

Práctica 6 de Excel

Informática

Las Hojas de Cálculo en Topografía

Pedro Alonso Jordá

Departamento de Sistemas Informáticos y Computación.

1 Introducción

El objetivo de esta práctica es el de aplicar los conceptos aprendidos respecto a las hojas de cálculo a problemas reales que atañen al trabajo de un topógrafo. Entre los muchos problemas topográficos en los que se pueden emplear las hojas de cálculo se han escogido en concreto dos: *triangulación de terrenos planos* y *levantamiento de perfiles topográficos*.

Respecto al primer problema se van a realizar dos versiones de lo que se podría considerar como un pequeño cuaderno de campo. Ambas versiones difieren únicamente en el método de cálculo del área de los triángulos.

2 Las Hojas de Cálculo en Topografía: Triangulación de terrenos

El problema de la triangulación de un terreno llano pasa por el cálculo del área de varios triángulos que sumadas nos dan el área total del terreno a acotar.

La base de cálculo es muy simple, está basada en la siguiente sentencia: *Un triángulo queda determinado por la longitud de dos de sus lados y el ángulo que forman entre sí.*

2.1 Cálculo de áreas por el método del Seno

La hoja de cálculo que hay que construir va a estar dividida en tres partes claramente diferenciadas:

- Tabla de ángulos.
- Tabla de lados.
- Tabla de áreas.

A continuación se describe la manera de construir cada una de las tres tablas.

2.1.1 Tabla de ángulos

La tabla de ángulos ha de tener un aspecto como el que se muestra en la Figura 6. 1.

	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	ÁNGULOS						
3							
4							
5							
6	N.Vértice	Grados	Minutos	Segundos	Total Segun.	Radianes	Seno
7	A				0	0	0
8	B				0	0	0
9	C				0	0	0
10	RESERVA				0	0	0

Figura 6. 1 Tabla de ángulos.

La descripción de la tabla es la siguiente:

- El rótulo **ÁNGULOS** está presentado sobre un cuadro de texto que coincide exactamente con el rango de celdas **A2:G3**. Hay que recordar que para realizar cuadros de texto de estas características es necesario tener pulsada la tecla **Alt** mientras se construye el mismo con el puntero del ratón. La letras tienen una fuente de **Times New Roman Negrita** a **18** puntos y el rótulo está centrado tanto vertical como horizontalmente. El fondo del cuadro de texto ha de ser de un color azul claro.
- En el rango **A6:G6** figuran los encabezados de cada columna. Son las cadenas constantes que aparecen en la Figura 6. 1. Han de ponerse negrita. La fuente de estas celdas, así como el resto de celdas de la hoja de cálculo es **Times New Roman** a **10** puntos.
- El rango **A7:A10** tiene entradas fijas que no han de cambiar, son cadenas de texto constantes. Estas cadenas van a identificar los ángulos medidos en el campo.
- Los valores relativos a los grados, minutos y segundos correspondientes a cada uno de los ángulos A, B, C o el de RESERVA serán introducidas en las casillas correspondientes por el usuario del cuaderno de campo, por lo que se dejan en blanco.
- En la celda **E7** se calcula el valor del ángulo A en segundos según la fórmula:

$$\text{Total_segundos} = (\text{grados} * 60 + \text{minutos}) * 60 + \text{segundos}.$$
 Una vez puesta la fórmula, se copia al resto de celdas de la columna (**E8:E10**).
- En la celda **F7** se calcula el valor del ángulo A en radianes según la fórmula:

$$\text{Radianes} = \text{Radianes}(\text{Total_segundos} / 3600),$$
 utilizando la función proporcionada por *Excel* que calcula los radianes de un ángulo dado en grados. Una vez puesta la fórmula, se copia al resto de celdas de la columna (**F8:F10**).
- En la celda **G7** se calcula el seno del ángulo A utilizando la función proporcionada por *Excel* que calcula el seno de un ángulo. Una vez puesta la fórmula, se copia al resto de celdas de la columna (**G8:G10**).

- El fondo de las celdas del rango **E7:G10** ha de estar en un gris claro para indicar que no son entrada de datos. De igual manera hay que hacer con el rango de celdas **A7:A10** pero con un gris distinto.
- Hay que cambiar la propiedad de bloqueo de las celdas de introducción de datos, es decir, las celdas **B7:D10** han de desbloquearse de manera que, cuando se proteja la hoja cálculo, estas celdas puedan recibir los datos del usuario que está utilizando el cuaderno de campo.
- Por último, hay que quitar las líneas de división de la hoja y poner los bordes de las celdas adecuados según la Figura 6. 1.

