



Tasca Jorge y Wichi, SA

Programación Binaria

Jose Ignacio González Gómez

Departamento de Economía Financiera y Contabilidad - Universidad de La Laguna

www.jggomez.eu

http://www.est.uc3m.es/esp/nueva_docencia/comp_col_leg/ing_tec_inf_gestion/io/doc_leg_grupo1/doc_leg_grupo1.html

Nombre	Descripción	Tipo PLB-PCE	Base	Informe	Modelo
Tasca Jorge y Wichi	Asignación óptima de tareas en el menor tiempo posible	PL Entera - Binaria		NO	RRHH y Tareas

1.1 Enunciado

Jorge y Wichi regenta como socios una tasca en el centro de la ciudad y buscan distribuirse las cuatro labores más tediosas de la empresa de la forma más equitativa posible. Cada uno se ocupará de exactamente dos de ellas, pero tratarán de minimizar el tiempo semanal que entre ambos dedican a tales tareas. Los tiempos en horas son los siguientes:

<i>Datos generales:</i>	Compra y Abastecimiento	Cocina	Limpiar Sanitarios	Cierre. Limpieza y Orden
Jorge	4,3 hr	7,5 hr	4,2 hr	3,1 hr
Wichi	3,5 hr	9,0 hr	5,5 hr	5,0 hr

Se pide:

Formula el problema y encuentra la mejor distribución de estas tareas.

1.2 Planteamiento matemático

Definimos $i = 1$ para Jorge e $i = 2$ para Wichi. Igualmente, establecemos $j = 1$ para hacer la compra y las tareas de abastecimiento, $j = 2$ para cocinar, $j = 3$ para Limpiar sanitarios y $j = 4$ para cierre de la jornada de trabajo.

Definimos las variables

$$x_{ij} = \begin{cases} 1 & \text{si la persona } i \text{ se ocupa de la tarea } j, \\ 0 & \text{en caso contrario,} \end{cases}$$

$i = 1, 2, j = 1, 2, 3, 4.$

El objetivo es minimizar

$$4.3x_{11} + 7.5x_{12} + 4.2x_{13} + 3.1x_{14} + 3.5x_{21} + 9x_{22} + 5.5x_{23} + 5x_{24}.$$

En cuanto a las restricciones, por una parte, cada uno debe hacer exactamente dos tareas:

$$\sum_{j=1}^4 x_{ij} = 2, \quad i = 1, 2$$

Por otra parte, cada tarea debe realizarse exactamente una vez: $x_{1j} + x_{2j} = 1, j = 1, 2, 3, 4.$

Así pues, nuestro modelo es el siguiente:

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{Min.} \quad 4.3x_{11} + 7.5x_{12} + 4.2x_{13} + 3.1x_{14} + 3.5x_{21} + 9x_{22} + 5.5x_{23} + 5x_{24} \\ \text{s.a} \quad \sum_{j=1}^4 x_{ij} = 2, \quad i = 1, 2, \\ \quad \quad x_{1j} + x_{2j} = 1, \quad j = 1, 2, 3, 4, \\ \quad \quad x_{ij} \in \{0, 1\}, \quad i = 1, 2, j = 1, 2, 3, 4. \end{array} \right.$$

1.3 Planteamiento y Resolución en Excel

1.3.1 Identificación y definición de las Variables de Decisión o Celdas Cambiantes (Changing Cells).

No existe una forma única para colocar los datos de un problema de optimización (o de minimización) en la hoja de cálculo podemos colocarlos como deseemos. No obstante, se ganaría bastante en entendimiento y comprensión si estos se organizan de forma lógica acorde al planteamiento del problema y no con datos dispersos.

En este caso definimos y planteamos el problema (programamos las celdas) especificando en primer lugar las **Variables de Decisión o Celdas Cambiantes (Changing Cells)**.

