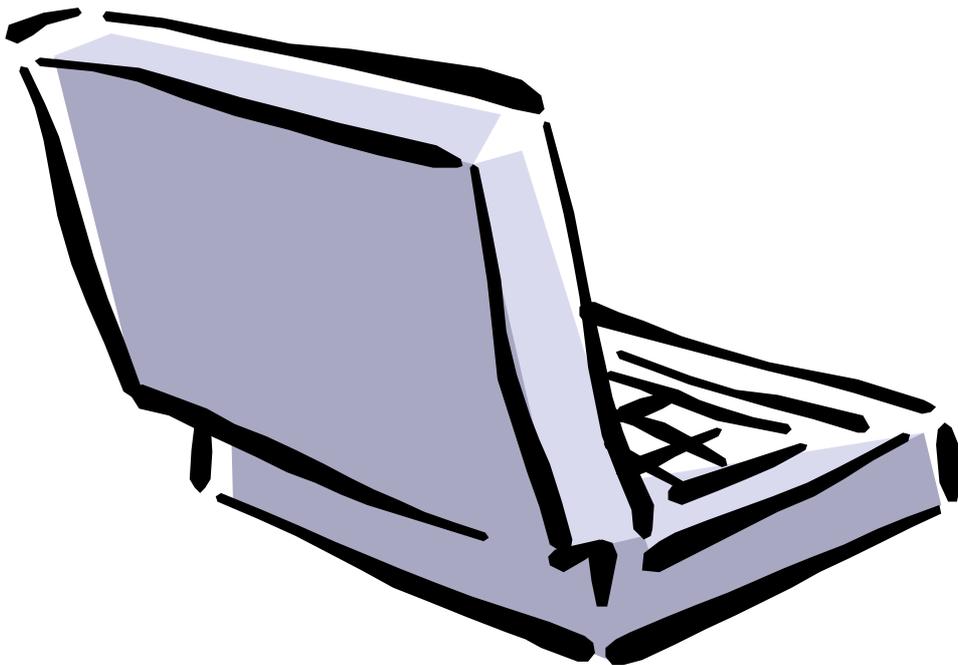


Microsoft Excel

Curso práctico de hoja de cálculo
Con el programa Microsoft Excel, versiones 97 – 2000

Nivel Avanzado





Indice

Tema 1: Bases de datos en Excel

1. Filtros automáticos
2. Filtros avanzados
3. Ordenar los datos de una lista
4. Subtotales
5. Introducción a las tablas dinámicas
6. Tablas dinámicas basadas en listas
7. Tablas dinámicas basadas en rangos de consolidación múltiples

Tema 2: Herramientas de análisis de la hoja de cálculo

1. Las Auditorías

Tema 3: Resolver problemas matemáticos

1. Introducción
2. Buscar Objetivo
3. Solver

Tema 4: El formato de los párrafos

1. Las alineaciones
2. Aplicar sangrías
3. Tabulaciones
4. Listas numeradas y con viñetas
5. Texto en columnas periodísticas
6. Notas al pie de página y al final del documento
7. Encabezados y pies de página



1

Filtros Automáticos

Los filtros automáticos permiten mostrar un subconjunto dentro de una lista con tan solo hacer clic en el botón del *mouse*.

Cuando seleccionamos el comando **Filtro** en el menú **Datos**, y luego **Autofiltro** Excel colocará flechas desplegables directamente en los rótulos de columnas de la lista. Si hacemos clic en una flecha aparecerá una lista con todos los elementos únicos de la columna. Si seleccionamos un elemento de la lista de una columna específica, ocultará automáticamente todas las filas que no contengan el valor seleccionado.

Veamos paso a paso como crear un filtro automático.

Partiremos para nuestro ejemplo de una tabla como la de la ilustración, en la que a varios vendedores se atribuyen determinados productos.

B	C	D	E	F
Producto	Vendedor	Unidades	Precio	Precio Total
libros	Pedro	100	100 Pts	10.000 Pts
flores	Ana	20	100 Pts	2.000 Pts
libros	Pedro	30	20 Pts	600 Pts
libros	Ana	30	30 Pts	900 Pts
flores	Luis	30	50 Pts	1.500 Pts
juguetes	María	20	60 Pts	1.200 Pts
flores	María	10	80 Pts	800 Pts
juguetes	Luis	10	80 Pts	800 Pts
libros	Pedro	50	80 Pts	4.000 Pts
libros	Ana	60	20 Pts	1.200 Pts
flores	Ana	50	30 Pts	1.500 Pts
juguetes	Ana	30	20 Pts	600 Pts

- Situremos el cursor en alguna celda dentro de la tabla para que la aplicación pueda identificarla.
- Dirigiremos el cursor al menú **Datos**, y dentro de éste, a la opción **Filtros y Autofiltro**.
- Hecho esto, junto a los encabezados de cada una de las columnas de datos de nuestra tabla habrá aparecido un pequeño botón con una flecha que apunta hacia abajo.

B	C	D	E	F
Producto	Vendedor	Unidad	Precio	Precio Tot
libros	Pedro	100	100 Pts	10.000 Pts

- Si pulsamos cualquiera de esas flechas se desplegará un pequeño menú cuyo contenido serán los valores contenidos en esa columna una sola vez.

B	C	D
Producto	Vendedor	Unidad
(Todas)	(Las 10 más...)	(Personalizar...)
Ana		
Luis		
María		
Pedro		

- Basta con escoger un valor de esa lista para que la tabla pase a mostrar únicamente las entradas que hacen referencia al valor seleccionado (en nuestro ejemplo hemos escogido el nombre de un **vendedor**).

B	C	D	E	F
Producto	Vendedor	Unidad	Precio	Precio Tot
flores	Ana	20	100 Pts	2.000 Pts
libros	Ana	30	30 Pts	900 Pts
libros	Ana	60	20 Pts	1.200 Pts
flores	Ana	50	30 Pts	1.500 Pts
juguetes	Ana	30	20 Pts	600 Pts



Truco: si te fijas, las columnas que se encuentran filtradas tienen el botón con una flecha en su interior de color azul. Haciendo clic sobre ella, desplegando la lista, y escogiendo la opción **Todas** retiraremos los filtros aplicados.

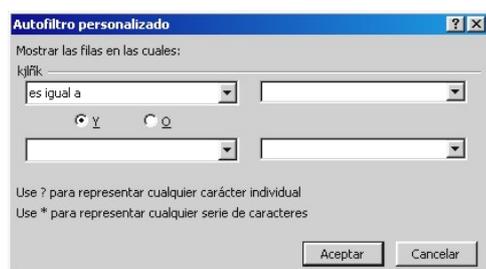
Podemos combinar diferentes filtros, para ir concretando cada vez más el objeto de nuestra búsqueda, así como deshacer las cribas ya realizadas (basta con escoger la opción *todas* en el menú

desplegable del filtro aplicado, o **Mostrar todas** del menú Datos-Filtros).

Para cancelar el autofiltrado, basta con acudir de nuevo al menú **Datos, Filtros**, y quitar la marca de la opción **Autofiltro** haciendo clic sobre ella.

Haciendo uso de la opción **Personalizar** que encontramos en todos los filtros podremos establecer criterios más complejos, donde intervengan, por ejemplo, criterios de comparación, creando enunciados del estilo *Mostrar todos aquellos que contengan una cifra mayor que 500*.

Configurar el filtro personalizado es sencillo: en el cuadro de diálogo *Personalizar* seleccionaremos, primero, el criterio de comparación en el menú desplegable, y a continuación, escribiremos el valor buscado.



En las dos casillas que vemos debajo podemos establecer otro criterio de filtrado: por ejemplo, si en la superior escogemos mostrar las filas que tengan un valor superior a 500, en la inferior podemos pedir que sean visibles las que tengan un valor inferior a 1000. Veremos las que están entre 500 y 1000.

Justo entre las dos filas de criterios hay un par de botones de opción representadas por las conjunciones O e Y. La opción Y está activada por defecto: para que una fila sea mostrada deberán cumplirse necesariamente los dos criterios de filtrado. Si sólo una falla, no aparecerá en la lista.

En cambio, si activamos la opción "O", simplemente con que se cumpla una de las dos condiciones la fila será mostrada. Por ejemplo, podemos seleccionar que sean mostrados los que tengan escrita en la celda la palabra "Barcelona" o bien las que tengan "Girona".