2.1.2 Tabla de lados

La tabla de lados ha de tener un aspecto como el que se muestra en la Figura 6. 2.

13	LADOS	
14		
15		
16		
17	N.Lado	Metros
18	a	
19	b	
20	c	
21	d	
22	RESERVA	

Figura 6. 2 Tabla de lados.

La descripción de la tabla es la siguiente:

- El rótulo **LADOS** está presentado sobre un cuadro de texto que coincide exactamente con el rango de celdas **A13:G14**, y tiene exactamente las características del cuadro de la tabla de ángulos.
- En el rango **A17:B17** figuran los encabezados de cada columna. Son las cadenas constantes que aparecen en la Figura 6. 2. Han de ponerse negrita. La fuente de estas celdas, así como el resto de celdas de la hoja de cálculo es **Times New Roman a 10** puntos.
- El rango **A18:A22** tiene entradas fijas que no han de cambiar, son cadenas de texto constantes. Estas cadenas van a identificar los lados medidos en el campo. El fondo de las celdas ha de ser como el de las celdas **A7:A10** de la tabla de ángulos.
- Hay que cambiar la propiedad de bloqueo de las celdas de introducción de datos, es decir, las celdas **B18:B22** han de desbloquearse de manera que, cuando se proteja la hoja cálculo, estas celdas puedan recibir los datos del usuario que está utilizando el cuaderno de campo.
- Por último, hay que poner los bordes de las celdas adecuados según la Figura 6. 2.

2.1.3 Tabla de áreas

La tabla de áreas es donde se realizan los cálculos definitivos en base a la información introducida en las dos tablas anteriores. Su aspecto ha de ser como el que se muestra en la Figura 6. 3.

25	ÁREAS							
26								
27								
28								
29	N°Triángulo	N.Lado-1°	N.Lado-2°	N.Ángulo	Metros-1°	Metros-2°	Seno	Área
30	1				0	0	0	0
31	2				0	0	0	0
32	3				0	0	0	0
33	RESERVA				0	0	0	0
34								
35	SUPERFICIE TOTAL=							0

Figura 6. 3 Tabla de áreas.

La descripción de la tabla es la siguiente:

- El rótulo **ÁREAS** está presentado sobre un cuadro de texto que coincide exactamente con el rango de celdas **A25:H26**, y tiene exactamente las características del cuadro de la tabla de ángulos.
- En el rango **A29:H29** figuran los encabezados de cada columna. Son las cadenas constantes que aparecen en la Figura 6. 3. Han de ponerse negrita. La fuente de estas celdas, así como el resto de celdas de la hoja de cálculo es **Times New Roman a 10** puntos.
- El rango **A30:A33** tiene entradas fijas que no han de cambiar, son constantes numéricas que identifican a cada uno de los triángulos que componen el área total del terreno. El fondo de las celdas ha de ser del mismo tono que el de las **A7:A10** de la tabla de ángulos.
- Cada uno de los triángulos está determinado por dos lados y un ángulo. Por ejemplo, para el triángulo 1 el usuario del cuaderno de campo tendrá que poner dos lados identificados por las letras a, b, c, d o RESERVA en las celdas **B30** y **C30**; y en la celda **D30** tendrá que poner el identificador del ángulo que forman los lados anteriores (A, B, C o RESERVA). El rango de celdas **B30:D33** es para datos de entrada por lo que hay que desbloquear las celdas de este rango de manera que, cuando se proteja la hoja cálculo, estas celdas puedan recibir los datos del usuario que está utilizando el cuaderno de campo.
- En la celda **E30** ha de figurar el valor en metros correspondiente al lado introducido por el usuario en la celda **B30**. Este valor figura en la tabla de lados (**A17:B22**), por lo que es necesario utilizar adecuadamente la función de **Excel BUSCARV** de manera que encuentre el valor de la celda **B30** en la tabla de lados y devuelva los metros correspondientes.

En caso de que no exista ningún valor en la hoja de cálculo, la función **BUSCARV** devuelve un error (#N/A). Para evitar esto han de utilizarse las funciones de **Excel ESE-RROR** que comprueba si se ha producido un error y **SI** que permite realizar una acción u otra dependiendo de un valor. La fórmula que hay que introducir en la celda **E30** ha de devolver los metros del lado si este existe o un cero en caso contrario.

