

Ejercicio práctico de Introducción a la Investigación Operativa

Sea una empresa dedicada a la fabricación de 3 productos. Los inputs necesarios en el proceso de producción son, por unidad fabricada, los siguientes:

PRODUCTO	MATERIA PRIMA	MANO DE OBRA
1	4	3
2	2	2
3	1	2

La materia prima se adquiere a un proveedor que es capaz de suministrar hasta 245 unidades físicas a un precio de 10 u.m./u.f.. La plantilla de la empresa supone 315 horas de trabajo efectivo a un coste de 5 u.m./hora. Por razones de demanda la fabricación del primer producto debe ser como mínimo de 20 unidades. Los beneficios brutos unitarios son 20 u.m./u.f., 30 u.m./u.f. y 10 u.m./u.f., respectivamente.

El modelo de programación lineal que permita determinar cuál es la producción que maximiza el beneficio bruto mensual es el siguiente.

$$\text{MAX } Z = 20X_1 + 30X_2 + 10X_3$$

Sujeto a:

$$4X_1 + 2X_2 + 1X_3 \leq 245$$

$$3X_1 + 2X_2 + 2X_3 \leq 315$$

$$1X_1 \geq 20$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

Con la información anterior, vuelve a plantear y resuelve el modelo de modo que el objetivo sea el cumplimiento, en la medida de lo posible, de las siguientes metas:

- I. Alcanzar un beneficio bruto total de 2500 u.m.
- II. Evitar que sobre materia prima mensualmente.
- III. No subutilizar la capacidad productiva contratada.
- IV. Servir el pedido mensual de 20 unidades de producto 1.
- V. Si fuera necesario realizar horas extras, que estas no superen las 10 horas.

Interpreta los resultados obtenidos.

SOLUCIÓN:

$$\text{Mín } Z = (1/2500)d_1^- + (1/245)d_2^- + (1/315)d_3^- + (1/20)d_4^- + (1/10)d_5^+$$

Sujeto a:

$$20X_1 + 30X_2 + 10X_3 + d_1^- - d_1^+ = 2500$$

$$4X_1 + 2X_2 + 1X_3 + d_2^- = 245$$

$$3X_1 + 2X_2 + 2X_3 + d_3^- - d_3^+ = 315$$

$$X_3 + d_4^- - d_4^+ = 20$$

$$d_3^+ + d_5^- - d_5^+ = 10$$

$$X_1, X_2, X_3 \geq 0$$

$$d_i^-, d_i^+ \geq 0 \text{ y } d_i^- \times d_i^+ = 0, \forall i=1, \dots, 5$$

```
*METAS;
data pr.pr3_METAS;
  input _row_ $13. x1 x2 x3 d1me d1ma d2me d3me d3ma d4me d4ma d5me d5ma _type_ $ _rhs_;
  datalines;
Objetivo      0      0      0 4.00E-04  0 4.08E-03  3.17E-03  0      5E-02  0 0  1E-01 MIN .
Beneficio      20     30     10 1      -1 0      0      0      0      0 0 0  EQ  2500
Materia_Prima  4      2      1 0      0 1      0      0      0      0 0 0  EQ  245
Mano_de_Obra   3      2      2 0      0 0      1      -1     0      0 0 0  EQ  315
Pedido         1      0      0 0      0 0      0      0      1     -1 0 0  EQ  20
Horas_Extras   0      0      0 0      0 0      0      1      0      0 1 -1  EQ  10
;
run;

proc print data=pr.pr3_METAS;
run;

proc lp data=pr.pr3_METAS;
run;
```

Obs	_row_	x1	x2	x3	d1me	d1ma	d2me	d3me	d3ma	d4me	d4ma	d5me	d5ma	_type_	_rhs_
1	Objetivo	0	0	0	0.0004	0	0.00408	0.00317	0	0.05	0	0	0.1	MIN	.
2	Beneficio	20	30	10	1.0000	-1	0.00000	0.00000	0	0.00	0	0	0.0	EQ	2500
3	Materia_Prima	4	2	1	0.0000	0	1.00000	0.00000	0	0.00	0	0	0.0	EQ	245
4	Mano_de_Obra	3	2	2	0.0000	0	0.00000	1.00000	-1	0.00	0	0	0.0	EQ	315
5	Pedido	1	0	0	0.0000	0	0.00000	0.00000	0	1.00	-1	0	0.0	EQ	20
6	Horas Extras	0	0	0	0.0000	0	0.00000	0.00000	1	0.00	0	1	-1.0	EQ	10

The LP Procedure

Problem Summary

Objective Function	Min	Objetivo
Rhs Variable		_rhs_
Type Variable		_type_
Problem Density (%)		33.33

Variables	Number
-----------	--------

Non-negative	12
--------------	----

Total	12
-------	----

Constraints	Number
-------------	--------

EQ	5
----	---

Objective	1
-----------	---

Total	6
-------	---

Solution Summary

Terminated Successfully

Objective Value	0.03
Phase 1 Iterations	2
Phase 2 Iterations	4
Phase 3 Iterations	0
Integer Iterations	0
Integer Solutions	0
Initial Basic Feasible Variables	7
Time Used (seconds)	0
Number of Inversions	3
Epsilon	1E-8
Infinity	1.797693E308
Maximum Phase 1 Iterations	100
Maximum Phase 2 Iterations	100
Maximum Phase 3 Iterations	99999999
Maximum Integer Iterations	100
Time Limit (seconds)	120

Variable Summary

Col	Variable Name	Status	Type	Price	Activity	Reduced Cost
1	x1	BASIC	NON-NEG	0	20	0
2	x2	BASIC	NON-NEG	0	37.5	0
3	x3	BASIC	NON-NEG	0	90	0
4	d1me	BASIC	NON-NEG	0.0004	75	0
5	d1ma		NON-NEG	0	0	0.0004
6	d2me		NON-NEG	0.00408	0	0.01208
7	d3me		NON-NEG	0.00317	0	0.00117
8	d3ma		NON-NEG	0	0	0.002
9	d4me		NON-NEG	0.05	0	0.032
10	d4ma		NON-NEG	0	0	0.018
11	d5me	BASIC	NON-NEG	0	10	0
12	d5ma		NON-NEG	0.1	0	0.1

Constraint Summary

Constraint		S/S				Dual
Row	Name	Type	Col	Rhs	Activity	Activity
1	Objetivo	OBJECTVE	.	0	0.03	.
2	Beneficio	EQ	.	2500	2500	0.0004
3	Materia_Prima	EQ	.	245	245	-0.008
4	Mano_de_Obra	EQ	.	315	315	0.002
5	Pedido	EQ	.	20	20	0.018
6	Horas Extras	EQ	.	10	10	0