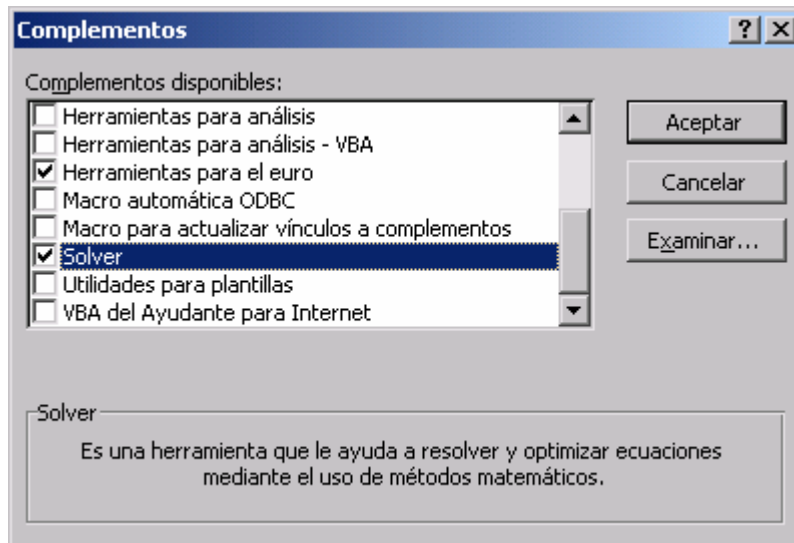


Práctica 1: Utilización del Solver Excel y modelización de Programas Lineales

a) Introducción al Solver de Excel.

La herramienta **Solver** se encuentra en el menú **Herramientas --> Solver** (verificar antes de cargar el modelo). En caso de no tenerlo instalado ir al menú **Herramientas --> Complementos** y aparecerá la siguiente pantalla:



Después de instalarlo se procede a cargar el modelo en la hoja de Excel correspondiente. Se recomienda poner todos los datos necesarios y referenciar en las fórmulas a las celdas y no a valores específicos.

b) Modelización y resolución del Problema 1.

1. Una refinería de petróleo va a producir un nuevo tipo de gasolina mezclando los 4 tipos de gasolina disponibles actualmente, que se han obtenido procesando diferentes tipos de crudo. Los crudos de origen son cuatro y tienen distinta composición. Para simplificar el problema se supone que cada tipo de gasolina tiene un porcentaje distinto de los aditivos A, B y C. La tabla siguiente indica estos porcentajes y el precio unitario para los cuatro tipos de gasolina:

		ADITIVOS			PRECIO TIPOS GAS.
		A	B	C	
TIPOS GASOLINA	1	80	10	10	43
	2	30	30	40	31
	3	70	10	20	47
	4	40	50	10	37

Las exigencias del mercado imponen que la gasolina que se va a producir debe tener al menos el 20% del aditivo A, al menos un 30% del B y al menos un 20% del C. Además, no puede contener más de un 30% de la gasolina de tipo 1 ni más de un 40% de la gasolina de tipo 2.

Determinar la forma menos costosa de producir gasolina con estas especificaciones.

Comenzamos por definir las cuatro variables del problema por x_i como la proporción de gasolina del tipo i en un litro de la mezcla.

La función objetivo es: $\min z = 43x_1 + 31x_2 + 47x_3 + 37x_4$; que es el resultado de multiplicar el vector de precio por el vector de las variables.

Las restricciones estarán dadas por el producto de la matriz de coeficientes y el vector de las variables, de la siguiente forma:

$$\begin{aligned}
 80 x_1 + 30 x_2 + 70 x_3 + 40 x_4 &\geq 20 && \text{Restricción aditivo A} \\
 10 x_1 + 30 x_2 + 10 x_3 + 50 x_4 &\geq 30 && \text{Restricción aditivo B} \\
 10 x_1 + 40 x_2 + 20 x_3 + 10 x_4 &\geq 20 && \text{Restricción aditivo C} \\
 x_1 + x_2 + x_3 + x_4 &= 100 && \text{Restricción de mezcla} \\
 x_1 &\leq 0.3 \\
 x_2 &\leq 0.4 \\
 x_i &\geq 0 && \text{con } i=1,2,3,4
 \end{aligned}$$

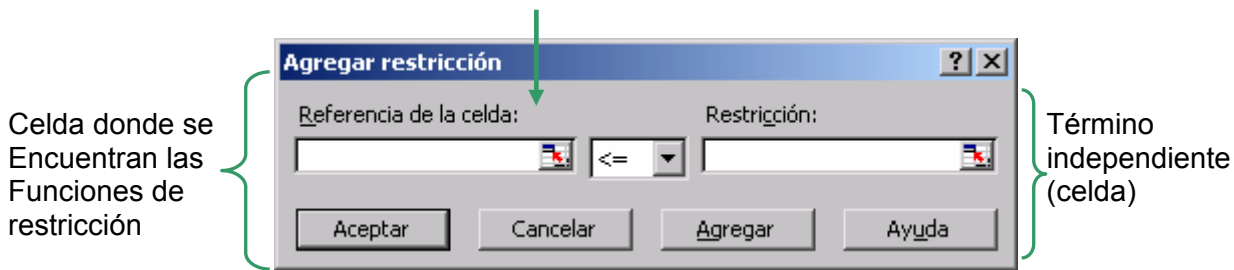
Abrimos una hoja de Excel para introducir los datos del problema, dejando en blanco las celdas correspondientes a los resultados (las cuatro variable y la función objetivo), además de escribir las restricciones para analizar si se cumple que sea una solución factible.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K
1	Datos:										
2											
3	Contenido de aditivos										
4		A B C			Coste						
5	Tipos de gasolina	1	80	10	10	43					
6		2	30	30	40	31					
7		3	70	10	20	47					
8		4	40	50	10	37					
9											
10											
11	Variables:	(x _i = cantidad de gasolina i en un litro de la mezcla)									
12		E s equivalente hacerlo con porcentajes									
13	i	x_i									
14		1									
15		2									
16		3									
17		4									
18											
19	Función Objetivo:		0	1 (=SUMAPRODUCTO(C13:C16;G5:G8))							
20											
21											
22	Restricciones:										
23		Al menos 20% aditivo A									
24	(cant. A)	0	>=	0,2	(20% de 1)						
25		Al menos 40% aditivo B									
26	(cant. B)	0	>=	0,3							
27		Al menos 20% aditivo C									
28	(cant. C)	0	>=	0,2							
29		No más de 30% tipo 1									
30		0	<=	0,3							
31		No más de 40% de tipo 2									
32		0	<=	0,4							
33		Total 1l									
34		0	=	1							
35											
36	(Las restricciones de no negatividad las pongo a través de la opción "asumir no negativos" del solver)										

