

# Tercer Examen de Programación Lineal

Licenciatura en Matemáticas Aplicadas, UAEH

3 de junio de 2019

**NOMBRE:** \_\_\_\_\_

**INSTRUCCIONES:** Hay 6 preguntas en este examen, debes escoger cinco de ellas, marcando algún modo claro e inequívoco las preguntas escogidas. Recuerda explicar sin escatimar en detalles las respuestas a las preguntas. Tienes 1 hora y 50 minutos para resolverlo.

1. Resuelve el siguiente problema:

$$\begin{array}{ll} \text{Maximizar} & -x_1 + 3x_2 \\ & -x_1 + x_2 \leq 1 \\ & x_1 \leq 3 \\ \text{sujeto a} & x_2 \leq 2 \\ & x_1, x_2 \geq 0 \end{array}$$

```
from pulp import *
x_1 = LpVariable("x_1", 0)
x_2 = LpVariable("x_2", 0)
prob = LpProblem("Problema 1",
    LpMaximize)
prob += -x_1 + x_2 <= 1
prob += x_1 <= 3
prob += x_2 <= 2
prob += -x_1+3*x_2
status = prob.solve()
value(x_1), value(x_2), value(prob.
    objective), LpStatus[prob.status]
```

: (1.0, 2.0, 5.0, 'Optimal')

1. Resuelve el siguiente problema:

$$\begin{array}{ll} \text{Maximizar} & x_1 + 2x_2 \\ & x_1 + 3x_2 + x_3 = 4 \\ \text{sujeto a} & 2x_2 + x_3 = 2 \\ & x_1, x_2, x_3 \geq 0 \end{array}$$

```
from pulp import *
x_1 = LpVariable("x_1", 0)
```

```
x_2 = LpVariable("x_2", 0)
x_3 = LpVariable("x_3", 0)
prob = LpProblem("Problema 2",
    LpMaximize)
prob += x_1 + 3*x_2 + x_3 == 4
prob += 2*x_2 + x_3 == 2
prob += x_1+2*x_2
status = prob.solve()
value(x_1), value(x_2), value(x_3),
    value(prob.objective), LpStatus[
    prob.status]
```

: (1.0, 1.0, 0.0, 3.0, 'Optimal')

1. Un gerente está planeando cómo distribuir la producción de tres productos entre dos máquinas. Para ser manufacturado cada producto requiere cierto tiempo (en horas) en cada una de las máquinas.

El tiempo requerido está resumido en la siguiente tabla:

Producto/Máquina	1	2
A	1	1
B	2	1
C	2	2

La máquina 1 está disponible 40 horas a la semana y la 2 está disponible 34 horas a la semana.

Si la utilidad obtenida al vender los productos A, B y C es de 2, 3 y 4 pesos por unidad, respectivamente, ¿cuál debe ser la producción semanal que maximiza la utilidad? ¿Cuál es la utilidad máxima?

```
from pulp import *
x_1 = LpVariable("x_1", 0)
x_2 = LpVariable("x_2", 0)
x_3 = LpVariable("x_3", 0)
prob = LpProblem("Problema 3",
    LpMaximize)
prob += x_1 + 2*x_2 + 2*x_3 <= 40
```

```

prob += x_1 + x_2 + x_3 <= 34
prob += 2*x_1 + 3*x_2 + 4*x_3
status = prob.solve()
value(x_1), value(x_2), value(x_3),
    value(prob.objective), LpStatus[
        prob.status]

```

```
: (28.0, 0.0, 6.0, 80.0, 'Optimal')
```

1. Una compañía muebleara fabrica tres tipos de libreros: el «intelectual», el «juvenil» y el «ejecutivo». Cada librero es elaborado utilizando tres tipos de madera: roble, pino y caoba. El librero tipo «intelectual» requiere 2 unidades cuadradas de hoja de roble, 6 de pino y 4 de caoba. El librero tipo «juvenil» requiere respectivamente 1, 4 y 3 unidades cuadradas de hoja de roble, pino y caoba. Y el librero tipo «ejecutivo» requiere respectivamente 2, 2 y 8 unidades cuadradas de hoja de pino, roble y caoba.

La ganancia por librero vendido de los tipos «intelectual», «juvenil» y «ejecutivo» es respectivamente de \$20, \$5 y \$30. Si la compañía dispone en sus bodegas de 100 unidades cuadradas de hoja de roble, 600 unidades de pino y 320 unidades de caoba, ¿cuántos libreros de cada tipo se deberán fabricar para maximizar la ganancia? ¿Cuál es la ganancia máxima?

```

from pulp import *
x_1 = LpVariable("x_1", 0)
x_2 = LpVariable("x_2", 0)
x_3 = LpVariable("x_3", 0)
prob = LpProblem("Problema 4",
    LpMaximize)
prob += 2*x_1 + x_2 + 2*x_3 <= 100
prob += 6*x_1 + 4*x_2 + 2*x_3 <= 600
prob += 4*x_1 + 3*x_2 + 8*x_3 <= 320
prob += 20*x_1 + 5*x_2 + 30*x_3
status = prob.solve()
value(x_1), value(x_2), value(x_3),
    value(prob.objective), LpStatus[
        prob.status]

```

```
: (20.0, 0.0, 30.0, 1300.0, 'Optimal')
```

1. Plantea la siguiente situación como un problema de programación lineal. NO es necesario resolverlo.

Una mujer quiere elaborar un programa semanal de ejercicios, el cual incluirá trote, ciclismo y natación. A fin de variar el ejercicio, ella planea

dedicar al ciclismo por lo menos el mismo tiempo que le dedicará al trote y la natación combinados. Además quiere nadar al menos dos horas por semana. Si en el trote consume 600 calorías por hora, en el ciclismo 300 calorías por hora y en la natación 300 calorías por hora, ¿cuántas horas deberá dedicar a cada tipo de ejercicio, si quiere quemar en total al menos 3000 calorías semanales en el menor tiempo posible?

```

from pulp import *
x_1 = LpVariable("x_1", 0)
x_2 = LpVariable("x_2", 0)
x_3 = LpVariable("x_3", 0)
prob = LpProblem("Problema 4",
    LpMinimize)
prob += x_1 - x_2 + x_3 <= 0
prob += x_3 >= 2
prob += 600*x_1 + 300*x_2 + 300*x_3
    >= 3000
prob += x_1 + x_2 + x_3
status = prob.solve()
value(x_1), value(x_2), value(x_3),
    value(prob.objective), LpStatus[
        prob.status]

```

```
: (2.0, 4.0, 2.0, 8.0, 'Optimal')
```

1. Demuestra que el siguiente problema es insoluble y explica porqué. Plantea el problema dual y muestra que también es insoluble.

$$\begin{aligned}
 &\text{Maximizar} && 2x_1 - x_2 \\
 &&& x_1 - x_2 \leq 1 \\
 &\text{sujeto a} && -x_1 + x_2 \leq -2 \\
 &&& x_1, x_2 \geq 0
 \end{aligned}$$