2 Filtros Avanzados

Puedemos recurrir a los filtros avanzados cuando los automáticos se muestran insuficientes para resolver los problemas que se nos puedan plantear: por ejemplo, para aplicar más de dos criterios a una sola columna, o crear criterios que resulten de una fórmula, o simplemente, para copiar el listado filtrado en un lugar diferente al listado original.

Cuando se usa un filtro avanzado, las flechas desplegables de Autofiltro no aparecen. En su lugar, se especifica el criterio en un rango de criterios en la hoja de cálculo. Para cambiar la forma en que se filtran los datos, deberemos cambiar los valores del rango de criterios y volveremos a aplicar el filtro a los datos.

Para utilizar los filtros avanzados deberemos repetir los encabezados de las

columnas que vamos a emplear en otro lugar de nuestra hoja de cálculo.

	A	B	C	D
1		Mesas	Sillas	Camas
2	Enero	30	80	80
3	Febrero	50	50	50
4	Marzo	90	30	60
5	Abril	30	50	40
6	Mayo	30	10	0
7	Junio	20	30	50
8	Julio	50	50	40
9	Agosto	70	50	90
10	Septiembre	90	80	70
11	Octubre	30	60	20
12	Noviembre	50	10	20
13	Diciembre	20	60	30
14				
15				
16		Mesas	Sillas	

En las filas situadas bajo los rótulos de criterios deberemos introducir los criterios que deseamos buscar.

	A	B	C	D
1	Meses	Mesas	Sillas	Camas
2	Enero	30	80	80
3	Febrero	50	50	50
4	Marzo	90	30	60
5	Abril	30	50	40
6	Mayo	30	10	0
7	Junio	20	30	50
8	Julio	50	50	40
9	Agosto	70	50	90
10	Septiembre	90	80	70
11	Octubre	30	60	20
12	Noviembre	50	10	20
13	Diciembre	20	60	30
14				
15				
16		Mesas	Sillas	
17		>30	>30	
18				

En esta ilustración hemos introducido un filtro para la columna Mesas y para la Sillas. Para que se muestren las filas correspondientes, en ambas columnas deberá haber una cifra superior a 30.

Una vez hemos introducido los criterios, situaremos el cursor sobre cualquier lugar de la tabla original, acudiremos al menú **Datos**, la opción **Filtros** y **Filtros Avanzados**. Surgirá una ventana como ésta:



En primer lugar deberemos determinar si deseamos que los datos sean filtrados sobre la tabla original, o que la información filtrada quede en otra tabla. En nuestro caso escogeremos la opción *Copiar a otro lugar*.

La casilla *Rango de la lista* aparece cumplimentada con las referencias a las celdas que contienen la tabla a filtrar. En principio deberían ser correctas.

En la casilla *Rango de criterios* indicaremos las celdas en que se encuentran

los filtros. En nuestro ejemplo, B16:C17.

Finalmente, deberemos indicar dónde debe ser insertada la tabla filtrada. Basta con que indiquemos una sola celda: Excel copiará los datos hacia abajo a partir de ella. En nuestro ejemplo, lo haremos desde A19.

También podemos activar la casilla *Solo registros únicos*. En caso de datos repetidos, no aparecerían en pantalla. En nuestro ejemplo, la dejaremos desactivada.

Finalmente, pulsamos aceptar. En efecto, como podemos ver en la imagen, sólo aparecen aquellas filas que en *Mesas* y en *Sillas* tengan un número superior al 30.

	A	B	C	D
1	Meses	Mesas	Sillas	Camas
2	Enero	30	80	80
3	Febrero	50	50	50
4	Marzo	90	30	60
5	Abril	30	50	40
6	Mayo	30	10	0
7	Junio	20	30	50
8	Julio	50	50	40
9	Agosto	70	50	90
10	Septiembre	90	80	70
11	Octubre	30	60	20
12	Noviembre	50	10	20
13	Diciembre	20	60	30
14				
15				
16		Mesas	Sillas	
17		>30	>30	
18				
19	Meses	Mesas	Sillas	Camas
20	Febrero	50	50	50
21	Julio	50	50	40
22	Agosto	70	50	90
23	Septiembre	90	80	70
24				

Naturalmente, el ejemplo es muy simple. A partir de aquí puedes elaborar condiciones tan complejas como te interese.

Como pequeño truco, debo comentarte que si en lugar de utilizar la condición "Y", que hemos aplicado aquí, deseas ver las que contengan una cifra mayor a 50 en cualquiera de las dos columnas, deberás escribir los criterios en filas diferentes, más o menos, así:

	A	B	C	D
1	Meses	Mesas	Sillas	Camas
2	Enero	30	80	80
3	Febrero	50	50	50
4	Marzo	90	30	60
5	Abril	30	50	40
6	Mayo	30	10	0
7	Junio	20	30	50
8	Julio	50	50	40
9	Agosto	70	50	90
10	Septiembre	90	80	70
11	Octubre	30	60	20
12	Noviembre	50	10	20
13	Diciembre	20	60	30
14				
15				
16		Mesas	Sillas	
17		>50		
18			>50	
19				
20	Meses	Mesas	Sillas	Camas
21	Enero	30	80	80
22	Marzo	90	30	60
23	Agosto	70	50	90
24	Septiembre	90	80	70
25	Octubre	30	60	20
26	Diciembre	20	60	30
27				

En la ayuda en pantalla de la hoja de cálculo Excel podrás encontrar una buena colección de ejemplos de filtros avanzados. A continuación reproduciremos algunos de ellos explicados en detalle:

Varias condiciones en una sola columna Si deseas incluir más de una condición en una columna, debemos escribirlas en filas distintas. Por ejemplo:

Provincia
Barcelona
Girona
Tarragona

Mostrará aquellas filas en las que la columna provincia tenga los rótulos "Barcelona", "Girona" o "Tarragona".

Ventas
50
40
30

Y este ejemplo filtrará aquella en cuya columna *Ventas* figure un 50, un 40 o un 30.

En este tipo de casos trabajamos con una sola columna, y con la disyuntiva "O". Si deseamos, por ejemplo, ver los registros que tengan una cantidad inferior a 50 Y superior a 30 deberemos

indicar los criterios en la misma fila, tal y como comentamos antes. Veamos el ejemplo:

Mesas	Mesas
>20	<=50

Este supuesto, aplicado al ejemplo que antes hemos estudiado, daría el siguiente resultado:

	A	B	C	D
1	Meses	Mesas	Sillas	Camas
2	Enero	30	80	80
3	Febrero	50	50	50
4	Marzo	90	30	60
5	Abril	30	50	40
6	Mayo	30	10	0
7	Junio	20	30	50
8	Julio	50	50	40
9	Agosto	70	50	90
10	Septiembre	90	80	70
11	Octubre	30	60	20
12	Noviembre	50	10	20
13	Diciembre	20	60	30
14				
15				
16		Mesas	Mesas	
17		>20	<=50	
18				
19				
20	Meses	Mesas	Sillas	Camas
21	Enero	30	80	80
22	Febrero	50	50	50
23	Abril	30	50	40
24	Mayo	30	10	0
25	Julio	50	50	40
26	Octubre	30	60	20
27	Noviembre	50	10	20



Atención: También puedes especificar varias condiciones para diferentes columnas y presentar sólo las filas que cumplan todas las condiciones mediante el comando **Autofiltro** del menú **Datos**.

Veamos otro ejemplo en la misma línea. En la siguiente tabla

	A	B	C
1	Nombre	Departamento	Nómina
2	Pedro	Administración	200000
3	Ana	Almacén	210000
4	María	Administración	130000
5	Juan	Almacén	120000
6	José	Administración	300000
7	Carmen	Almacén	120000

Deseamos mostrar a aquellas personas del departamento "Administración" que tengan una nómina superior a 150.000 pesetas. Deberemos escribir:

	A	B	C
1	Nombre	Departamento	Nómina
2	Pedro	Administración	200000
3	Ana	Almacén	210000
4	María	Administración	130000
5	Juan	Almacén	120000
6	José	Administración	300000
7	Carmen	Almacén	120000
8			
9		Departamento	Nómina
10		Administración	>150000
11			
12	Nombre	Departamento	Nómina
13	Pedro	Administración	200000
14	José	Administración	300000
15			

En cambio, si queremos ver a todos los de Administración (sea cual sea su nómina), o a aquellos que tengan una nómina superior a 150000 (de cualquier departamento) deberemos hacerlo en filas diferentes, tal y como muestra la siguiente ilustración

	A	B	C
1	Nombre	Departamento	Nómina
2	Pedro	Administración	200000
3	Ana	Almacén	210000
4	María	Administración	130000
5	Juan	Almacén	120000
6	José	Administración	300000
7	Carmen	Almacén	120000
8			
9		Departamento	Nómina
10		Administración	
11			>150000
12			
13	Nombre	Departamento	Nómina
14	Pedro	Administración	200000
15	Ana	Almacén	210000
16	María	Administración	130000
17	José	Administración	300000

Uno de dos conjuntos de condiciones para dos columnas Para buscar filas que cumplan uno de dos conjuntos de condiciones, donde cada conjunto incluye condiciones para más de una columna, deberemos insertar los criterios en filas independientes.

