_6 \leq 15 \rightarrow (2)$$
$$x_1 + x_2 \geq 8 \rightarrow (3)$$
$$x_3 + x_4 \geq 8 \rightarrow (4)$$

$$x_5 + x_6 \geq 9 \rightarrow (5)$$

37. Una imprenta dispone de 1800 pilas de cartulina de 13 pulgadas de largo debe atender un pedido que le exige cortes de tal manera que disponga al menos de 1000 tiras de 7 pulgadas y 2000 tiras de 5 pulgadas, cada tira se puede cortar de 2 formas.
    1. Se cortan dos tramos de 5 pulgadas y un desperdicio de 3 pulgadas 

    2. Hace un corte de un tramo de 7 pulgadas y un desperdicio de 1 pulgada 

    Cuantas tiras de 13 pulgadas se deben cortar en la forma 1, 2 de tal manera que se minimice el desperdicio.

Objetivo: minimizar desperdicio

Variables:

$$x_1 = cantidad\ cortes\ tipo\ I$$

$$x_2 = cantidad\ cortes\ tipo\ II$$

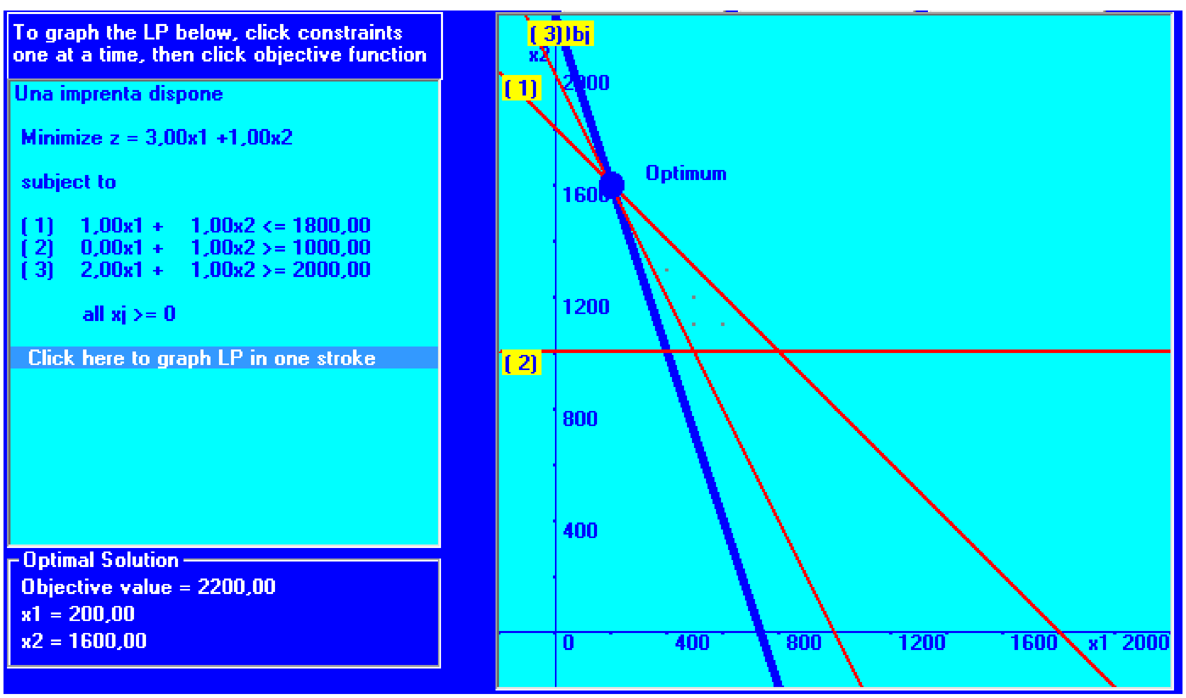
$$Z_{min} = 3x_1 + 1x_2$$

Restricciones:

$$x_1 + x_2 \leq 1800 \rightarrow (1)$$

$$1x_2 \geq 1000 \rightarrow (2)$$

$$2x_1 + x_2 \geq 2000 \rightarrow (3)$$



38. Una compañía de alquiler de camiones dispone de dos tipos de vehículos el camión A: tiene $2m^3$ de espacio refrigerado y $4m^3$ de espacio no refrigerado, el camión B tiene $3m^3$ de cada tipo de espacio, una transportadora de alimentos debe transportar $180m^3$ de producto refrigerado y $240m^3$ de productos no refrigerados. El camión A lo alquilan a 30.000$ el km, el camión B lo alquilan a 35.000$ el km, si recorrieron 40 km cuantos camiones de cada tipo deben tomarse en alquiler para minimizar el tipo de transporte .

