



# Automoción Six, SA

## Programación Lineal Entera - Binaria

Jose Ignacio González Gómez

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad - Universidad de La Laguna

[www.jggomez.eu](http://www.jggomez.eu)

Nombre	Descripción	Tipo PLB-PCE	Base	Informe	Modelo
Automoción SIX	Asignación óptima que permita realizar cada uno de los partes de reparación en el menor tiempo posible	PL Entera - Binaria		NO	RRHH y Tareas

Fuente: <http://www.gestiondeoperaciones.net/programacion-entera/problema-de-asignacion-en-programacion-entera-resuelto-con-solver-de-excel/>

### Enunciado

Automoción Six es una empresa de reparación mecánica que dispone de 5 operarios, en el día de hoy se ha dado entrada a 7 partes de trabajo con diferentes grados de complejidad y que han de ser distribuidos entre los operarios teniendo en consideración el tiempo (en horas) que cada técnico tarda en reparar cada tipo de parte tal y como se muestra en la tabla adjunta.

Tipo de partes y tiempos estándar (horas)

	Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4	Parte 5	Parte 6	Parte 7
Operario A	10	8	12	9	7	16	4
Operario B	9	12	10	10	6	15	6
Operario C	11	9	10	11	8	12	6
Operario D	10	7	14	8	7	14	5
Operario E	9	10	11	11	8	13	4

Se ha de considerar que por motivos organización cada operario debe realizar al menos un parte y en ningún caso hacer más de 2.

### Se pide:

Determinar una asignación óptima que permita realizar cada uno de los partes de reparación en el menor tiempo posible.

### Planteamiento del problema

#### Planteamiento técnico

Minimizar el tiempo total requerido para completar los partes de trabajo

$$\text{Minimizar } \sum_{i=A}^E \sum_{j=P1}^{P7} T_{ij} * X_{ij}$$

Donde  $T_{ij}$  (parámetros) es el tiempo (en horas) requerido por el operario  $i$  en realizar el parte  $j$ . Por ejemplo  $T(A,P5)=7$ .

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
19	Variables		Función Objetivo						
20	Planteamiento del Problema								
21		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4	Parte 5	Parte 6	Parte 7	Total
22	Operario A								0
23		10 hr/ud	8 hr/ud	12 hr/ud	9 hr/ud	7 hr/ud	16 hr/ud	4 hr/ud	
24		0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr
25	Operario B								0
26		9 hr/ud	12 hr/ud	10 hr/ud	10 hr/ud	6 hr/ud	15 hr/ud	6 hr/ud	
27		0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr
28	Operario C								0
29		11 hr/ud	9 hr/ud	10 hr/ud	11 hr/ud	8 hr/ud	12 hr/ud	6 hr/ud	
30		0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr
31	Operario D								0
32		10 hr/ud	7 hr/ud	14 hr/ud	8 hr/ud	7 hr/ud	14 hr/ud	5 hr/ud	
33		0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr
34	Operario E								0
35		9 hr/ud	10 hr/ud	11 hr/ud	11 hr/ud	8 hr/ud	13 hr/ud	4 hr/ud	
36		0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr
37	Subtotal	0	0	0	0	0	0	0	0 hr
38	Todas las variables de decisión han de ser binarias (0,1)								

Ilustración 1

Restricciones:

Cada parte debe ser realizado por un solo

$$\sum_{i=A}^E X_{ij} = 1 \quad \forall j$$

operario

Cada operario debe realizar al menos un parte y no puede hacer más de 2:

$$\sum_{j=P1}^{P7} X_{ij} \leq 2 \quad \forall i$$

$$\sum_{j=P1}^{P7} X_{ij} \geq 1 \quad \forall i$$

	A	B	C	D	E	F	G
39	Restricciones						
40	Cada operario debe realizar al menos una tarea y no mas de dos						
41	Operario A	0	>=	1	<=	2	122
42	Operario B	0	>=	1	<=	2	125
43	Operario C	0	>=	1	<=	2	128
44	Operario D	0	>=	1	<=	2	131
45	Operario E	0	>=	1	<=	2	134
46	Cada parte debe tener asignado un operario						
47	Parte 1	0	=	1	B37		
48	Parte 2	0	=	1	C37		
49	Parte 3	0	=	1	D37		
50	Parte 4	0	=	1	E37		
51	Parte 5	0	=	1	F37		
52	Parte 6	0	=	1	G37		
53	Parte 7	0	=	1	H37		

