|  |
| --- |
| UNIVERSIDAD autonoma del peru |
| PROGRAMACION LINEAL |
| Investigación Operativa |
|  |
| **Integrantes:****Aiscorbe Rosales, Irvin****Pacompía López Eduardo****Sifuentes Levi, Luis****Villar Ortiz, Christiam** |
| **01/10/2010** |

**PROBLEMA 6**

Un barco tiene 3 bodegas: en la proa, en el centro y en la popa. Los límites de capacidad de cada bodega son:

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **Bodega** | **Tonel.** | **Pies3** |  | **Artículo** | **Cantidad(tons)** | **Volumen (pies3)** | **Util / ton** |
| **1. Proa** | 2 000 | 100 000 |  | **A** | 6 000 | 60 | $6 000 |
| **2. Centro** | 3 000 | 135 000 |  | **B** | 1 000 | 50 | $8 000 |
| **3. Popa** | 1 500 | 30 000 |  | **C** | 2 000 | 25 | $5 000 |

Los dueños de los barcos pueden aceptar el total o una parte de los artículos que se ofrece para el transporte

Para preservar el equilibrio del barco, el peso transportado en cada bodega debe ser proporcional a su capacidad en toneladas. Determinar la distribución de la carga para hacer la máxima utilidad.

**RESOLUCION**

1. ***OBJETIVO:*** Maximizar la utilidad
2. **¿Qué produce utilidades?**

La buena distribución de los artículos A, B y C en las 3 diferentes bodegas.

1. **¿Cuál es el problema?**

Determinar la cantidad de toneladas de cada tipo de artículo para así colocarlas en las bodegas.

*Formulación:*

**Xij:** Número de toneladas que se llevará en la bodega *i*, del artículo *j*:

**X1A:** Número de toneladas que se llevará en la bodega 1, del artículo A.

**X1B:** Número de toneladas que se llevará en la bodega 1, del artículo B.

**X1C:** Número de toneladas que se llevará en la bodega 1, del artículo C.

**X2A:** Número de toneladas que se llevará en la bodega 2, del artículo A.

**X2B:** Número de toneladas que se llevará en la bodega 2, del artículo B.

**X2C:** Número de toneladas que se llevará en la bodega 2, del artículo C.

**X3A:** Número de toneladas que se llevará en la bodega 3, del artículo A.

**X3B:** Número de toneladas que se llevará en la bodega 3, del artículo B.

**X3C:** Número de toneladas que se llevará en la bodega 3, del artículo C.

*Construcción de la Función Objetivo*

MAX Z = 600**X1A** + 600**X1B** + 600**X1C** + 800**X2A** + 800**X2B** + 800**X2C** +500**X3A** + 500**X3B** + 500**X3C**

Restricciones

**X1A** + **X2A** + **X3A** <= 3000

**X1B** + **X2B** + **X3B** <= 1000

**X1C** + **X2C** + **X3C** <= 2000

**X1A** + **X1B** + **X1C** <= 2000

**X2A** + **X2B** + **X2C** <= 3000

**X3A** + **X3B** + **X3C** <= 1500

60**X1A** +50 **X1B** +25 **X1C** <= 30 000

60**X2A** +50 **X2B** +25 **X2C** <= 70 000

60**X3A** +50 **X3B** +25 **X3C** <= 30 000

**RESULTADOS DEL PROGRAMA LINDO PROBLEMA 6 (PRIMAL Y DUAL)**

****

**INTERPRETACIÓN:**

1. Lo mejor que puede hacer este negocio es invertir:

2000 millones en el proyecto C de la sucursal 2 ----- 2000’ en el P2C

600 millones en el proyecto B de la sucursal 1 ----- 600’ en el P1B

500 millones en el proyecto A de la sucursal 3 ----- 500’ en el P3A

400 millones en el proyecto B de la sucursal 2 ----- 400’ en el P2B

1. ¿Qué proyectos no son rentables?

El proyecto A de la sucursal 1 ----- P1A

El proyecto C de la sucursal 1 ----- P1C

El proyecto A de la sucursal 2 ----- P2A

El proyecto B de la sucursal 3 ----- P3B

El proyecto C de la sucursal 3 ----- P3C

1. ¿Todo el recurso ha sido utilizado?

Sí.

1. La sucursal 1 ¿Cuántos millones ha utilizado?

P1B + P1A + P1C = 600’ + 0 + 0 = 600’

La sucursal 2 ¿Cuántos millones ha utilizado?