Objetivo: minimizar costos

Variable:

$$x_1 = cantidad\ de\ camion\ tipo\ A$$

$$x_2 = cantidad\ de\ camion\ tipo\ B$$

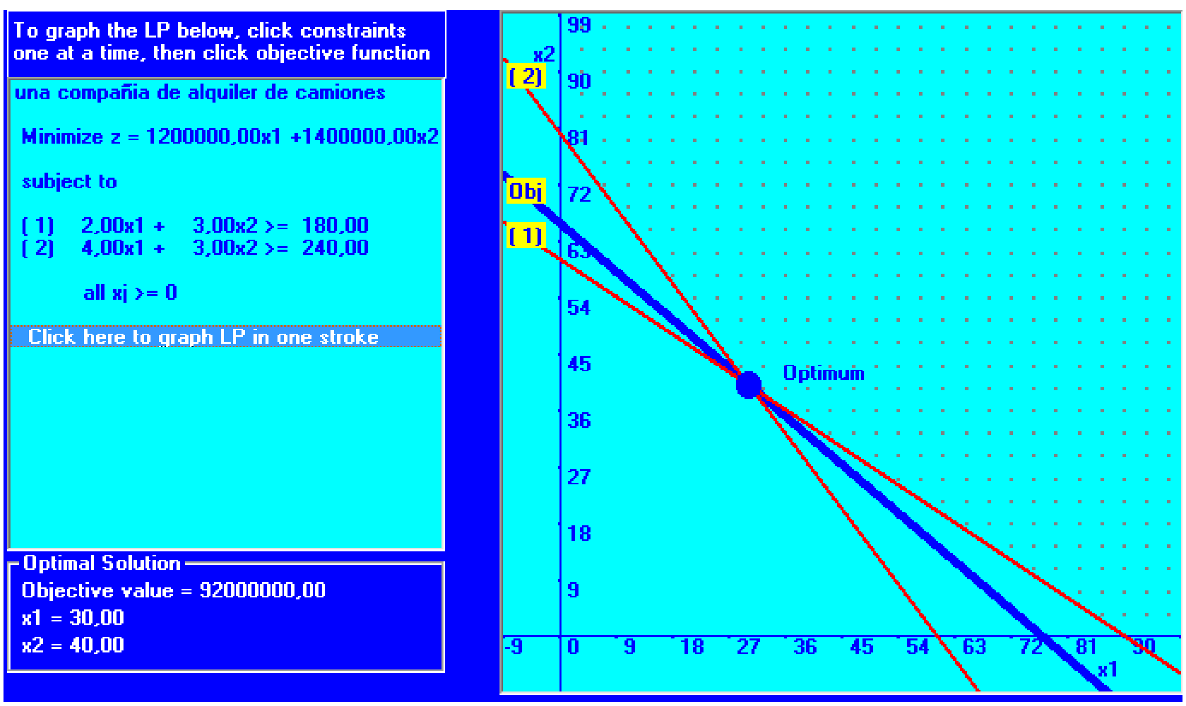
$$Z_{min} = (30.000x_1 + 35.000x_2) * 40$$

$$Z_{min} = 1.200.000x_1 + 1.400.000x_2$$

Restricciones:

$$2x_1 + 3x_2 \geq 180 \rightarrow (1)$$

$$4x_1 + 3x_2 \geq 240 \rightarrow (2)$$



39. Una compañía productora de fertilizantes es propietaria de 2 minas que le genera la materia prima básica para sus productos. La mina 1 produce semanalmente 10 ton de

materia prima grado A; 30 ton de materia prima grado B; y 50 ton de grado C. La mina 2 produce 30 ton de cada grado semanalmente, la compañía para la producción anual de fertilizantes requiere al menos de 160 ton de grado A y 303 ton grado B pero no más de 800 ton de grado C. los costos de explotación semanal de la mina A es de $800.000 y de la mina B $700.000 cuantas semanas al año se debe explotar cada mina para cumplir los planes de producción minimizando costos.

