UNIVERSIDAD AUTONOMA de ENTRE RIOS

Facultad de Ciencia y Tecnología

Carrera : Licenciatura en Sistemas Informáticos
Cátedra: Investigación Operativa
Tema : Unidad 3 - Aplicaciones de Programación Lineal – b) Guía de Trabajos Prácticos
b-1) Trabajos Prácticos Grupales

1) Indique cuáles de los siguientes programas son lineales totalmente en enteros, cuáles son programas lineales mixtos en enteros, y cuáles son programas lineales comunes.

Grafique y resuelva.

a) máx $30X_1 + 25X_2$ s.t. $3X_1 + 1{,}5X_2 <= 400$ $1{,}5X_1 + 2X_2 <= 250$ $X_1 + X_2 <= 150$ $X_1 ; X_2 >= 0$ X_2 entero	b) mín $3X_1 + 4X_2$ s.t. $2X_1 + 4X_2 >= 8$ $2X_1 + 6X_2 >= 12$ $X_1 ; X_2 >= 0$ X_1, X_2 enteros
c) mín $30X_1 + 4X2$ s.t. $3X_1 + 2X_2 >= 50$ $0{,}1X_1 + 0{,}2X_2 >= 2$ $X_1 ; X_2 >= 0$ X_1 entero	d) máx $3X_1 + 4X_2$ s.t. $-X_1 + 2X_2 <= 8$ $X_1 + 2X_2 <= 12$ $2X_1 + X_2 <= 16$ $X_1 ; X_2 >= 0$ X_1, X_2 enteros

2) La ciudad está considerando la reubicación de diversas subestaciones de policía para lograr una mejor aplicación de la justicia en áreas de delincuencia elevada. Los lugares que se consideran, junto con las áreas que cubrirían a partir de esos lugares, son:

Ubicaciones potenciales para subestaciones	Areas que se cubren
A	1, 5, 7
B	1, 2, 5, 7
C	1, 3, 5
D	2, 4, 5
E	3, 4, 6, 5
F	4, 5, 6
G	1, 5, 6, 7

Plantee un modelo en enteros y resuelva (con ayuda de software), tratando de encontrar el número mínimo de lugares necesarios para ofrecer cobertura a todas las áreas.

3) Un banco desarrolla un programa de trabajo eficiente para sus cajeros de tiempo completo y tiempo parcial. El programa debe ofrecer una operación eficiente para el banco, incluyendo un servicio adecuado a los clientes, lapsos libres para los empleados, etc. Los viernes, el banco está abierto de 9:00 AM a 7:00 PM. Se resumen a continuación el número de cajeros necesarios para ofrecer servicio adecuado a los clientes durante cada hora de operación.

Horas	9-10	10-11	11-12	12-1	1-2	2-3	3-4	4-5	5-6	6-7
Número de cajeros	6	4	8	10	9	6	4	7	6	6

Cada empleado de tiempo completo comienza en una hora determinada y trabaja un turno de 4 horas, seguido de una hora para comer, y después otro turno de 3 horas. Los empleados de tiempo parcial trabajan turnos de 4 horas comenzando en una hora determinada y continuando 4 horas consecutivas. Considerando los sueldos y las prestaciones, los empleados de tiempo completo le cuestan al banco $7,50 por hora ($52,50 por día), y los empleados de tiempo parcial, $4 por hora ($16 por día).

Plantee un modelo en enteros y resuelva, tratando de satisfacer las necesidades de servicio a los clientes a un costo mínimo de los empleados.

4) Un fabricante de muebles tiene 6 unidades de madera y 28 horas disponibles, durante las cuales fabricará biombos decorativos. Con anterioridad, se han vendido bien dos modelos, de manera que se limitará a producir estos dos. Estima que el modelo I requiere 2 unidades de madera y 7 horas del tiempo disponible, mientras que el modelo II requiere 1 unidad de madera y 8 horas. Los precios de los modelos son $120 y $80, respectivamente. ¿Cuántos biombos de cada modelo debe fabricar si desea maximizar su ingreso en la venta?

5) Encuentre una solución básica factible inicial para el problema de transporte presentado en la siguiente tabla, empleando:
5.1) Método del Extremo NO.
5.2) Método del Mínimo Costo.