Por ejemplo, en la tabla del supuesto anterior, el siguiente rango de criterios presenta las filas que para el departamento "Administración" incluyen una nómina superior o igual a 200000, y para "Almacén", una inferior a 150000.

9		Departamento	Nómina
10		Administración	>=200000
11		Almacén	<150000
12			
13	Nombre	Departamento	Nómina
14	Pedro	Administración	200000
15	Juan	Almacén	120000
16	José	Administración	300000
17	Carmen	Almacén	120000

3

Ordenar los datos de una lista

A veces puede ser muy útil ordenar alfabéticamente, o de mayor a menor los datos de un listado. Existen dos formas de llevar a cabo esta tarea, la primera, más rápida, es también la más limitada.

Siguiendo este proceso sencillo, deberemos seguir estos pasos:

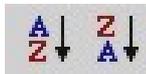
- Situremos el cursor sobre cualquier celda de la columna que vamos a ordenar



Atención: Es muy importante que no selecciones esa columna, puesto que si lo haces, sólo se ordenará ella, y quedarán desligados esos datos de los demás. Recuerda, debes situar el

cursor en **cualquier casilla de esa columna, pero no selecciones nunca la columna entera.**

- A continuación, pulsaremos alguno de estos dos botones:



- El primero ordenará de forma ascendente los datos, y el segundo lo hará de forma descendente.

Como podrás comprobar, además de esa columna, los datos de las adyacentes también se han movido, para que las filas no pierdan relación.

El otro procedimiento que te comentábamos es más complejo, pero permite realizar ordenaciones imposibles con el anterior, por ejemplo, ordenar por más de una columna al mismo tiempo (tal vez deseemos ordenar los datos a partir de la columna "1er. Apellidos", y en caso de repetidos, por la columna "2º Apellido").

Para resolver problemas tan comunes como este, nos dirigiremos al menú **Datos** y la opción **Ordenar**. Aparecerá una ventana como la siguiente:



Tenemos tres casillas para establecer diferentes criterios de ordenación alfabética. Junto a cada uno de ellos, podemos determinar que sea ascendente o descendente.

4 Subtotales

La inserción de subtotales automáticos es una manera rápida de resumir datos en una lista. No es necesario introducir fórmulas en la hoja de cálculo para usar los subtotales automáticos. Al usar los grupos de datos elegidos, Excel automáticamente calcula los valores del subtotal y del total general, inserta y rotula las filas de totales y esquematiza la lista.

Para usar subtotales automáticos, los datos deben estar organizados en columnas rotuladas. Por ejemplo, una lista de registros de ventas puede incluir una columna llamada **vendedor**, que contiene nombre y una columna llamada **Precio** que indica el precio unitario del producto.

Antes de insertar subtotales automáticos deberemos agrupar las filas de los elementos cuyo subtotal vamos a calcular.

Una manera fácil de hacerlo es ordenando la lista alfabéticamente con el comando **Ordenar** del menú **Datos**, como hemos visto en el apartado anterior.

Para calcular subtotales seguiremos el siguiente proceso:

Como en los ejemplos anteriores, partimos de una sencilla hoja de cálculo con este aspecto (hay que observar que en esta hoja de cálculo los nombres de vendedores, que será el campo en función del cual crearemos los subtotales están ordenados):

	A	B	C	D
1	Vendedor	Unidades	Precio	Precio Total
2	Pedro	100	100 Pts	10.000 Pts
3	Pedro	20	100 Pts	2.000 Pts
4	Pedro	30	20 Pts	600 Pts
5	Ana	30	30 Pts	900 Pts
6	Ana	30	50 Pts	1.500 Pts
7	Ana	20	60 Pts	1.200 Pts
8	Ana	10	80 Pts	800 Pts
9	Luis	10	80 Pts	800 Pts
10	Luis	50	80 Pts	4.000 Pts
11	María	60	20 Pts	1.200 Pts
12	María	50	30 Pts	1.500 Pts
13	María	30	20 Pts	600 Pts

Para crear los subtotales dirigiremos el cursor al menú **Datos** y ejecutaremos la opción **Subtotales**.

Se abrirá un pequeño cuadro de diálogo en el que podremos configurar los siguientes parámetros:

- **Para cada cambio en...** En esa casilla indicaremos la columna que va a servir para agrupar los subtotales. En nuestro ejemplo agruparemos las ventas en base a los vendedores que las han efectuado.
- **Usar la función...** Podemos escoger entre un amplio catálogo de funciones. En nuestro caso sumaremos.
- **Agregar subtotal a...** Finalmente indicaremos a qué campo debemos agregar el subtotal. En el ejemplo que estamos siguiendo agregaremos el subtotal de cada vendedor al campo precio total para saber qué han vendido por separado. Este parámetro siempre deberá recoger alguna columna que contenga números

- Una vez establecidos todos estos criterios pulsaremos el botón **Aceptar**. Nuestra tabla cambiará de aspecto para convertirse en algo similar a esto:

	A	B	C	D
1	Vendedor	Unidades	Precio	Precio Total
2	Pedro	100	100 Pts	10.000 Pts
3	Pedro	20	100 Pts	2.000 Pts
4	Pedro	30	20 Pts	600 Pts
5	Total Pedro			12.600 Pts
6	Ana	30	30 Pts	900 Pts
7	Ana	30	50 Pts	1.500 Pts
8	Ana	20	60 Pts	1.200 Pts
9	Ana	10	80 Pts	800 Pts
10	Total Ana			4.400 Pts
11	Luis	10	80 Pts	800 Pts
12	Luis	50	80 Pts	4.000 Pts
13	Total Luis			4.800 Pts
14	María	60	20 Pts	1.200 Pts
15	María	50	30 Pts	1.500 Pts
16	María	30	20 Pts	600 Pts
17	Total María			3.300 Pts
18	Total general			25.100 Pts

Para cada vendedor se calculará el importe total de sus ventas, mostrándose en negrita, y al final de la tabla aparecerá el total general de las ventas de todos ellos.

Podemos cambiar la forma en que se presentan los datos. Pulsando los botones + y – que aparecen en estos casos en la parte izquierda de la hoja de cálculo haremos aumentar o disminuir el grado de detalle de la tabla (eliminando de la pantalla las ventas individuales y dejando sólo los subtotales, por ejemplo).

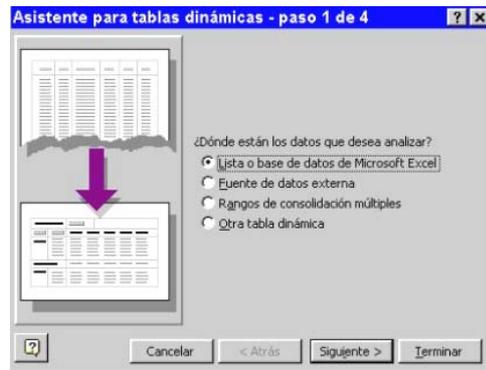
	A	B	C	D
1	Vendedor	Unidades	Precio	Precio Total
5	Total Pedro			12.600 Pts
10	Total Ana			4.400 Pts
13	Total Luis			4.800 Pts
17	Total María			3.300 Pts
18	Total general			25.100 Pts
19				

Una tabla dinámica es una hoja de cálculo interactiva que resume rápidamente grandes cantidades de datos usando el formato y los métodos de cálculo que nosotros escojamos. Esa tabla podrá girar los encabezados de filas y columnas alrededor del área de los datos principales para lograr distintas presentaciones de los datos de origen. Las tablas dinámicas proporcionan una manera fácil de mostrar y analizar la información resumida acerca de datos ya creados.