 P2C + P2B + P2A = 2000 + 400’ + 0 = 2400’

La sucursal 3 ¿Cuántos millones ha utilizado?

P3A + P3B + P3C = 500’ + 0 + 0 = 500’

1. La utilidad óptima es 2 530 000 ¿De esta a cuánto asciende la sucursal 1?

(600 P1A) + (600 P1B) + (600 P1C) = 600(0’) + 600(600) + 600(0) = 360 000 dólares.

¿De esta a cuánto asciende la sucursal 2?

(800 P2A) + (800 P2B) + (800 P2C) = 800(0) + 800(400’) + 800(2000’) = 192 0000’

¿De esta a cuánto asciende la sucursal 3?

500(P3A + P3B + P3C) = 500(500+0+0) = 250 000

1. De su recurso máximo disponible, del proyecto 1 de la sucursal A mas el proyecto 2 de la sucursal A mas el proyecto 3 de la sucursal A ¿Qué porcentaje ha utilizado?

**P1A** + **P2A** + **P3A** < 3000------- **P1A** + **P2A** + **P3A** = 500’ ------- 16.6%

De su recurso máximo disponible, del proyecto 1 de la sucursal B mas el proyecto 2 de la sucursal B mas el proyecto 3 de la sucursal B ¿Qué porcentaje ha utilizado?

**P1B** + **P2B** + **P3B** < 1000------- **P1B** + **P2B** + **P3B** = 1000’ ------- 100%

De su recurso máximo disponible, del proyecto 1 de la sucursal C mas el proyecto 2 de la sucursal C mas el proyecto 3 de la sucursal C ¿Qué porcentaje ha utilizado?

**P1C** + **P2C** + **P3C** < 1000------- **P1C** + **P2C** + **P3C** = 2000’ ------- imposible obtener este resultado

**DUALIDAD**

PROGRAMA PRIMAL

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **MAX** | **1A** | **1B** | **1C** | **2A** | **2B** | **2C** | **3A** | **3B** | **3C** |  |
| 600 | 600 | 600 | 800 | 800 | 800 | 500 | 500 | 500 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | < 3000 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | < 1000 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | < 2000 |
| 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 2000 |
| 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | 0 | 0 | 0 | < 3000 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 1 | 1 | < 1500 |
| 60 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 30000 |
| 0 | 0 | 0 | 60 | 50 | 25 | 0 | 0 | 0 | < 70000 |
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 60 | 50 | 25 | < 30000 |

PROGRAMA DUAL

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **MIN** | **Y1** | **Y2** | **Y3** | **Y4** | **Y5** | **Y6** | **Y7** | **Y8** | **Y9** |   |
| 3000 | 1000 | 2000 | 2000 | 3000 | 1500 | 30000 | 70000 | 30000 |
| 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 60 | 0 | 0 | > 600 |
| 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 50 | 0 | 0 | > 600 |
| 0 | 0 | 1 | 1 | 0 | 0 | 25 | 0 | 0 | > 600 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 60 | 0 | > 800 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 50 | 0 | > 800 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0 | 25 | 0 | > 800 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 60 | > 500 |
| 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 50 | >500 |
| 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 25 | > 500 |

*Construcción de la Función Objetivo*

MIN Z = 3000**Y1**+ 1000**Y2**+ 2000**Y3**+ 2000**Y4**+ 3000**Y5**+ 1500**Y6**+30000**Y7**+ 70000**Y8**+ 30000**Y9**

Restricciones

**Y1** + **Y4** + 60**Y7** <= 600

**Y2** + **Y4** + 50**Y7**<= 600

**Y3** + **Y4** + 25**Y7**<= 600

**Y1** + **Y5** + 60**Y8**<= 800

**Y2** + **Y5** + 50**Y8**<= 800

**Y3** + **Y5** + 25**Y8**<= 800

**Y1** + **Y6** +60 **Y9**<= 500

**Y2** + **Y6** +50 **Y9**<= 500

**Y3** + **Y6** +25 **Y9**<= 500

**EXPLICACION**

En la ventana de resultados se observa, además, que en el punto óptimo las restricciones 1, 3, 4 y 9 se cumplirán en igualdad (SLACK OR SURPLUS = 0), mientras que en el caso de las restricciones 2, 5, 6, 7 y 8 queda aún un margen amplio de 20, 100, 60 y 150 unidades para “saturarla” respectivamente. Por tanto, es lógico pensar que el precio dual asociado a estas restricciones será cero (como así se aprecia en la ventana de resultados), mientras que en el caso de las primeras restricciones mencionadas, los precios duales son distintos de cero. Concretamente, se aprecia que: si redujésemos en una unidad la segunda restricción (i.e., si tuviésemos =

< 599 en lugar de =< 600), el coste óptimo disminuiría en 600. Análogamente, si relajásemos la quinta de las restricciones en una unidad, el coste óptimo disminuiría en 400; la sexta, disminuye 2000; la séptima, disminuirá 500.

