

# Resolución de un problema de Programación Lineal mediante Solver

Asignatura: **INVESTIGACIÓN OPERATIVA.**

2º Grado en Estadística

Una compañía produce televisores, TDTs y altavoces utilizando una serie de componentes comunes cuyas necesidades aparecen en la tabla. Estos componentes están disponibles en cantidades limitadas, por lo que se trata de plantear el problema que permite obtener los máximos beneficios, sabiendo que por cada uno se obtienen una ganancia de 75€, 50€ y 35€ respectivamente.

COMPONENTES	Televisor	TDT	Altavoz	Máxima disponibilidad
Carcasas	1	1	0	450
Tubo de imagen	1	0	0	250
Cono altavoz	2	2	1	800
Fuente alimentación	1	1	0	450
Componentes electrónicos	2	1	1	600

Se definen las variables:

- $x_1$  = número de televisiones que se producen.
- $x_2$  = número de TDTs
- $x_3$  = número de altavoces

La función objetivo es:  $\text{Max } 75x_1 + 50x_2 + 35x_3$

Las restricciones son:

$$x_1 + x_2 \leq 450$$

$$x_1 \leq 250$$

$$2x_1 + 2x_2 + x_3 \leq 800$$

$$x_1 + x_2 \leq 450$$

$$2x_1 + x_2 + x_3 \leq 600$$

**Solver** trabaja con un conjunto de celdas correspondientes a las variables de decisión de las que dependen tanto la función objetivo como las restricciones. Los pasos a seguir son los siguientes:

	A	B	C	D	E	F
1						
2		<b>EQUIPOS ELECTRÓNICOS</b>				
3						
4						
5			<b>Z=</b>	<b>75</b>	<b>50</b>	<b>35</b>

Figura 1: Coeficientes de las variables en la función objetivo C5, D5 y E5

fig1

- Se escriben los coeficientes de las variables de decisión dentro de la función objetivo Z (Figura 1), en este caso escribimos 75, 50 y 35 en C5, D5 y E5.
- Se introducen todas las restricciones (Figura 2)

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2		<b>EQUIPOS ELECTRÓNICOS</b>					
3							
4							
5			<b>Z=</b>	<b>75</b>	<b>50</b>	<b>35</b>	
6		<b>Sujeto a:</b>	<b>Televisores</b>	<b>TDI</b>	<b>Altavoces</b>	<b>Restricción</b>	<b>Disponibles</b>
7		<b>Chasis</b>	1	1	0	<=	450
8		<b>Tubo de imagen</b>	1	0	0	<=	250
9		<b>Cono altavoz</b>	2	2	1	<=	800
10		<b>Fuente alimentación</b>	1	1	0	<=	450
11		<b>Componentes electr.</b>	2	1	1	<=	600

Figura 2: Coeficientes de las variables de decisión en las restricciones, sentido de la desigualdad y término independiente

fig2

- Se introducen “ceros” en las celdas donde se quieren reflejar los resultados, en este caso C14, D14 y E14 (Figura 3).
- Se introducen las fórmulas en las celdas H7, H8, H9, H10 y H11; ellas reflejarán los valores que adquieren las condiciones de restricción una vez resuelto el problema (Figura 4).

Celda H7:  $=C7*C14+D7*D14$

Celda H8:  $=C8*C14$

Celda H9:  $=C9*C14+D9*D14+E9*E14$

Celda H10:  $=C10*C14+D10*D14$

Celda H11:  $=C11*C14+D11*D14+E11*E14$

(En la hoja de cálculo se reflejarán “ceros” inicialmente)

- Se introduce la fórmula de la función objetivo en la celda H13 (Figura 4).

Celda H13:  $=C5*C14+D5*D14+E5*E14$

En ella se reflejará el valor de Z máximo una vez aplicado “Solver”. Inicialmente reflejará cero.

	A	B	C	D	E
1					
2		<b>EQUIPOS ELECTRÓNICOS</b>			
3					
4					
5		<b>Z=</b>	<b>75</b>	<b>50</b>	<b>35</b>
6		<b>Sujeto a:</b>	<b>Televisores</b>	<b>TDT</b>	<b>Altavoces</b>
7		<b>Chasis</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
8		<b>Tubo de imagen</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
9		<b>Cono altavoz</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>
10		<b>Fuente alimentación</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>
11		<b>Componentes electr.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
12					
13			<b>Televisores</b>	<b>TDT</b>	<b>Altavoces</b>
14			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Figura 3: Valores de las variables de decisión C14, D14 y E14

fig3

	A	B	C	D	E	F	G	H
1								
2		<b>EQUIPOS ELECTRÓNICOS</b>						
3								
4								
5		<b>Z=</b>	<b>75</b>	<b>50</b>	<b>35</b>			
6		<b>Sujeto a:</b>	<b>Televisores</b>	<b>TDT</b>	<b>Altavoces</b>	<b>Restricción</b>	<b>Disponibles</b>	<b>Utilizados</b>
7		<b>Chasis</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>&lt;=</b>	<b>450</b>	<b>0</b>
8		<b>Tubo de imagen</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>&lt;=</b>	<b>250</b>	<b>0</b>
9		<b>Cono altavoz</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>&lt;=</b>	<b>800</b>	<b>0</b>
10		<b>Fuente alimentación</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>&lt;=</b>	<b>450</b>	<b>0</b>
11		<b>Componentes electr.</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>&lt;=</b>	<b>600</b>	<b>0</b>
12								
13			<b>Televisores</b>	<b>TDT</b>	<b>Altavoces</b>		<b>Beneficio</b>	<b>0</b>
14			<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			

Figura 4: Hoja de cálculo con todos los datos cargados

fig4

- Ejecutamos Solver que se encuentra en la pestaña de Datos (Figura 5). Deberemos introducir la siguiente información:

**Establecer objetivo:** indicar la celda donde se definió la función objetivo (Celda H13)

**Valor de celda objetivo:** En este caso seleccionar Max

**Cambiando las celdas:** Indicar las celdas donde se propuso anteriormente que se mostraran los resultados de cada incógnita (En este caso son las celdas C14, D14 y E14)

**Sujeto a las restricciones:** Tendremos que ir añadiendo las restricciones mediante el botón 'Agregar'. En la Figura 6 se muestra como añadir la primera restricción.