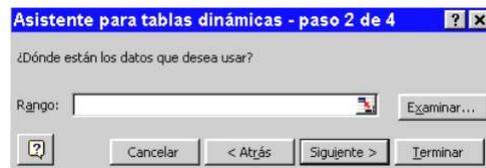
Para crear tablas dinámicas usaremos un **asistente** que nos guiará con precisión en el proceso. Lo encontraremos en el menú **Datos, Asistente para tablas dinámicas**. Los diferentes pasos que componen el proceso son:

Tipo de datos a utilizar. Se nos ofrecen diversas configuraciones para nuestra tabla dinámica. Son estas:

- **Lista o base de datos de Microsoft Excel.** Crea un resumen de datos de una lista con múltiples columnas creadas en Excel. Las columnas de la lista deberán contener rótulos. Luego veremos un ejemplo de este tipo de tabla dinámica.
- **Fuente de datos externa.** Se crea una consulta y un resumen de los datos a partir de archivos o tablas de una base de datos externa creada usando aplicaciones o sistemas de administración de bases de datos (Access, dBase, Oracle, etc.).
- **Rangos de consolidación múltiple.** Combina y resume datos de múltiples rangos de hojas de cálculo de Excel que disponen de rótulos de filas y de columnas. También veremos un ejemplo de este tipo próximamente.
- **Otra tabla dinámica.** Utiliza datos de otra tabla dinámica existente en el mismo libro de trabajo



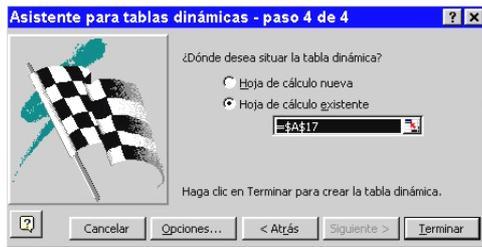
Origen de los datos. A continuación deberemos seleccionar la ubicación de los datos fuentes. En caso de trabajar con rangos de consolidación múltiple deberemos indicar de forma separada cada una de las tablas que contienen los datos.



Distribución de la tabla dinámica. En este paso organizaremos la distribución de la tabla dinámica. Simplemente deberemos arrastrar a las áreas *Filas* y *Columnas* los campos que vamos a utilizar como rótulos de campos de las filas y las columnas en la tabla.



Ubicación de la tabla dinámica. En el cuarto y último paso de este proceso deberemos seleccionar dónde queremos que aparezca la tabla dinámica. La podemos incluir en cualquier hoja de cálculo o elegir cualquier libro de trabajo.



Atención: Los puntos que hemos indicado en este proceso pueden sufrir alguna variación dependiendo del tipo de tabla dinámica que escojamos en el primer paso del asistente.

6

Tablas dinámicas basadas en listas

Si los datos que deseamos utilizar se encuentran en una tabla con varias columnas, podremos crear una tabla dinámica que agrupe y resuma la información de manera clara. Para ilustrar este tema partiremos de una hoja de cálculo en la que se contienen los siguientes datos:

	A	B	C	D	E
1	Producto	Departamento	Cantidad	Precio	Total
2	Lavaplatos	Higiene	10	125 Pts	1.250 Pts
3	Refresco	Bebidas	50	50 Pts	2.500 Pts
4	Estropajo	Higiene	10	245 Pts	2.450 Pts
5	Lasaña	Alimentación	50	560 Pts	28.000 Pts
6	Vino de Rioja	Bebidas	100	1.150 Pts	115.000 Pts
7	Fideos 500 gr.	Alimentación	40	460 Pts	18.400 Pts
8	Jamón dulce	Alimentación	50	700 Pts	35.000 Pts
9	Avellanas	Alimentación	10	150 Pts	1.500 Pts
10	Gel de Baño	Higiene	50	100 Pts	5.000 Pts
11	Jabón Líquido	Higiene	30	275 Pts	8.250 Pts

Deberemos seguir los siguientes pasos para crear una tabla dinámica basada en esta lista:

- En el menú **datos** ejecutaremos el **asistente para tablas dinámicas**.
- En el primer paso del asistente indicaremos que vamos a trabajar con una **lista o base de datos de Microsoft Excel**.
- En el segundo paso seleccionaremos el rango en el que se encuentran los datos que vamos a mostrar a través de la tabla dinámica.
- A continuación deberemos construir la tabla dinámica arrastrando los botones situados a la derecha de la ventana sobre la tabla de muestra que vemos en la parte central. En

el área de las filas y las columnas organizaremos los campos de la manera en que deseemos. En el área de datos incluiremos algún cálculo adicional con los datos contenidos en la tabla (por ejemplo, podemos obtener una suma total por categorías, o promedios, valores máximos, mínimos, etc.). En este ejemplo distribuiremos los campos de la siguiente forma:



- Finalmente seleccionaremos una ubicación para la tabla dinámica. Bastará con señalar la que será la primera celda superior-izquierda de la tabla dinámica. El resultado, en nuestro ejemplo, es como el de la ilustración siguiente:

16	Suma de Total		
17	Departamento	Producto	Total
18	Alimentación	Avellanas	1.500 Pts
19		Fideos 500 gr.	18.400 Pts
20		Jamón dulce	35.000 Pts
21		Lasaña	28.000 Pts
22	Total Alimentación		82.900 Pts
23	Bebidas	Refresco	2.500 Pts
24		Vino de Rioja	115.000 Pts
25	Total Bebidas		117.500 Pts
26	Higiene	Estropajo	2.450 Pts
27		Gel de Baño	5.000 Pts
28		Jabón Líquido	8.250 Pts
29		Lavaplatos	1.250 Pts
30	Total Higiene		16.950 Pts
31	Total general		217.350 Pts

El asistente para tablas dinámicas permite consolidar datos provenientes de diversas hojas de cálculo creadas con Excel, lo que es de gran utilidad para combinar información de hojas de presupuestos o informes que tienen una distri-

bución similar y rótulos de filas y columnas idénticos. Por ejemplo, las siguientes cuatro hojas de cálculo contienen un informe de las ventas de los años 1992 y 1993 en los supermercados de Madrid y Barcelona de nuestro centro comercial.

Madrid	1992			
	1er. Trim.	2o. Trim.	3er. Trim.	4o. Trim.
Higiene	326	749	518	509
Alimentación	489	542	122	694
Electrodom.	318	668	217	155
TOTAL	1133	1959	857	1359

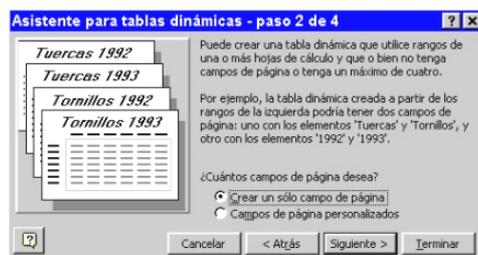
Barcelona	1992			
	1er. Trim.	2o. Trim.	3er. Trim.	4o. Trim.
Higiene	218	681	344	600
Alimentación	117	652	793	642
Electrodom.	575	629	202	647
TOTAL	911	1962	1340	1888

Madrid	1993			
	1er. Trim.	2o. Trim.	3er. Trim.	4o. Trim.
Higiene	354	365	446	615
Alimentación	202	785	207	265
Electrodom.	42	418	336	25
TOTAL	597	1569	990	905

Barcelona	1993			
	1er. Trim.	2o. Trim.	3er. Trim.	4o. Trim.
Higiene	288	487	417	518
Alimentación	240	497	51	446
Electrodom.	350	15	313	792
TOTAL	879	999	782	1757

Para crear una tabla dinámica a partir de información derivada de varias tablas, escogeremos en el menú **Datos** la opción **Asistente para tablas dinámicas**. En el primer paso del asistente seleccionaremos el tipo de tabla dinámica que vamos a crear. En este caso se trata de una tabla basada en **rangos de consolidación múltiples**. A continuación seguiremos estas instrucciones:

- En el segundo paso del asistente se nos permite entre crear un solo campo de página o personalizar los campos de página.



Si escogemos la opción **Crear un solo campo de página** Excel crea-

rá una tabla dinámica que mostrará una página de datos para cada una de nuestras tablas, o una página que agrupe todos los rangos de los datos de origen.