En nuestro caso (ver Ilustración 1) será el rango B23:C23 y el rango B26:C26, es decir las actividades a desarrollar por cada socio. Señalar que estas variables serán del tipo binarias, tomando valor 0-1 en el caso de ser asignadas o no.

	A	B	C	D	E	F
16	Variables de Decisión		Función Objetivo			
17	Planteamiento del Problema					
18						
19						
20	Datos Técnicos de tareas semanales					
21		Compra y Abastecimiento	Cocina	Limpiar Sanitarios	Cierre. Limpieza y Orden	Total
22						
23	Jorge	4,3 hr	7,5 hr	4,2 hr	3,1 hr	0
24		0,0 hr	0,0 hr	0,0 hr	0,0 hr	0,0 hr
25	Wichi	3,5 hr	9,0 hr	5,5 hr	5,0 hr	0
26		0,0 hr	0,0 hr	0,0 hr	0,0 hr	0,0 hr
27	Subtotal	0 veces	0 veces	0 veces	0 veces	0 veces
28		0,0 hr	0,0 hr	0,0 hr	0,0 hr	0,0 hr
29						
30						
31						
32	Restricciones					
33	<i>Todas las variables deber ser binarias</i>					
34	Limitaciones					
35	Restricciones	Uso Consumo	Disponibilidad de Recursos y Restricciones RHS (Right Hand Side)			Holgura (Slack)
36						
37	Total Tareas Jorge	0 tareas	=	2 tareas	F23	2 tareas
38	Total Tareas Wichi	0 tareas	=	2 tareas	F26	2 tareas
39	T. Compras-Aprovision.	0 veces	=	1 veces	B29	1 tareas
40	T.Cocina	0 veces	=	1 veces	C29	1 tareas
41	T.Limpiar Sanitarios	0 veces	=	1 veces	D29	1 tareas
42	T. Cierre- Limpieza	0 veces	=	1 veces	E29	1 tareas

Ilustración 1

1.3.2 Definición y programación de la celda objetivo

Debemos también de identificar la celda objetivo, en nuestro caso será F30, es decir la que nos genera el menor número de horas necesarias para realizar las actividades requeridas, por tanto se trata de minimizar esta celda.

1.3.3 Definición y programación de las restricciones, RHS (Right Hand Side)

Una vez programa las celdas principales así como identificada la celda objetivo es conveniente especificar las **Restricciones (Constraints Cells)**. Las restricciones deben caer dentro de ciertos límites o satisfacer los valores objetivos. Se pueden especificar hasta 500 restricciones –dos par cada una de las variables de decisión.

En nuestro caso contamos con las siguientes restricciones tal y como se muestra en la Ilustración 1:

- Como hemos señalado, las variables de decisión son binarias.
- El total de tareas asignadas a cada socio debe ser igual a 2.
- Debemos garantizar que cada tareas debe estar asignada una sola vez.

1.3.4 Programación de los parámetros del cuadro de dialogo Solver

Tomando en consideración la formulación algebraica del problema así como el diseño de la hoja de cálculo y programación de las celdas, pasamos a continuación a programar los parámetros del Solver y que nos permitirá alcanzar nuestro objetivo.

Parámetros de Solver

Establecer objetivo: SF\$30

Para: Máx Min Valor de: 0

Cambiando las celdas de variables: \$B\$23:\$C\$23;\$D\$23;\$E\$23;\$B\$26;\$C\$26;\$D\$26;\$E\$26

Sujeto a las restricciones:

\$B\$23:\$E\$23 = binario
\$B\$26:\$E\$26 = binario
\$B\$37:\$B\$42 = \$D\$37:\$D\$42

Convertir variables sin restricciones en no negativas

Método de resolución: GRG Nonlinear

Método de resolución
Seleccione el motor GRG Nonlinear para problemas de Solver no lineales suavizados. Seleccione el motor LP Simplex para problemas de Solver lineales, y seleccione el motor Evolutionary para problemas de Solver no suavizados.