**PROBLEMA 7**

Pedro Trafita, es un exitoso negociante que sededica a la producción y comercialización, de los populares empaques, "**Higadín**", los que contienen: almendras, pecanas y nueces, produce 5 tipos de empaques: **A, B, C, D, E.**

Cada empaque pesa  gramos

A continuación tiene la siguiente información, para los cinco tipos de empaques:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **CONTENIDO DE CADA EMPAQUE** |  |
| **Tipo de Empaque** | **PECANAS** | **ALMENDRAS** | **NUECES** | **Precio de venta** |
| A | 60%\*300= 180 | 30%\*300 = 90 | 10%\*300 = 30 | $2.00 |
| B | 35%\*300 = 105 | 25%\*300 =75 | 40%\*300 = 120 | $1.00 |
| C | 45%\*300 = 135 | 25%\*300 = 75 | 30%\*300 = 90 | $0.90 |
| D | 20%\*300 = 60 | 30%\*300 = 90 | 50%\*300 = 150 | $1.80 |
| E | 15%\*300 = 45 | 25%\*300 = 75 | 60%\*300 = 180 | $1.60 |
| *Kilogramos / disponible* | 100 | 100 | 100 |  |

**La demanda semanal, de cada tipo de empaque es la siguiente:**

Empaque A: Entre 250 y 300 inclusive

Empaque B: Al menos 140

Empaque C: No más de 70

Empaque D: Al menos 250

¿Cuántos empaques de cada tipo, debe producir cada día Pedro L, para hacer máximo su ingreso total por ventas?

**RESOLUCION**

1. ***OBJETIVO:*** Maximizar la utilidad
2. **¿Qué produce utilidades?**

La comercialización de los de cada uno de los empaques.

1. **¿Cuál es el problema?**

Determinar la cantidad de empaques de cada uno de los tipos que conviene hacer para ganar utilidades.

*Formulación:*

**XA**: Número de empaque tipo A, que se deben producir

**XB**: Número de empaque tipo B, que se deben producir

**XC**: Número de empaque tipo C, que se deben producir

**XD**: Número de empaque tipo D, que se deben producir

**XE**: Número de empaque tipo E, que se deben producir

*Construcción de la Función Objetivo*

MAX Z= 2**XA** + **XB** + 9**XC** + 1.8**XD**+ 1.6**XE**

Restricciones

0.18**XA** + 0.105**XB** + 0.135**XC** + 0.06**XD** + 0.045**XE**<= 100

0.09**XA**+ 0.075**XB** + 0.075**XC** + 0.09**XD**+ 0.105**XE**<= 100

0.03**XA**+ 0.12**XB** + 0.09**XC** + 0.15**XD** + 0.18**XE**<= 100

**XA**>= 250

**XA**<= 300

**XB**>= 140

**XC**>= 70

**XD**>= 250

**X**>=0

**RESULTADOS DEL PROGRAMA LINDO PROBLEMA 7 (PRIMAL Y DUAL)**

**INTERPRETACIÓN:**

1. Lo mejor que puede hacer este negocio es invertir:

250 millones en el proyecto A ----- 250’ en el PA

250 millones en el proyecto D ----- 250’ en el PA

1. ¿Qué proyectos no son rentables?

El proyecto E ----- PE

1. ¿Todo el recurso ha sido utilizado?

Sí.

1. El proyecto A ¿Cuántos millones ha utilizado?

PA = 250’

El proyecto B ¿Cuántos millones ha utilizado?

 PB  =140’

El proyecto C ¿Cuántos millones ha utilizado?

PC= 187 40 7410

 El proyecto D ¿Cuántos millones ha utilizado?

 PD  =250’

1. La utilidad óptima es 2776667 ¿De esta a cuánto asciende el proyecto A?

2PA = 500

¿De esta a cuánto asciende el proyecto B?