En cambio, si optamos por **Personalizar campos de página** podremos usar el asistente para asignar diversos rangos a nombres de elementos en campos con un máximo de cuatro páginas. Es una opción útil, por ejemplo, cuando trabajamos con una tabla dinámica que resume información proveniente de muchas tablas.

- En el tercer paso del asistente deberemos distribuir, como vimos antes, las filas y las columnas en la tabla dinámica. En este caso es un trabajo que Excel ha hecho en gran medida. En todo caso, podremos modificar la distribución propuesta por el asistente.

- Finalmente seleccionaremos la situación de la tabla dinámica. En nuestro caso, su aspecto es el de la ilustración. En este tipo de tabla dinámica dispondremos de un menú desplegable, en nuestro caso, rotulado como *Resumen*, desde el que podremos acceder a la información de cualquiera de las cuatro tablas dinámicas originales o ver todos los datos de estas agrupados.

Resumen	(Todas) ▾				
Suma de Valor	Columna				
Fila	1er. Trim.	2o. Trim.	3er. Trim.	4o. Trim.	Total general
Alimentación	1207	1414	1568	646	4834
Electrodom.	1269	1752	1034	799	4854
Higiene	1539	1318	291	876	4023
Total general	4015	4483	2893	2321	13712

Trabajando con cualquier tipo de tabla dinámica, es posible crear gráficos basados en éstas, de manera que al actualizar la información de la tabla dinámica, el gráfico también se modificará mostrando la nueva información. Será, en cierto modo, un **gráfico dinámico**.

Para crear un gráfico basado en una tabla dinámica simplemente deberemos seleccionarla y pulsaremos el botón **Asistente para gráficos**. A partir de ahí, el proceso será el tradicional.



Herramientas de Análisis de la Hoja de Cálculo

1

Las Auditorías

Nada que ver con el concepto económico de *auditoría*, aunque, remotamente, su origen pueda ser similar. Partimos de una hoja de cálculo ya creada y en la que existen multitud de celdas que realizan operaciones matemáticas entre sí, se relacionan, se vinculan, etc. llega un momento en que la *telaraña* puede tener un tamaño considerable, hasta el extremo de no saber de que datos procede el resultado de una determinada fórmula.

Mediante estas *auditorías* la hoja de cálculo nos mostrará, de una forma sencilla y muy gráfica, como se relacionan las distintas celdas entre sí, como son recalculadas y como afecta la modificación de un dato en otras celdas. También podremos en algunos casos rastrear el origen de un error.

Veamos un ejemplo práctico. Partimos de esta hoja de cálculo.

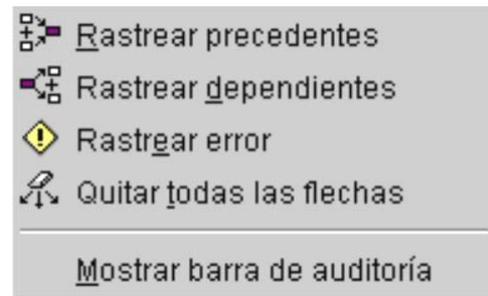
	B	C	D	E
4	Barcelona	34		
5	Madrid	23		
6	Valencia	52		
7	Sevilla	54		
8	Bilbao	21		
9				
10		=SUMA(C4:C8)		=C10/5

En ella tenemos una columna de cifras (de la C4 a la C8) que son sumadas en la celda C10. El resultado de esta suma es dividido en la celda E10 por cinco. En la hoja de cálculo no veremos, como en nuestro ejemplo, la fórmula en las casillas, sino sólo el resultado de la operación.

Gracias a la auditoría podremos ver de forma gráfica de donde son obtenidos los resultados, o como afecta un determinado dato en la hoja de cálculo. Vayamos por partes.

En el menú **Herramientas** encontramos la opción **Auditoría**. Si pulsamos sobre ella se despliega otro pequeño menú

con todas las opciones disponibles, parecido a éste:



Estudiamos cada una de las diferentes opciones:

- **Rastrear precedentes.** Situado el cursor sobre una celda que contenga una fórmula (en nuestro ejemplo, C10, que contiene la suma de la columna que tiene sobre ella), si seleccionamos esta opción de menú en pantalla nos aparecerá estos extraños dibujos:

	B	C	D	E
4	Barcelona	34		
5	Madrid	23		
6	Valencia	52		
7	Sevilla	54		
8	Bilbao	21		
9				
10		184		36,8
11				

Surge "de la nada" una flecha que apunta hacia la celda donde nos hemos situado. En este ejemplo es bastante evidente de donde proceden los datos de la fórmula, pero en otros casos la situación puede ser mucho más compleja, y esta operación, de gran utilidad.

Si hacemos lo propio en la celda E10 comprobaremos que ese resultado se deriva, a su vez, de la celda

C10. Cada vez que pulsemos el menú la auditoria se retrocederá un paso en las operaciones previas.

Como podemos ver, *rastrear precedentes* muestra de donde proceden los datos que operan en la fórmula seleccionada. Esta opción de menú, por tanto, sólo será operativa en celdas que contengan fórmulas, o como mínimo, referencias a otras celdas.

- **Rastrear Dependientes.** La segunda opción de auditoria es exactamente lo contrario: situados sobre una celda que contenga un valor numérico el ordenador nos muestra a *qué otras celdas* afecta su existencia.

En nuestro ejemplo, si nos situamos sobre la celda C4, que contiene sola y exclusivamente un número, y seleccionamos esta opción de menú, nuestra hoja de cálculo pasará a tener este aspecto:

	B	C	D	E
4	Barcelona	34		
5	Madrid	23		
6	Valencia	52		
7	Sevilla	54		
8	Bilbao	21		
9				
10		184		36,8

Sin mover el cursor de la celda C4, si volvemos a efectuar la operación de *rastrear dependientes* (recordemos, menú Herramientas, opción Auditoría), aparecerá otra flecha más, que ahora apuntará a la celda E10.

	B	C	D	E
4	Barcelona	34		
5	Madrid	23		
6	Valencia	52		
7	Sevilla	54		
8	Bilbao	21		
9				
10		184		36,8

Esto es por que ese dato, además de ser sumado en la celda C10 afecta en cierto modo a la E10, donde se divide el resultado de la suma por 5, de tal manera que si variásemos el contenido de C4 variarían C10 y E10.

- **Rastrear Errores.** La tercera opción del submenú Auditoría es esta.

Nos permite, en determinadas ocasiones verificar de que celda proviene el error que impide el cálculo adecuado de las diferentes celdas. En este caso la procedencia del error quedará señalada por una flecha de color rojo.

Vamos a realizar unas pequeñas modificaciones en nuestro ejemplo: en la celda E10 sustituiremos la división que había antes esta:

$$=C10/0$$

Un número dividido por cero es igual a *infinito*, lo cual para Excel es incalculable. En la celda E12 escribiremos

$$=E10+2$$

En este caso los mensajes de error *provocados* son muy evidentes, pero en otras ocasiones con las que nos enfrentaremos cuando trabajemos con Excel no lo serán tanto. Tenidas en cuenta estas modificaciones, nuestra hoja de cálculo tendrá este aspecto.

	B	C	D	E
4	Barcelona	34		
5	Madrid	23		
6	Valencia	52		
7	Sevilla	54		
8	Bilbao	21		
9				
10		184		#DIV/0!
11				
12				#DIV/0!

Situados sobre la celda E12 seleccionamos la opción de menú **Rastrear Error** dentro de la **Auditoría**. La apariencia de la pantalla será esta:

	B	C	D	E
4	Barcelona	34		
5	Madrid	23		
6	Valencia	52		
7	Sevilla	54		
8	Bilbao	21		
9				
10		184		#DIV/0!
11				
12				#DIV/0!

- **Eliminar todas las flechas.** A medida que ejecutamos las diferentes opciones de la auditoría la pantalla se va cubriendo de flechas. Aquí se nos ofrece la posibilidad de limpiarla

para poder seguir trabajando con comodidad.

- **Mostrar barra de auditoría.** Aparecerá en pantalla una pequeña barra de herramientas donde están reflejadas de forma gráfica, y en sus correspondientes botones, las diferentes funciones de la auditoría.



Surgen dos botones que no habíamos estudiado todavía: uno nos permitirá añadir nuestras notas aclaratorias sobre el funcionamiento de nuestra hoja de cálculo y el otro visualizarlo.