Ayuda Resolver Cerrar

Ilustración 2

1.3.5 Resolución propuesta

Pulsando el botón Resolver del formulario anterior (Ilustración 2) accedemos a la resolución del problema y en este caso se nos informa que se encontró una solución y se nos ofrece además la posibilidad de disponer de los informes correspondientes asociados al problema.

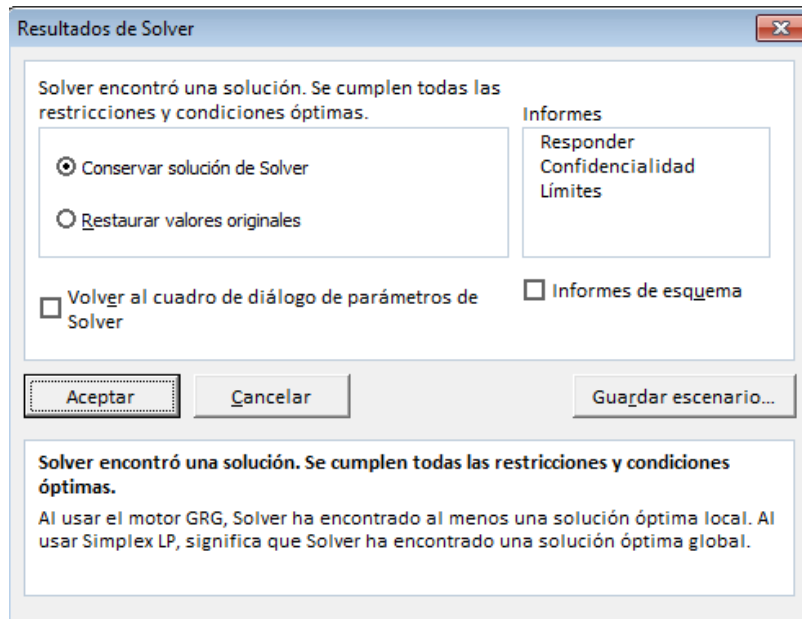


Ilustración 3

	A	B	C	D	E	F
16	Variables de Decisión		Función Objetivo			
17	Planteamiento del Problema					
18						
19						
20	Datos Técnicos de tareas semanales					
21		Compra y Abastecimiento	Cocina	Limpiar Sanitarios	Cierre. Limpieza y Orden	Total
22						
23		0	1	0	1	2
24	Jorge	4,3 hr	7,5 hr	4,2 hr	3,1 hr	
25		0,0 hr	7,5 hr	0,0 hr	3,1 hr	10,6 hr
26		1	0	1	0	2
27	Wichi	3,5 hr	9,0 hr	5,5 hr	5,0 hr	
28		3,5 hr	0,0 hr	5,5 hr	0,0 hr	9,0 hr
29	Subtotal	1 veces	1 veces	1 veces	1 veces	4 veces
30		3,5 hr	7,5 hr	5,5 hr	3,1 hr	19,6 hr
31						
32	Restricciones					
33	<i>Todas las variables deber ser binarias</i>					
34	Limitaciones					
35		Uso Consumo	Disponibilidad de Recursos y Restricciones RHS (Right Hand Side)			Holgura (Slack)
36	Restricciones					
37	Total Tareas Jorge	2 tareas	=	2 tareas	F23	0 tareas
38	Total Tareas Wichi	2 tareas	=	2 tareas	F26	0 tareas
39	T. Compras-Aprovision.	1 veces	=	1 veces	B29	0 tareas
40	T.Cocina	1 veces	=	1 veces	C29	0 tareas
41	T.Limpiar Sanitarios	1 veces	=	1 veces	D29	0 tareas
42	T. Cierre- Limpieza	1 veces	=	1 veces	E29	0 tareas

Ilustración 4

La solución óptima es que Jorge se ocupe de cocinar y lavar y que Wichi se encargue de hacer la compra y fregar. En total, necesitaran 19,6 horas semanales para el desarrollo de las tareas.