	Materia prima G° A	Materia prima G° B	Materia prima G° C
Mina 1	10	30	50
Mina 2	30	30	30

Objetivo: minimizar costo

Variable:

$$x_1 = N° \ de \ semanas \ de \ explotacion \ mina \ A$$

$$x_2 = N° \ de \ semanas \ de \ explotacion \ mina \ B$$

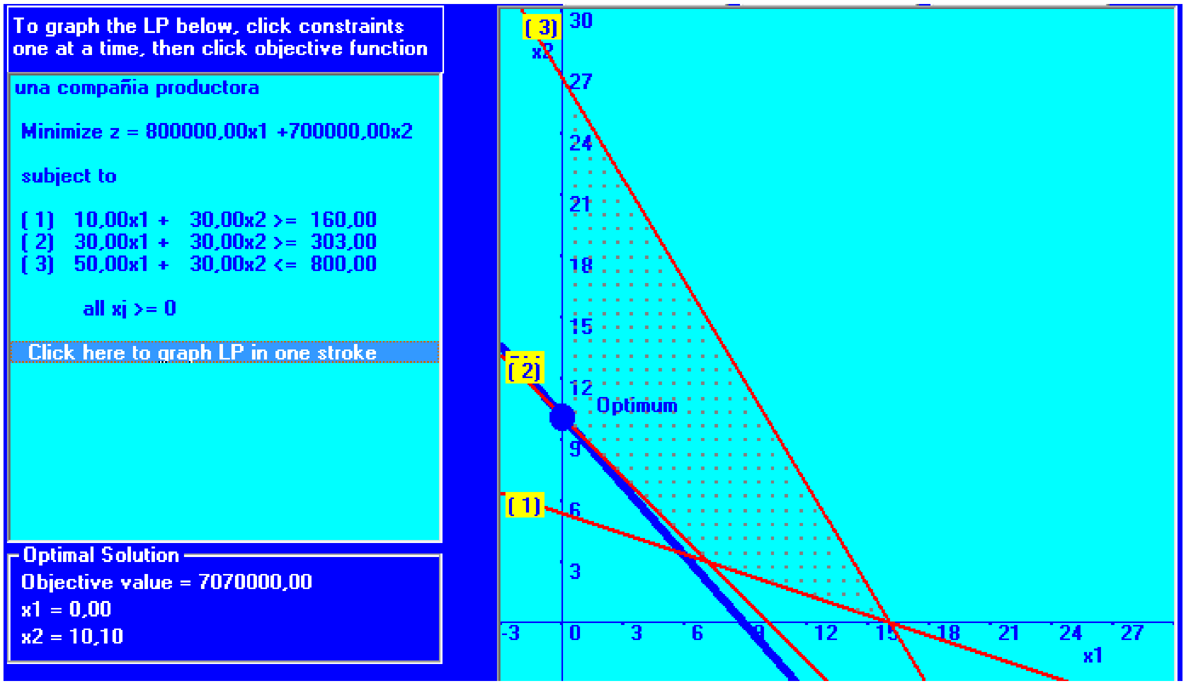
$$Z_{min} = 800.000x_1 + 700.000x_2$$

Restricciones:

$$10x_1 + 30x_2 \geq 160 \rightarrow grado \ A \rightarrow (1)$$

$$30x_1 + 30x_2 \geq 303 \rightarrow grado \ B \rightarrow (2)$$

$$50x_1 + 30x_2 \leq 800 \rightarrow grado \ C \rightarrow (3)$$



40 Una compañía tiene dos plantas y tres almacenes la primera planta puede suministrar como máximo 500 lb de un producto dado la segunda planta, 200 lb como máximo. La demanda del primer almacén es de 150 lb el segundo es de 200 y el tercero de 250. Los costos de fabricación del producto se indican en la siguiente tabla precios de fabricación unitarios.

	ALMACIEN 1	ALMACEN 2	ALMACEN 3
PLANTA 1	30000	25000	36000
PLANTA 2	18000	19000	21000

Determine un programa de embarques que satisfaga la demanda a un menor costo.

Objetivo: minimizar costos

$$x_1 = cantidad\ unidades\ productos\ planta\ 1\ enviadas\ almacen\ 1$$

$$x_2 = cantidad\ unidades\ productos\ planta\ 1\ enviadas\ almacen\ 2$$

$$x_3 = cantidad\ unidades\ productos\ planta\ 1\ enviadas\ almacen\ 3$$

$$x_4 = cantidad\ unidades\ productos\ planta\ 2\ enviadas\ almacen\ 1$$

$$x_5 = cantidad\ unidades\ productos\ planta\ 2\ enviadas\ almacen\ 2$$

$$x_6 = cantidad\ unidades\ productos\ planta\ 2\ enviadas\ almacen\ 3$$

$$Z_{min} = 30000x_1 + 25000x_2 + 36000x_3 + 8000x_4 + 19000x_5 + 21000x_6$$

Restricciones:

$$x_1 + x_4 \geq 150 \rightarrow almacen\ 1 \rightarrow (1)$$

$$x_2 + x_5 \geq 200 \rightarrow almacen\ 2 \rightarrow (2)$$

$$x_3 + x_6 \geq 350 \rightarrow almacen\ 3 \rightarrow (3)$$

$$x_1 + x_2 + x_3 \geq 500 \rightarrow planta\ 1 \rightarrow (4)$$

$$x_4 + x_5 + x_6 \geq 200 \rightarrow planta\ 2 \rightarrow (5)$$

41 En un taller se fabrican 3 tipos de mesa A, B, C con cada mesa requiere determinado tiempo para cortar las partes que la constituyen, en ensamblar y pintar la pieza terminada. La producción total de mesas está vendida. Además el modelo C puede venderse sin pintar para el desarrollo del trabajo se emplean varias personas las cuales trabajan en turnos parciales por lo cual el tiempo disponible para realizar cada una de estas actividades es variable. A partir de los datos siguientes formule un modelo de programación lineal que le permita maximizar las ganancias si el departamento de corte presenta una capacidad de 150 horas. Montaje 200 horas y el departamento de pintura de 300 horas si la ganancia por la mesa A es de 1500 por la mesa B 20000 y por la mesa C 35000 y por la C sin pintar 30000.

modelo	corte	montaje	pintura
A	3	4	5
B	1	2	5
C	4	5	4
C sin pintar	4	5	0

Objetivo: maximizar ganancia.

$$x_1 = cantidad\ de\ mesas\ tipo\ A$$
$$x_2 = cantidad\ de\ mesas\ tipo\ B$$
$$x_3 = cantidad\ de\ mesas\ tipo\ C$$
$$x_4 = cantidad\ de\ mesas\ tipo\ C\ \sin pintar$$
$$Z_{max} = 15000x_1 + 20000x_2 + 35000x_3 + 30000x_4$$

Restricciones:

$$3x_1 + x_2 + 4x_3 + 4x_4 \leq 150 \rightarrow corte\ (1)$$
$$4x_1 + 2x_2 + 5x_3 + 5x_4 \leq 200 \rightarrow montaje\ (2)$$
$$5x_1 + 5x_2 + 5x_3 \leq 300 \rightarrow pintura\ (3)$$

42 La comida para perros alojados en una perrera se prepara mezclando 3 productos con la cual se obtiene una dieta balanceada para los canes la información sobre los 3 productos se muestra en la siguiente tabla.

Producto	Costo por libra	Proteína (%)	carbohidratos	grasos
A	0.45	62	5	3
B	0.38	55	10	2
C	0.27	36	20	1

Si se desea alimentar 200 perros asegurándose que cada uno ingiera diariamente cuando menos 8 onzas de proteínas una onza de carbohidratos y no más de ½ onza de grasas. Que cantidad de cada producto debe comprarse con el fin de minimizar los costos y entregar la dieta a los canes.

$$1lb \rightarrow 16onzas$$
$$8\ onzas\ de\ proteina\ =\ ½\ lb\ de\ proteina$$
$$1\ onzas\ de\ carbohidratos\ = 1/16\ lb\ de\ carbohidratos$$
$$½\ onzas\ de\ grasas =\ 1/32\ de\ grasas$$

La cantidad de proteína, carbohidrato y grasas necesaria para los 200 perros son

$$De\ Proteína = \frac{1}{2} \times 200 = 100\ lb$$
$$De\ carbohidratos\ = \frac{1}{16} \times 200 = \frac{25}{2}\ lb$$
$$De\ grasas\ = \frac{1}{32} \times 200 = \frac{25}{4}\ lb$$

Objetivo: Mínimo costos

$$x_1 = cantidad\ libras\ del\ producto\ A$$
$$x_2 = cantidad\ libras\ del\ producto\ B$$
$$x_3 = cantidad\ libras\ del\ producto\ C$$
$$Z_{min} = 0.45x_1 + 0.38x_2 + 0.27x_3$$

Restricciones:

$$65x_1 + 55x_2 + 35x_3 \geq 100 \rightarrow proteina\ (1)$$
$$5x_1 + 10x_2 + 20x_3 \geq \frac{25}{2} = 12.5 \rightarrow carbohidratos\ (2)$$
$$x_1 + x_2 + x_3 \geq \frac{25}{4} = 6.25 \rightarrow grasas\ (3)$$

43 Una industria productora de muebles fabrica mesas, sillas, escritorios y libreros usando dos tipos diferentes de madera A y B de las cuales dispone de 3600 y 2000 $pies^2$ respectivamente. Cada mesa, silla, escritorio y librero requieren 5, 1, 9, 12 $pies^2$ respectivamente de madera tipo A y 2, 3, 4, 3 $pies^2$ madera tipo B. se cuenta con 1200 horas hombre para este trabajo, para la fabricación de una mesa requiere 3 horas hombre, de una silla requiere 2 horas, para un escritorio 5 horas, para un librero 10 horas. Los pedidos exigen una producción mínima de 40 mesas, 130 sillas, 30 escritorios y no más de 10 libreros. Las utilidades son 18000 mesas, 7500 sillas, 22500 escritorios y 27000 libreros cuantos muebles de cada tipo debe producirse para obtener máxima utilidad.