1

Introducción

Con estas potentes utilidades incorporadas a Excel podremos resolver ecuaciones matemáticas y optimizar el resultado de los datos introducidos en nuestra hoja de cálculo.

Partimos, por tanto, de situaciones en las que, dados una serie de elementos, el ordenador deberá calcular otros tantos, teniendo en cuenta una determinadas condiciones que estableceremos previamente.

Veremos dos funciones básicas. En la función **Buscar Objetivo** resolveremos ecuaciones del tipo:

$$2+X=4$$

donde "X" será el resultado que el ordenador deberá calcular. Como siempre, en el caso de la ecuación que acabamos de ver encontrar un resultado es muy fácil, pero en los supuestos que nos plantea nuestro trabajo cotidiano las ecuaciones pueden ser mucho más complejos.

La otra aplicación que veremos será el **Solver**. Se trata de una variación del *Buscar Objetivo*, con la posibilidad de establecer condiciones a la hora de resolver nuestros problemas (por ejemplo, que 'X' sea un número entre el 1 y el 3)

2

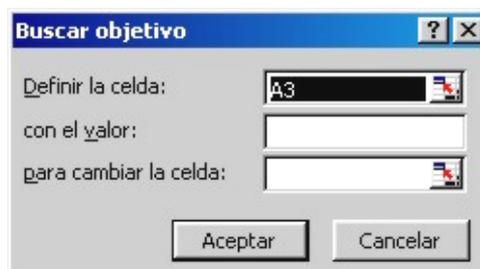
Buscar Objetivo

Partiremos, para el análisis de esta herramienta de un ejemplo muy sencillo: resolveremos la ecuación $23 \cdot X = 567$. Para ello, cumplimentaremos nuestra hoja de cálculo de la siguiente forma:

	A
1	23
2	
3	=A1*A2

Donde, A1 es el primer elemento de la multiplicación, A2 es el que vamos a calcular (la 'X' en la ecuación) y A3 es la fórmula que vamos a aplicar (y que debe dar en nuestro ejemplo 567).

En el menú **Herramientas** seleccionaremos la opción **Buscar Objetivo**. Se abrirá una pequeña ventana parecida a ésta



Cumplimentaremos las tres casillas que la componen de la siguiente forma:

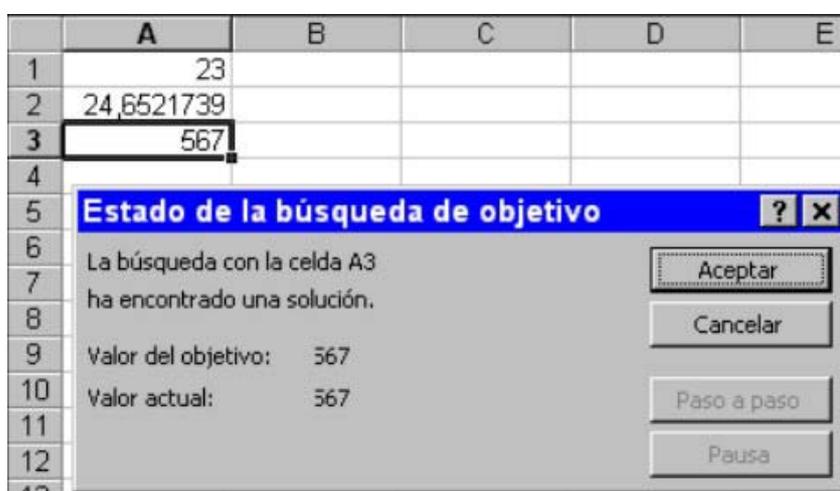
- En la casilla **“Definir la celda”** teclearemos la referencia de la celda que vamos a modificar (en nuestro caso, la de la multiplicación que cuyo resultado deseamos que sea 567, la A3). Si hemos dejado el cursor sobre esta celda antes de abrir esta opción de menú aparecerá directamente cumplimentada. En esta casilla, en resumen, siempre escribiremos el nombre de la celda que contiene la fórmula.

- En la casilla “**con el valor**” teclearemos el resultado que debe aparecer en la celda antes reseñada (en nuestro caso, 567).
- Finalmente, en la casilla “**para cambiar la celda**” mencionaremos la celda que habrá de ser modificada para conseguir nuestro resultado. En otras palabras, aquí indicaremos cual es la Incógnita de nuestra ecuación. En nuestro ejemplo esta celda será la A2, que se encontraba en blanco.

Tras todo ello pulsaremos el botón **Aceptar**.

Tras unas breves operaciones, el ordenador mostrará la solución en la celda seleccionada (A2) y un mensaje informativo del resultado de la operación.

Si pulsamos el botón **Aceptar** la modificación se aplicará definitivamente a nuestra hoja de cálculo. Si no deseamos que se realice esa operación pulsaremos el botón Cancelar, volviendo a la situación anterior de ejecutar esta función.



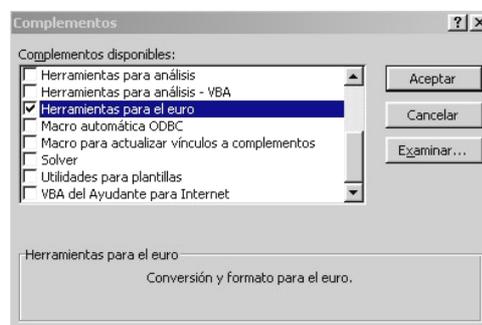
3 Solver

Ante todo, la herramienta conocida como **Solver** se encuentra en el menú **Herramientas**. Si no la encuentras tal vez sea por que no ha sido instalada en tu equipo (se instala de forma independiente al resto de la aplicación).

Agregar esta opción al menú es muy sencillo. Sigue estos pasos:

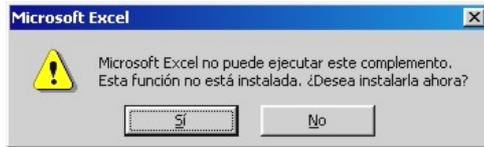
- En primer lugar, en el menú **Herramientas** escoge la opción **Complementos**.
- Se desplegará una lista con los accesorios disponibles, pero no instalados (el autoguardado, asistente para informes, el asistente para la suma condicional, etc). En ese lis-

tado también estará presente la opción **solver**. Activaremos la casilla correspondiente y pulsaremos el botón **aceptar**.

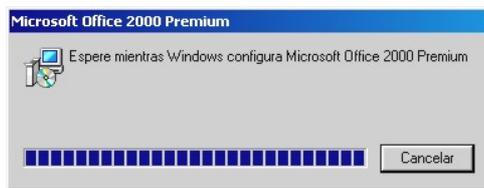


- Posiblemente sea necesario el cd original de instalación del Office 97

o 2000 (dependiendo de la versión con la que trabajes).



- El sistema copiará los archivos necesarios desde el cd-rom en unos pocos segundos, y completada la operación, volveremos a la hoja de cálculo tal y como la habíamos dejado.



- A partir de ahora, tendremos disponible esta herramienta en ese menú. Si quieres desinstalarla, simplemente desactívala en Herramientas → complementos.

El Solver se utiliza para determinar el valor máximo o mínimo de una celda modificando otras celdas; por ejemplo, el beneficio máximo que puede generarse modificando los gastos de publicidad. Las celdas que se seleccionen deberán estar relacionadas mediante fórmulas en la hoja de cálculo. Si no están relacionadas, cuando se modifique una celda no se modificará la otra.

Con Solver, puede buscarse el valor óptimo para una celda, denominada celda objetivo, en una hoja de cálculo. Funciona en un grupo de celdas que estén relacionadas, directa o indirectamente, con la fórmula de la celda objetivo. Solver ajusta los valores en las celdas cambiantes que se especifiquen, denominadas celdas ajustables, para generar el resultado especificado en la fórmula de la celda objetivo. Pueden aplicarse restricciones para restringir los valores que puede utilizar Solver en el modelo y las restricciones pueden hacer referencia a otras celdas a las que afecte la fórmula de la celda objetivo.