Ilustración 2

Resolución con Solver

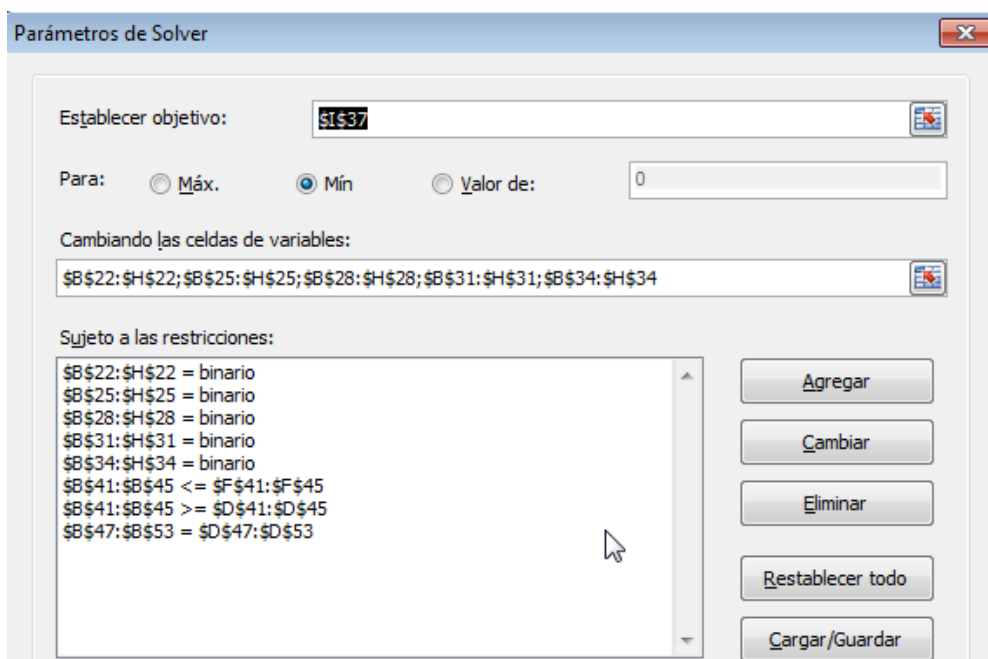


Ilustración 3

El resultado final será el mostrado en la siguiente ilustración:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
19	<b>VARIABLES</b>		<b>Función Objetivo</b>						
20	<b>Planteamiento del Problema</b>								
21		Parte 1	Parte 2	Parte 3	Parte 4	Parte 5	Parte 6	Parte 7	Total
22	Operario A	0	0	0	0	0	0	1	1
23		10 hr/ud	8 hr/ud	12 hr/ud	9 hr/ud	7 hr/ud	16 hr/ud	4 hr/ud	
24		0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	4 hr	4 hr
25	Operario B	0	0	0	0	1	0	0	1
26		9 hr/ud	12 hr/ud	10 hr/ud	10 hr/ud	6 hr/ud	15 hr/ud	6 hr/ud	
27		0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	6 hr	0 hr	0 hr	6 hr
28	Operario C	0	0	1	0	0	1	0	2
29		11 hr/ud	9 hr/ud	10 hr/ud	11 hr/ud	8 hr/ud	12 hr/ud	6 hr/ud	
30		0 hr	0 hr	10 hr	0 hr	0 hr	12 hr	0 hr	22 hr
31	Operario D	0	1	0	1	0	0	0	2
32		10 hr/ud	7 hr/ud	14 hr/ud	8 hr/ud	7 hr/ud	14 hr/ud	5 hr/ud	
33		0 hr	7 hr	0 hr	8 hr	0 hr	0 hr	0 hr	15 hr
34	Operario E	1	0	0	0	0	0	0	1
35		9 hr/ud	10 hr/ud	11 hr/ud	11 hr/ud	8 hr/ud	13 hr/ud	4 hr/ud	
36		9 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	0 hr	9 hr
37	Subtotal	1	1	1	1	1	1	1	56 hr
38	<i>Todas las variables de decisión han de ser binarias (0;1)</i>								
39	<b>Restricciones</b>								
40	<i>Cada operario debe realizar al menos una tarea y no mas de dos</i>								
41	Operario A	1	>=	1	<=	2	I22		
42	Operario B	1	>=	1	<=	2	I25		
43	Operario C	2	>=	1	<=	2	I28		
44	Operario D	2	>=	1	<=	2	I31		
45	Operario E	1	>=	1	<=	2	I34		
46	<i>Cada parte debe tener asignado un operario</i>								
47	Parte 1	1	=	1	B37				
48	Parte 2	1	=	1	C37				
49	Parte 3	1	=	1	D37				
50	Parte 4	1	=	1	E37				
51	Parte 5	1	=	1	F37				
52	Parte 6	1	=	1	G37				
53	Parte 7	1	=	1	H37				

Ilustración 4

En total se requieren 56 horas para realizar los 7 partes. El operario A realiza el P7, el operario B el P3 y P5, el operario C el P6, el operario D el P2 y P4 y el operario E el P1. Notar que cada proyecto es realizado por un operario y cada operario al menos realiza un parte, pero no más de 2.