PB =140’

¿De esta a cuánto asciende el proyecto C?

9 PC = 1686666690

1. El proyecto A ¿Cuántos millones no ha utilizado?

PA>=250’ ------- PA = 250’

El proyecto B¿Cuántos millones no ha utilizado?

PB>=140’ ------- P12 = 140

El proyecto C ¿Cuántos millones no ha utilizado?

PC>=70’ ------- PC  =187 40 7410

El proyecto D ¿Cuántos millones no ha utilizado?

PD>=250’ ------- PD = 250

**DUALIDAD**

PROGRAMA PRIMAL

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **MAX** | **A** | **B** | **C** | **D** | **E** |  |
| 2 | 1 | 9 | 1.8 | 1.6 |
| 0.18 | 0.105 | 0.135 | 0.06 | 0.045 | < 100 |
| 0.09 | 0.075 | 0.075 | 0.09 | 0.105 | < 100 |
| 0.03 | 0.12 | 0.09 | 0.15 | 0.18 | < 100 |
| -1 | 0 | 0 | 0 | 0 | < -250 |
| 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | < 300 |
| 0 | -1 | 0 | 0 | 0 | < -140 |
| 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | < -70 |
| 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | < -250 |

 PROGRAMA DUAL

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **MIN** | **Y1** | **Y2** | **Y3** | **Y4** | **Y5** | **Y6** | **Y7** | **Y8** |  |
| 100 | 100 | 100 | -250 | 300 | -140 | -70 | -250 |
| 0.18 | 0.09 | 0.03 | -1 | 1 | 0 | 0 | 0 | > 2 |
| 0.105 | 0.075 | 0.12 | 0 | 0 | -1 | 0 | 0 | > 1 |
| 0.135 | 0.075 | 0.09 | 0 | 0 | 0 | -1 | 0 | > 9 |
| 0.06 | 0.09 | 0.15 | 0 | 0 | 0 | 0 | -1 | > 1.8 |
| 0.045 | 0.105 | 0.18 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | > 1.6 |

*Construcción de la Función Objetivo*

MIN Z = 100**Y1**+ 100**Y2**+ 100**Y3**- 250**Y4**+ 300**Y5**- 140**Y6**-70**Y7**- 250**Y8**

Restricciones

0.18**Y1** +0.09**Y2**+ 0.03**Y3**– **Y4** + **Y5**>2

0.105**Y1**+0.075**Y2**+ 0.12**Y3**-**Y6**> 1

0.135**Y1**+0.075**Y2**+ 0.09**Y3**-**Y7**> 9

0.06**Y1** +0.09**Y2**+ 0.15**Y3**-**Y8**> 1.8

0.045**Y1**+0.105**Y2**+ 0.18**Y3**> 1.6

**EXPLICACION**

En la ventana de resultados se observa, además, que en el punto óptimo las cuatro primerasrestricciones se cumplirán en igualdad (SLACK OR SURPLUS = 0), mientrasque en el caso de la tercera queda aún un margen amplio de 1.4 unidades para“saturarla”. Por tanto, es lógico pensar que el precio dual asociado a la última restricciónserá cero (como así se aprecia en la ventana de resultados), mientras que en el caso de las cuatro primeras restricciones, los precios duales son distintos de cero. Concretamente,se aprecia que: si redujésemos en una unidad la primera restricción (i.e., si tuviésemos>= 1 en lugar de >= 2), el coste óptimo disminuiría en 250.Análogamente, sirelajásemos la segunda de las restricciones en una unidad, el coste óptimo disminuiría en140.

**PROBLEMA 10**

Una unidad completa de cierto producto, se ensambla, con tres partes. Las que se producen en cuatro departamentos diferentes.

Cada dpto. Tiene un número limitado de horas de producción. La tabla siguiente da la tasa de producción para las tres partes.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | **Horas disponibles** | **Tasa de producción (cantidad por hora )** |
| **Departamento** |  | **Parte – 1** | **Parte - 2** | **Parte – 3** |
| **1** | 100 | 10 | 15 | 15 |
| **2** | 150 | 15 | 10 | 5 |
| **3** | 250 | 20 | 5 | 10 |
| **4** | 100 | 10 | 15 | 20 |

El objetivo es determinar el número de horas, que cada departamento; debe asignar a la producción de cada parte, para **maximizar** el número de **unidades completas** del producto final.