- Chequeamos la opción **Convertir variables sin restricciones en no negativas** y como método de resolución seleccionamos **Simplex LP**.
- Ya podemos resolver el problema. Para ello haremos clic en 'Resolver'. Aparecerá una

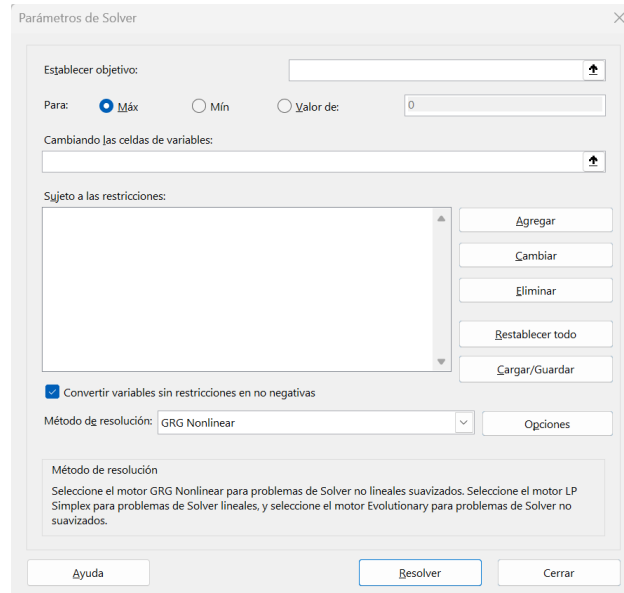


Figura 5: Parámetros de Solver

fig5



Figura 6: Pantalla para introducir restricciones

fig6

ventana como la de la Figura 7

- Aceptamos y en la hoja de cálculo aparecerán los resultados (Figura 8).

Por tanto se deben producir 200 televisores y 200 TDT obteniéndose unos beneficios de 25000€. Para ello se utilizarán 400 carcasas, 200 tubos de imagen, 800 cono altavoz, 400 fuentes de alimentación y 600 componentes eléctricos.

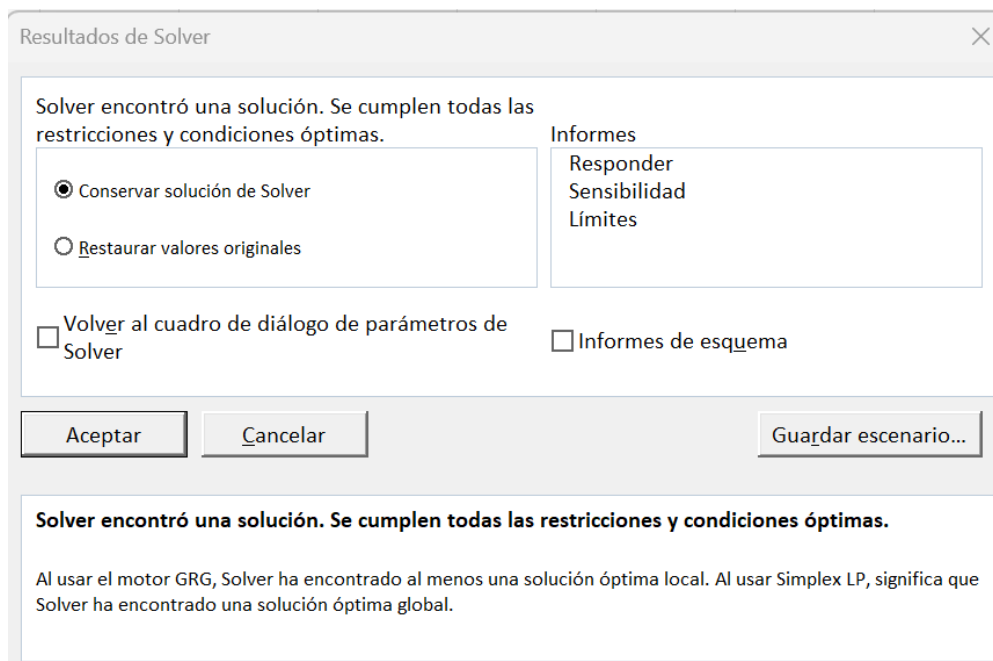


Figura 7: Pantalla de resultados del Solver

fig7

EQUIPOS ELECTRÓNICOS							
	Z=	75	50	35			
	Sujeto a:	Televisores	TDT	Altavoces	Restricción	Disponibles	Utilizados
Chasis		1	1	0	<=	450	400
Tubo de imagen		1	0	0	<=	250	200
Cono altavoz		2	2	1	<=	800	800
Fuente alimentación		1	1	0	<=	450	400
Componentes electr.		2	1	1	<=	600	600
		Televisores	TDT	Altavoces		Beneficio	25000
		200	200	0			

Figura 8: Resultados del problema de optimización

fig8