	Matriz de Costos		(um)	Suministros
	21	16	25	11
	17	18	14	14
	32	27	18	18
Demandas	9	16	18	

5.3) Cuál es la mejor solución básica factible inicial?
5.4) Expresar el modelo matemático correspondiente.
5.5) Determinar el balance de este problema de transporte y obtener el óptimo.

6) Una compañía tiene 3 fábricas (A, B y C) para producir una mercadería y 3 almacenes habilitados para la venta (D, E y F).
Las cantidades producidas por A, B y C son: 7.000, 5.000 y 4.000 unidades por día, respectivamente. La máxima cantidad que puede vender el almacén D es 3.000 unidades por día, E 6.000 unidades por día y F 7.000 unidades por día.
Los costos de transporte desde cada fábrica a cada almacén están dados por la siguiente tabla:

	Matriz de Costos		(um)	Suministros
	1	4	2	A
	3	1	2	B
	4	5	2	C
Demandas	D	E	F	

6.1) Obtenga una solución básica factible inicial por el método del Extremo NO.
6.2) Idem por el método del Mínimo Costo.
6.3) Obtener el óptimo.

7-La compañía Burns tiene fábricas de motosierras en Buenos Aires, Rosario y Córdoba y además distribuye las mismas en varias ciudades del interior.
En un día particular tenía preparadas 30 motosierras en Buenos Aires, 40 en Rosario y 30 en Córdoba para satisfacer pedidos concretos de 20 motosierras de Río Cuarto, 20 de Bahía Blanca, 25 de Mendoza y 35 de Santa Fe.
Los costos de transporte por unidad de motosierra son los siguientes, en pesos:

De \ A	Río Cuarto	Santa Rosa	Mendoza	Santa Fe
Buenos Aires	7	10	14	8
Rosario	7	11	12	6
Córdoba	5	8	15	9

La compañía debe distribuir las motosierras en las diferentes ciudades a un mínimo costo total de trasporte.

a) Dibujar la matriz del transporte.
b) Escribir el modelo de programación lineal correspondiente en forma detallada y abreviada.
c) Hallar una solución de inicio por los métodos vistos y compare. Resuelva y obtenga el óptimo.

8) Considere el caso de una empresa que elabora cerveza, la cual se distribuye a nivel nacional a partir de tres fábricas A, B, y C. La cerveza se envía a tres mayoristas que se encargan de su distribución Región 1, 2, 3 cuyas demandas son 5300, 2800 y 2900cajas mensuales. La fábrica A produce 3500 cajas, la B 3000 cajas al mes y la C 4500. El costo de envío por conjunto de 100 cajas que se envían a cada mayorista se presenta en la siguiente tabla:

Distribuidores Regionales

	Región 1	Región 2	Región 3
A	2$	3$	5$
B	8$	7$	10$
C	4$	6$	8$

Como gerente de producción, Ud. debe determinar el plan de envíos más económico
a- Formular el modelo de programación lineal correspondiente.
b- Obtener una asignación inicial por el método de mínimo costo.
c- Obtener el óptimo.

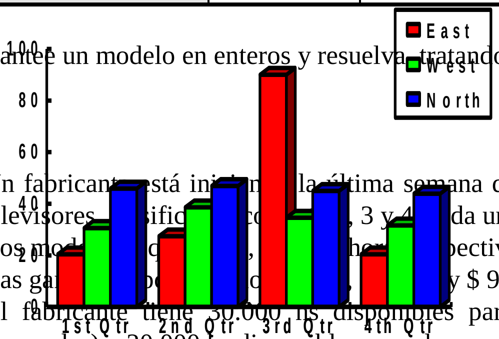
UNIVERSIDAD AUTONOMA de ENTRE RIOS

Facultad de Ciencia y Tecnología

Carrera : Licenciatura en Sistemas Informáticos
Cátedra: Investigación Operativa
Tema : Unidad 3 - Aplicaciones de Programación Lineal – b) Guía de Trabajos Prácticos
b-2) Trabajos Prácticos de auto aprendizaje/evaluación

1) Una aerolínea desea asignar dos tipos de sus aviones a tres rutas. Cada avión puede hacer como máximo dos vuelos diarios. Además se dispone de 3 aviones del tipo A y 4 del tipo B. La capacidad de los aviones del tipo A es de 140 pasajeros y la de los aviones del tipo B es de 100 pasajeros. El número de pasajeros por día en las 3 rutas es de 300, 700 y 220 respectivamente. A continuación se resumen los costos de operación por viaje en las diferentes rutas:

	Costo de operación en cada ruta		
Tipo de Avión	1	2	3
A	3.000	2.500	2.000
B	2.400	2.000	1.800



Plantee un modelo en enteros y resuelva, tratando de minimizar los costos.