**RESOLUCION**

1. ***OBJETIVO:*** Maximizar la utilidad
2. **¿Qué produce utilidades?**

La producción eficiente de las partes 1, 2 y 3.

1. **¿Cuál es el problema?**

Determinar la cantidad de horas para que cada departamento pueda producir cada parte

*Formulación:*

**Xij:**Cantidad de horas que dispone el departamento *i* para producir la parte *j*.

**X11:**Cantidad de horas que dispone el departamento 1 para producir la parte 1.

**X21:**Cantidad de horas que dispone el departamento 2 para producir la parte 1.

**X31:**Cantidad de horas que dispone el departamento 3 para producir la parte 1.

**X41:**Cantidad de horas que dispone el departamento 4 para producir la parte 1.

**X12:**Cantidad de horas que dispone el departamento 1 para producir la parte 2.

**X22:**Cantidad de horas que dispone el departamento 2 para producir la parte 2.

**X32:**Cantidad de horas que dispone el departamento 3 para producir la parte 2.

**X42:**Cantidad de horas que dispone el departamento 4 para producir la parte 2.

**X13:**Cantidad de horas que dispone el departamento 1 para producir la parte 3.

**X23:**Cantidad de horas que dispone el departamento 2 para producir la parte 3.

**X33:**Cantidad de horas que dispone el departamento 3 para producir la parte 3.

**X43:**Cantidad de horas que dispone el departamento 4 para producir la parte 3.

*Construcción de la Función Objetivo*

MAX Z = 10**X11** + 10**X12** + 10**X13** + 5**X21** + 5**X22** + 5**X23** +5**X31** + 5**X32** +5**X33** + 10**X41** + 10**X42** + 10**X43**

Restricciones

10**X11**+ 15**X12**+ 15**X13**<= 100

15**X21**+ 10**X22**+ 5**X23** <= 150

20**X31**+ 5**X32**+ 10**X33**<= 250

10**X41** + 15**X42** + 20**X43** <= 100

**X** >= 0

**RESULTADOS DEL PROGRAMA LINDO PROBLEMA 10**

**INTERPRETACIÓN:**

1. Lo mejor que puede hacer este negocio es invertir:

50 millones en el proyecto 2 de la sucursal 3 ----- 50’ en el P32

30 millones en el proyecto 3 de la sucursal 2 ----- 30’ en el P23

10 millones en el proyecto 1 de la sucursal 1 ----- 10’ en el P11

10 millones en el proyecto 1 de la sucursal 4 ----- 10’ en el P41

1. ¿Qué proyectos no son rentables?

El proyecto 2 de la sucursal 1 ----- P12

El proyecto 3 de la sucursal 1 ----- P13

El proyecto 1 de la sucursal 2 ----- P21

El proyecto 2 de la sucursal 2 ----- P22

El proyecto 1 de la sucursal 3 ----- P31

El proyecto 3 de la sucursal 3 ----- P33

El proyecto 2 de la sucursal 4 ----- P42

El proyecto 3 de la sucursal 4 ----- P43

1. ¿Todo el recurso ha sido utilizado?

Sí.

1. La sucursal 1 ¿Cuántos millones ha utilizado?

P11 + P12 + P13 = 10 +0+ 0 = 10’

 La sucursal 2 ¿Cuántos millones ha utilizado?

 P21 + P22 + P23 = 0’ + 0+30 = 30’

 La sucursal 3 ¿Cuántos millones ha utilizado?

P31 + P32 + P33 = 0 + 50 + 0’ = 50’

 La sucursal 4 ¿Cuántos millones ha utilizado?

P41 + P42 + P43 = 10 + 0 + 0’ = 10’

1. La utilidad óptima es 600 ¿De esta a cuánto asciende la sucursal 1?

10P11 + 10P12 + 10P13 = 10( 10) + 10(0) + 10(0) = 100 ’dólares.

¿De esta a cuánto asciende la sucursal 2?

5P21 + 5P22 + 5P23 = 5(0) +5(0) +5(30) = 150

¿De esta a cuánto asciende la sucursal 3?

(5 P31) + (5 P32) + (5 P33) = 5(0) + 5(50) + 5(0) = 250

¿De esta a cuánto asciende la sucursal 4?

(10 P41) + (10 P42) + (10 P43) = 10(10) + 10(0) + 10(0) = 100