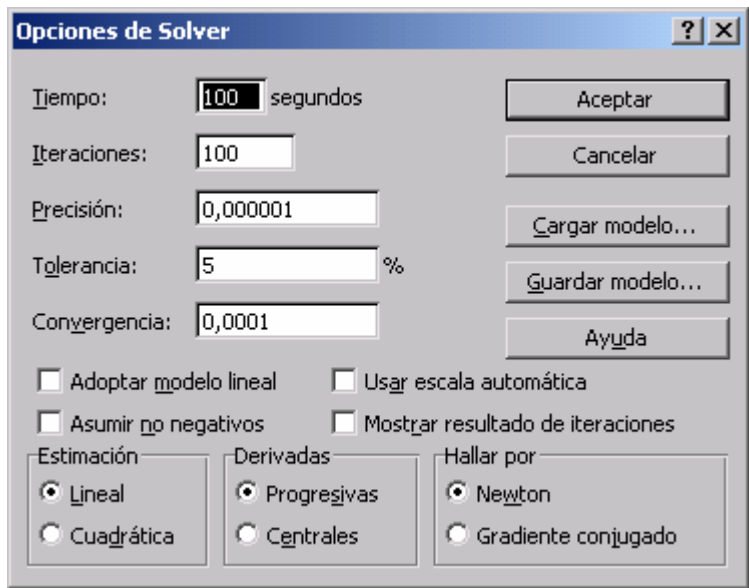
Una vez incluidas todas las fórmulas, tanto la de la función objetivo como las restricciones, se procede a ejecutar el **Solver** (en el menú **Herramientas --> Solver**). Aparecerá la siguiente pantalla, donde comenzaremos por seleccionar la celda donde se encuentra la función objetivo, el tipo de problema (max o min) y las celdas que representan las variables del modelo:



Se introducen las restricciones correspondientes mediante el botón **“Agregar”** de la pantalla de Parámetros de Solver:

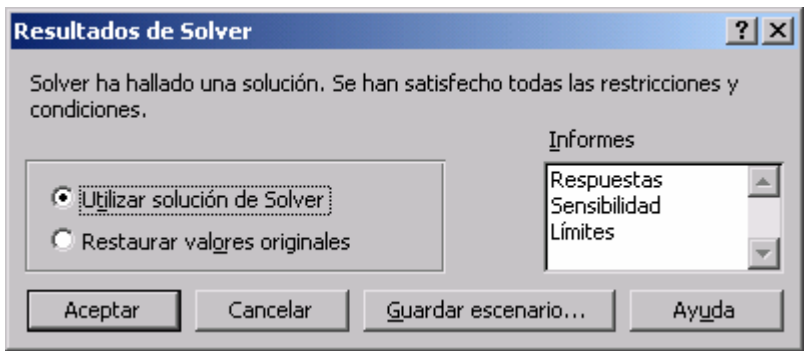


Después de cargar las restricciones presionar el botón **“Opciones”** de la pantalla principal, se mostrará la siguiente pantalla:



En la misma se detalla el tipo de resolución a realizar, las restricciones de no negatividad de las variables del modelo y otras opciones, no debemos olvidar seleccionar “Adoptar modelo lineal” y la restricción de no negatividad en “Asumir no negativos”. Una vez introducidas todas las opciones correspondientes se debe oprimir el botón “**Aceptar**”, mostrándose nuevamente la ventana inicial (“**Parámetros del Solver**”).

Finalmente presionar el botón “**Resolver**” de la ventana principal. Si el modelo está cargado correctamente aparecerá la siguiente ventana:



La cual indica que **Solver** ha encontrado una respuesta al modelo y aparecerán los resultados en las celdas correspondientes a las fórmulas introducidas en un principio. En nuestro problema deben aparecer los resultados calculados en las celdas correspondientes a las variables y en la celda de la función objetivo:

Variable i	x _i	
1	0	Función Objetivo: 34,6
2	0,4	
3	0	
4	0,6	

También permite ver 3 tipos de informes pero se deben seleccionar antes de presionar el botón “**Aceptar**”, lo cual agregará diferentes hojas en el libro de Excel con los respectivos resultados.

c) Cuestionario.

Usa el Solver de Excel para modelar el problema 2 de la práctica 1. Teniendo en cuenta que el objetivo de la empresa es maximizar su beneficio:

1. ¿Cuál es la cantidad que debe fabricar de cada producto?
2. ¿Cuál es el máximo beneficio que alcanzará la empresa?
3. ¿Qué plantas requieren usar toda su capacidad disponible?