2) Un fabricant[illegible]está ini[illegible]n[illegible]la última semana de producción de 4 modelos diferentes de consolas de madera para televisores[illegible]sific[illegible]c[illegible], 3 y 4[illegible]da una de las cuales debe ensanblarse y después decorarse.
Los mod[illegible]q[illegible], [illegible]hor[illegible]pectivamente para el ensamblado y 2, 1.5, 5 y 3 para el decorado.
Las ga[illegible]p[illegible]o[illegible], [illegible]y $ 9.
El fabricante tiene 30.000 hs disponibles para ensanblar los productos (750 ensanbladores trabajando 40 hs semanales) y 20.000 hs disponibles para decorar (500 decoradores trabajando 40 hs semanales).

a) Modelar el problema lineal y resolverlo sin considerar variables enteras.

b) Cuántas unidades de cada modelo debe producir el fabricante para maximizar su ganancia? Considere que todas las unidades pueden venderse sin importar el plazo para ello.

3) Una compañía panificadora puede producir un pan especial en cualquiera de sus plantas de la siguiente forma:

Planta	Capacidad de producción (panes)	Costo de producción (um/panes)
A	2.500	23
B	2.100	25

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

Cadena	Demanda máxima (panes)	Precio ofrecido (um/panes)
1	1.800	39
2	2.300	37
3	550	40
4	1.750	36

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

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

Determínese un programa de entregas para la compañía panificadora maximizando su ganancia total.

4- Una compañía fabrica un solo tipo de producto y planea el programa de producción de acuerdo a la siguiente distribución de la demanda

Trimestre	Unidades Programadas
1º	100
2º	100
3º	120
4º	120

Sin embargo su capacidad de producción es de 120 unidades para el 1º trimestre, 100 para el 2º, 110 para el 3º y 130 para el 4º. El costo de producción es de \$10 en el 1º y 2º trimestre y se estima un aumento a \$11 para los restantes trimestres. El costo de almacenamiento es siempre de \$2 por unidad.

a) Plantear matricialmente los costos por trimestre agregando una columna de exceso de capacidad a un costo cero.

b) Obtener el óptimo del presente problema.

UNIVERSIDAD AUTONOMA de ENTRE RIOS

Facultad de Ciencia y Tecnología

Carrera : Licenciatura en Sistemas Informáticos
Cátedra: Investigación Operativa
Tema : Unidad 3 - Aplicaciones de Programación Lineal – b) Guía de Trabajos Prácticos
b-1) Guía de Trabajos Prácticos Grupales – Respuestas

1) a) PL mixto en enteros $Z = 4.330$ ($X_1 = 116,83$ $X_2 = 33$) ó ($X_1 = 116$ $X_2 = 34$)
b) PL en enteros $Z = 8$ ($X_1 = 0$ $X_2 = 2$)
c) PL mixto en enteros $Z = 100$ ($X_1 = 0$ $X_2 = 25$)
d) PL en enteros $Z = 30$ ($X_1 = 6$ $X_2 = 3$)

2) Se plantea un modelo de enteros binario:

X_i: 1 si el área i es cubierta, 0 si el área i no es cubierta, i = 1,2,……. 7

Mín $Z = X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7$

s.a

$$X_1 + X_2 + X_3 + X_7 >= 1$$
$$X_2 + X_4 >= 1$$
$$X_3 + X_5 >= 1$$
$$X_4 + X_5 + X_6 >= 1$$
$$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 + X_7 >= 1$$
$$X_5 + X_6 + X_7 >= 1$$
$$X_1 + X_2 + X_7 >= 1$$

$X_i = 0$ ó $X_i = 1$ i = 1,2,……. 7 Solución: Subestaciones B y E

4) Máx $Z = 120\ X_1$ (biombos modelo I) + $80\ X_2$ (biombos modelo II)

s.a

$2\ X_1 + X_2 <= 6$ Madera
$7\ X_1 + 8X_2 <= 28$ Horas
$X_i >= 0$ enteros i = 1 y 2

Solución: $Z = \$ 360$ ($X_1 = 3$ $X_2 = 0$)