Objetivo: maximizar utilidad

$$x_1 = cantidad\ de\ mesas$$
$$x_2 = cantidad\ de\ sillas$$
$$x_3 = cantidad\ de\ escritorios$$
$$x_4 = cantidad\ de\ librero$$

$$Z_{max} = 18000x_1 + 7500x_2 + 22500x_3 + 27000x_4$$

Restricciones:

$$5x_1 + x_2 + 9x_3 + 12x_4 \leq 3600 \rightarrow modelo\ A\ (1)$$

$$2x_1 + 3x_2 + 4x_3 + 3x_4 \leq 2000 \rightarrow modelo\ B\ (2)$$

$$3x_1 + 2x_2 + 5x_3 + 10x_4 \leq 1200 \rightarrow horas\ (3)$$

$$x_1 \geq 40 \rightarrow mesas\ (4)$$

$$x_2 \geq 130 \rightarrow sillas\ (5)$$

$$x_3 \geq 30 \rightarrow escritorio\ (6)$$

$$x_4 \leq 10 \rightarrow librero\ (7)$$

44. Una compañía panificadora puede producir un pan especial en cualquiera de sus dos plantas, en la siguiente forma:

Planta	Capacidad de producción hogazas	Costo de producción, $/hogazas
A	2500	23
B	2100	25

Cuatro cadenas de restaurantes desean adquirir este pan; sus demandas y los precios que desean pagar son los siguientes:

cadena	Demanda máxima, hogazas	Precio ofrecido, $/hogazas
1	1800	39
2	2300	37
3	550	40
4	1750	36

El costo (en centavos) de embarcar una hogaza de una planta a un restaurante se da en la siguiente tabla:

	Cadena 1	Cadena 2	Cadena 3	Cadena 4
Planta A	6	8	11	9
Planta B	12	6	8	5

Determine un programa de entregas para la compañía panificadora, maximizando su ganancia total en este tipo de pan.

Solucion:

Tabla de utilidad

	Cadena 1	Cadena 2	Cadena 3	Cadena 4
Planta A	$39-23-6=10$	$37-23-8=6$	$40-23-11=6$	$36-23-9=4$
Planta B	$39-25-12=2$	$37-25-6=6$	$40-25-8=7$	$36-25-5=6$

Objetivo: Maximizar ganancia

Variables:

$$x_1 = cantidad\ hogaza\ de\ la\ planta\ A\ a\ la\ cadena\ 1$$
$$x_2 = cantidad\ hogaza\ de\ la\ planta\ A\ a\ la\ cadena\ 2$$
$$x_3 = cantidad\ hogaza\ de\ la\ planta\ A\ a\ la\ cadena\ 3$$
$$x_4 = cantidad\ hogaza\ de\ la\ planta\ A\ a\ la\ cadena\ 4$$
$$x_5 = cantidad\ hogaza\ de\ la\ planta\ B\ a\ la\ cadena\ 1$$
$$x_6 = cantidad\ hogaza\ de\ la\ planta\ B\ a\ la\ cadena\ 2$$
$$x_7 = cantidad\ hogaza\ de\ la\ planta\ B\ a\ la\ cadena\ 3$$
$$x_8 = cantidad\ hogaza\ de\ la\ planta\ B\ a\ la\ cadena\ 4$$
$$Z_{max} = 10x_1 + 6x_2 + 6x_3 + 4x_4 + 2x_5 + 6x_6 + 7x_7 + 6x_8$$

Restricciones:

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 \leq 2500 \rightarrow produccion\ planta\ A$$

$$x_5 + x_6 + x_7 + x_8 \leq 2100 \rightarrow produccion\ planta\ B$$

$$x_1 + x_5 \leq 1800 \rightarrow Demanda\ cadena\ 1$$

$$x_2 + x_6 \leq 2300 \rightarrow Demanda\ cadena\ 2$$

$$x_3 + x_7 \leq 550 \rightarrow Demanda\ cadena\ 3$$

$$x_4 + x_8 \leq 1750 \rightarrow Demanda\ cadena\ 4$$

Estos ejercicios son sacados de algunos libros de investigación de operaciones