Tras activar esta opción en el menú Herramientas, veremos una pantalla similar a la de la ilustración



Las diferentes opciones contenidas son:

- **Celda objetivo:** Celda que se desea definir con un valor determinado o que se desea maximizar o minimizar.
- **Valor de la celda objetivo:** Especifica si se desea maximizar o minimizar la celda objetivo, o bien definirla con un valor específico el cual se introducirá en el cuadro.
- **Cambiando las celdas:** Celdas que pueden ajustarse hasta que se satisfagan las restricciones del problema, pueden especificarse 200 celdas como máximo.
- **Estimar:** Estima todas las celdas que no contienen ninguna fórmula a las que se hace referencia en la fórmula de la celda objetivo y escribiéndola en el cuadro Cambiando las celdas.
- **Sujeto a las siguientes restricciones:** Muestra una lista de las restricciones actuales en el problema, permitiéndose editarlas.



- **Resolver:** Inicia el proceso de solución del problema definido.
- **Cerrar:** Cierra el cuadro de diálogo sin resolver el problema. Retiene todos los cambios que se hayan realizado mediante los botones Opciones, Agregar, Cambiar o Borrar.
- **Opciones:** Muestra el cuadro de diálogo Opciones de Solver, donde

pueden cargarse y guardarse los modelos de problema y las características de control avanzado del proceso de solución.

- **Restablecer todo:** Borra los valores actuales del problema y restablece todos los valores a sus valores originales.

También pueden controlarse las características avanzadas del proceso de solución, cargarse o guardarse definiciones de problemas y definirse parámetros para los problemas lineales y no lineales, simplemente pulsando el botón **Opciones** situado a la derecha de esta ventana

Cada opción tiene una configuración predeterminada adecuada a la mayoría de los problemas. Podemos describirlas brevemente de la siguiente forma:

- **Tiempo máximo:** Limita el tiempo que tarda el proceso de solución. Puede introducirse un valor tan grande como 32 367, pero el valor predeterminado 100 (segundos) es adecuado para la mayor parte de los problemas.
- **Iteraciones:** Limita el tiempo que tarda el proceso de solución, limitando el número de cálculos provisionales. Aunque puede introducirse un valor tan grande como 32.767, el valor predeterminado 100 es adecuado para la mayor parte de los problemas pequeños.
- **Precisión:** Controla la precisión de las soluciones utilizando el número que se introduce para averiguar si el valor de una restricción cumple un objetivo o satisface un límite inferior o superior. Debe indicarse la precisión mediante una fracción entre 0 y 1. Cuantos más decimales tenga el número que se introduzca, mayor será la precisión; por ejemplo, 0,0001 indica una precisión mayor que 0,01. Cuanto mayor sea la precisión, más tiempo se tardará en encontrar una solución.
- **Tolerancia:** El porcentaje mediante el cual la celda objetivo de una solución que satisfaga las restriccio-

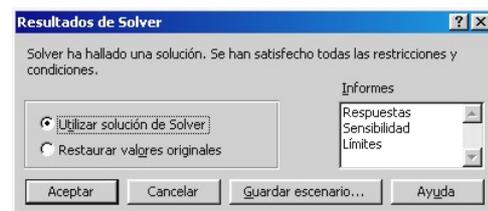
nes externas puede diferir del valor óptimo verdadero y todavía considerarse aceptable. Esta opción sólo se aplica a los problemas que tengan restricciones enteras. Una tolerancia mayor tiende a acelerar el proceso de solución.

- **Convergencia:** Si el valor del cambio relativo en la celda objetivo es menor que el número introducido en el cuadro Convergencia para las últimas cinco iteraciones, Solver se detendrá. La convergencia se aplica únicamente a los problemas no lineales y debe indicarse mediante una fracción entre 0 y 1. Cuantos más decimales tenga el número que se introduzca, menor será la convergencia; por ejemplo, 0,0001 indica un cambio relativo menor que 0,01. Cuanto menor sea el valor de convergencia, más tiempo se tardará en encontrar una solución.
- **Adoptar modelo lineal:** Seleccionalo para acelerar el proceso de solución cuando todas las relaciones en el modelo sean lineales y desee resolver un problema de optimización o una aproximación lineal a un problema no lineal.
- **Mostrar resultado de iteraciones:** Muestra los resultados de cada iteración.
- **Usar escala automática:** Seleccionalo para utilizar la escala automática cuando haya grandes diferencias de magnitud entre las entradas y los resultados; por ejemplo, cuando se maximiza el porcentaje de beneficios basándose en una inversión de medio millón de dólares.
- **Adoptar no-negativo:** Supone un límite de cero para todas las celdas ajustables en las que no se haya definido un límite inferior en el cuadro restricción.
- **Estimación:** Especifica el enfoque que se utiliza para obtener las estimaciones iniciales de las variables básicas en cada una de las búsquedas dimensionales.

- **Tangente**, utiliza la extrapolación lineal de un vector tangente.
 - **Cuadrática**, utiliza la extrapolación cuadrática, que puede mejorar los resultados de problemas no lineales en gran medida.
- **Derivadas:** Especifica la diferencia que se utiliza para estimar las derivadas parciales del objetivo y las funciones de la restricción.
- **Progresivas**, se utilizan en la mayor parte de los problemas, en que los valores de restricción cambian relativamente poco.
 - **Centrales**, se utiliza en los problemas en que las restricciones cambian rápidamente, especialmente cerca de los límites. Aunque esta opción necesita más cálculos, puede ser útil cuando Solver devuelve un mensaje diciendo que no puede mejorarse la solución.
- **Hallar por:** Especifica el algoritmo que se utiliza en cada iteración para determinar la dirección en que se hace la búsqueda.
- **Newton**, es un método casi Newton, normalmente necesita más memoria pero menos iteraciones que el método de gradiente conjugado.
 - **Conjugada**, necesita menos memoria que el método Newton, pero normalmente necesita más iteraciones para alcanzar un determinado nivel de precisión. Esta opción se usa cuando se trate de un problema grande y la utilización de memoria o cuando al hacer un recorrido a través de iteraciones se descubra un progreso lento.
- **Cargar modelo:** Especifica la referencia del modelo que se desea cargar.
- **Guardar modelo:** Muestra el cuadro de diálogo Guardar modelo, donde puede especificar la ubica-

ción en que desee guardar el modelo, se usa únicamente cuando se guardan más de un modelo con una hoja de cálculo, el primer modelo se guarda de forma automática.

Una vez hemos ejecutado Solver, se muestra un mensaje de finalización y los valores resultantes más próximos a la solución que se desee:



- **Conservar la solución de Solver:** Aceptar la solución y colocar los valores resultantes en las celdas ajustables.
- **Restaurar valores originales:** Restaurar los valores originales en las celdas ajustables.
- **Informes:** Genera el tipo de informe que se especifique y lo coloca en una hoja independiente en la hoja de cálculo.
- **Respuesta**, muestra una lista con la celda objetivo y las celdas ajustables con sus valores originales y sus valores finales, las restricciones y la información acerca de las mismas.
 - **Sensibilidad**, facilita información acerca de la sensibilidad de la solución a que se realicen pequeños cambios en la fórmula definida en el cuadro Definir celda objetivo del cuadro de diálogo Parámetros de Solver o de las restricciones. No se genera este informe para los modelos que tengan restricciones enteras. En modelos no lineales, el informe facilita los valores para las gradientes y los multiplicadores de Lagrange. En los modelos lineales, el informe incluye costos reducidos, otros precios, coeficiente de objetivos (con aumentos y disminuciones per-

mitidos) y rangos de restricciones hacia la derecha.

- **Límites**, muestra una lista con la celda objetivo y las celdas ajustables con sus valores correspondientes, los límites inferior y superior así como los valores del objetivo. No se genera este informe para los modelos que tengan restricciones enteras. El límite inferior es el valor mínimo que puede tomar la celda ajustable mientras se mantienen todas las demás celdas ajustables fijas y se continúa satisfaciendo las restricciones. El límite superior es el valor máximo.

- **Guardar escenario**: Abre el cuadro de diálogo Guardar escenario, donde pueden guardarse los valores de celda para utilizarlos en el Administrador de escenarios de Microsoft Excel.

Son muchos los mensajes que pueden aparecer en este último paso del proceso, y algunos no resultan demasiado claros. Veamos cuales son las diferentes posibilidades:

Cuando Solver encuentra una solución, muestra uno de los siguientes mensajes en el cuadro de diálogo Resultados de Solver:

- **Solver ha encontrado una solución. Se han satisfecho todas las restricciones y condiciones.** Se han satisfecho todas las restricciones dentro de los valores de precisión en el cuadro de diálogo Opciones de Solver y se ha encontrado un valor máximo o mínimo local para la celda objetivo.
- **Solver ha llegado a la solución actual. Todas las restricciones se han satisfecho.** El cambio relativo en la celda objetivo es menor que el valor de Convergencia en el cuadro de diálogo Opciones de Solver. Si se introduce un valor menor que el valor de Convergencia, Solver puede buscar una solución mejor pero tardará más tiempo en encontrarla.

Si Solver no encuentra una solución óptima, mostrará uno de los siguientes mensajes en el cuadro de diálogo Resultados de Solver.

- **Solver no puede mejorar la solución actual. Todas las restricciones se han satisfecho.** Solamente se ha encontrado una solución aproximada, pero el proceso iterativo no puede encontrar un conjunto de valores mejor que los que se presentan. No puede alcanzarse mayor precisión o el valor de precisión es demasiado bajo. Cambie el valor de precisión a un número mayor en el cuadro de diálogo Opciones de Solver y ejecute otra vez el programa.

- **Cuando se ha alcanzado el límite de tiempo, se ha seleccionado Detener.** Ha transcurrido el tiempo máximo sin que se haya encontrado una solución satisfactoria. Para guardar los valores encontrados hasta este momento y guardar el tiempo de un nuevo cálculo en el futuro, haga clic en Conservar la solución de Solver o Guardar escenario.

- **Cuando se ha alcanzado el límite máximo de iteración, se ha seleccionado Detener.** Se ha alcanzado el número máximo de iteraciones sin que se haya encontrado una solución satisfactoria. Puede ser útil aumentar el número de iteraciones, pero deberán examinarse los valores finales para investigar el problema. Para guardar los valores encontrados hasta este momento y guardar el tiempo de un nuevo cálculo en el futuro, haga clic en Conservar la solución de Solver o Guardar escenario.

- **Los valores de la celda objetivo no convergen.** El valor de la celda objetivo aumenta (o disminuye) sin límites, aunque se hayan satisfecho todas las restricciones. Puede haberse omitido una o varias restricciones al definir el problema. Compruebe los valores actuales de la hoja de cálculo para ver la divergencia en la solución, compruebe las restricciones y ejecute otra vez el programa.

- **Solver no ha podido encontrar una solución factible.** Solver no ha podido encontrar una solución de prueba que satisfaga todas las restricciones dentro de los valores de precisión. Es probable que las restricciones no sean coherentes. Examine la hoja de cálculo por si hubiera algún error en las fórmulas de restricción o en la opción de las restricciones.
 - **Se ha detenido Solver a petición del usuario.** Se ha hecho clic en Detener en el cuadro de diálogo Mostrar solución tentativa, tras la interrupción del proceso de solución, o cuando se hacía un recorrido a través de soluciones tentativas.
 - **No se han satisfecho las condiciones para Adoptar modelo lineal.** Se ha activado la casilla de verificación Adoptar modelo lineal, pero los cálculos finales en los valores máximos de Solver no están de acuerdo con el modelo lineal. La solución no es válida para las fórmulas de la hoja de cálculo real. Para comprobar si se trata de un problema no lineal, active la casilla de verificación Usar escala automática y ejecute otra vez el programa. Si aparece de nuevo este mensaje, desactive la casilla de verificación Adoptar modelo lineal y ejecute otra vez el programa.
 - **Solver ha encontrado un valor de error en una celda objetivo o restringida.** Una o varias fórmulas ha producido un valor de error en el último cálculo. Busque la celda objetivo o la celda restringida que contiene el error y cambie la fórmula para que produzca un valor numérico adecuado.
 - Se ha introducido un nombre o una fórmula incorrectos en el cuadro de diálogo Agregar restricción o Cambiar restricción, o bien se ha introducido "entero" o "binario" en el cuadro Restricción. Para restringir un valor a un entero, haga clic en Ent en la lista de los operadores de comparación. Para definir una restricción binaria, haga clic en Bin.
 - **Memoria disponible insuficiente para resolver el problema.** Microsoft Excel no ha podido asignar la memoria necesaria para Solver. Cierre algunos archivos o programas e inténtelo otra vez.
 - **Otro elemento de Excel está utilizando SOLVER.DLL.** Se está ejecutando más de una sesión de Microsoft Excel y otra sesión ya está utilizando Solver.dll. Solamente puede utilizarse en una sesión cada vez.
- Veamos un caso práctico donde se apliquen todos estos conocimientos:
- Se fabrican televisores, estéreos y bocinas, usando piezas en común tales como generadores de electricidad y conos de altavoces, cada una con un margen de beneficio diferente por unidad. Debido a que las piezas son limitadas, se debe determinar la mezcla óptima de productos que se van a fabricar. Pero la ganancia por unidad disminuye al aumentar el volumen fabricado puesto que se necesitan más incentivos de precio para producir un incremento en la demanda.
- El problema consiste en determinar el número de cada producto del inventario disponible que se utilizara para construir los componentes, maximizando así los beneficios.
- Especificaciones del problema:
- Celda Objetivo:** D11 cuya fórmula es SUM(D10:F10), el objetivo es maximizar el beneficio
- Celdas a cambiar:** D2:F2, unidades de cada producto que se van a construir.
- Restricciones**
- C4:C8 < = B4:B8, el número de piezas utilizadas debe ser menor o igual al número de piezas del inventario.
 - D2:F2 > =0 El número del valor a construir debe ser mayor o igual a 0.

La columna C tiene la cantidad de piezas usadas, por ejemplo para C4 la cantidad de bastidores, la fórmula sería igual a $D2 \cdot D4 + E2 \cdot E4 + F2 \cdot F4$, total de televisores * bastidores que necesita el televisor + total de estéreos * número de bastidores que necesita el estéreo + total de altavoces * número de bastidores que necesita los altavoces.

Las fórmulas de beneficio por producto en las celdas D10:F10 incluyen el factor H8 para mostrar que el beneficio por unidad disminuye con el volumen. H8 contiene 0,9, lo que hace que el problema sea no lineal, para las diferentes piezas la fórmula es:

Televisores $75 * \text{MAX}(D2,0)^{H8}$
Estéreos $50 * \text{MAX}(D2,0)^{H8}$
Altavoces $35 * \text{MAX}(D2,0)^{H8}$

Los valores antes de ejecutar solver eran los siguientes:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				Televisores	Estéreos	Altavoces			
2		Cantidad a fabricar->		100	100	100			
3	Nombre de pieza	Inventario	Cantidad usada						
4	Bastidor	450	200	1	1	0			
5	Tubo de imagen	250	100	1	0	0			
6	Cono de altavoz	800	500	2	2	1			Factor exponencial de disminución
7	Gener. eléctrico	450	200	1	1	0			0.9
8	Piezas electrón.	600	400	2	1	1			
9				Beneficios:					
10				Por producto	4,732 \$	3,155 \$	2,208 \$		
11				Total	10,095 \$				

Después de ejecutar solver siguiendo las premisas comentadas la hoja de cálculo quedó de esta forma:

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				Televisores	Estéreos	Altavoces			
2		Cantidad a fabricar->		160	200	80			
3	Nombre de pieza	Inventario	Cantidad usada						
4	Bastidor	450	360	1	1	0			
5	Tubo de imagen	250	160	1	0	0			
6	Cono de altavoz	800	800	2	2	1			Factor exponencial de disminución
7	Gener. eléctrico	450	360	1	1	0			0.9
8	Piezas electrón.	600	600	2	1	1			
9				Beneficios:					
10				Por producto	7,220 \$	5,887 \$	1,811 \$		
11				Total	14,917 \$				

Si cambia H8 a 1,0 para indicar que el beneficio por unidad permanece constante con relación al volumen, el problema será lineal y los resultados variarán.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1				Televisores	Estéreos	Altavoces			
2		Cantidad a fabricar->		200	200	0			
3	Nombre de pieza	Inventario	Cantidad usada						
4	Bastidor	450	400	1	1	0			
5	Tubo de imagen	250	200	1	0	0			
6	Cono de altavoz	800	800	2	2	1			Factor exponencial de disminución
7	Gener. eléctrico	450	400	1	1	0			1
8	Piezas electrón.	600	600	2	1	1			
9				Beneficios:					
10				Por producto	15,000 \$	10,000 \$	0 \$		
11				Total	25,000 \$				