Una vez introducida la fórmula, ésta ha de contener las referencias absolutas, relativas y mixtas correctas para poder copiarla al rango de celdas **E30:F33**.
- En la celda **G30** ha de figurar el seno correspondiente al ángulo introducido por el usuario en la celda **D30**. Este valor figura en la tabla de ángulos (**A6:G10**), por lo que es necesario utilizar adecuadamente la función de **Excel BUSCARV** de manera que encuentre el valor de la celda **D30** en la tabla de ángulos y devuelva el seno del ángulo correspondiente.

Al igual que en el caso anterior, la fórmula que hay que introducir en la celda G30 ha de devolver un cero en caso de que el ángulo no exista.

Una vez introducida la fórmula, ésta ha de contener las referencias absolutas, relativas y mixtas correctas para poder copiarla al rango de celdas G30:G33.

- Dados dos lados y el ángulo que forman entre ellos, el área del triángulo que forman se puede calcular mediante la fórmula:

$$\text{Área}_{\text{triángulo}} = \text{lado1} * \text{lado2} * \text{seno} / 2.$$

Así pues, la fórmula anterior es la que ha de figurar en la celda H30 y ser copiada a las restantes celdas de la columna (H31:H33). Evidentemente, lado1 y lado2 son los metros de los lados que figuran en las celdas anteriores de la fila y lo mismo sucede con el seno.

- Por último, sólo queda sumar las áreas calculadas para cada triángulo en la celda H35. A esta celda se le dará un fondo rojo y unos bordes más gruesos para que quede claro dónde está el resultado.
- Para terminar, comprobar el formato de toda la hoja y protegerla.

A continuación se va a realizar una comprobación de la corrección de la hoja de cálculo. Se supone que se dispone del croquis de un terreno imaginario como el de la Figura 6. 4.

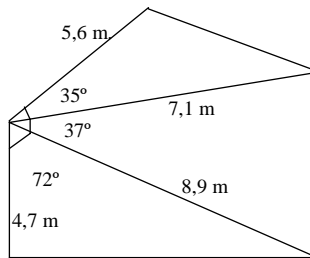


Figura 6. 4 Croquis de un terreno.

El área de dicho terreno es de 50,3 m².

2.2 Cálculo de áreas por el Herón

En una hoja de cálculo nueva se va a crear otro cuaderno de campo similar al anterior. La única diferencia en este caso es el método utilizado para calcular las áreas. Dado que la hoja de cálculo es muy parecida a la anterior, la mejor opción es copiar toda la hoja de cálculo y después realizar las modificaciones pertinentes.

2.2.1 Tabla de ángulos

Esta tabla es exactamente igual que la realizada en la hoja de cálculo anterior. Sólo cambia la última columna en la cual han de figurar los cosenos de los ángulos. Por lo tanto, en la celda G6 se ha de poner Coseno y en el rango G7:G10 ha de figurar la fórmula correspondiente.

2.2.2 Tabla de lados

Respecto de la tabla de lados no hay nada que decir ya que es exactamente igual a la anterior.

2.2.3 Tabla de áreas

En esta tabla es donde figuran los cambios más significativos. La tabla puede verse en la Figura 6. 5.

ÁREAS										
Nº Triángulo	N.Lado-1º	N.Lado-2º	N.Ángulo	Metros-1º	Metros-2º	Coseno	Metros-3º	Semiperim	Área	
1				0	0	0	0	0	0	0
2				0	0	0	0	0	0	0
3				0	0	0	0	0	0	0
RESERVA				0	0	0	0	0	0	0
										SUPERFICIE TOTAL= 0

Figura 6. 5 Tabla de áreas.

- El rango A30:G33 es exactamente el mismo que para el método del seno.
- Los Metros-3º se calculan según la fórmula:

$$\sqrt{x^2 + y^2 - 2 * x * y * \cos(\alpha)}$$

donde x e y son los lados del triángulo y α es el ángulo que forman.

- El semiperímetro se calcula según la fórmula:

$$(x + y + z) / 2$$

donde x, y y z son los lados del triángulo.

- El área se calcula según la fórmula:

$$\sqrt{s(s-x)(s-y)(s-z)}$$

donde s es el semiperímetro y x, y y z son los lados del triángulo.

- Por último, sólo queda realizar la suma de las áreas en la celda J35.

Realizar ahora la comprobación de la corrección de la hoja con el mismo ejemplo anterior, el resultado debe ser el mismo que el calculado con el método del Seno.

3 Las Hojas de Cálculo en Topografía: Perfiles

Se van a tomar datos de cotas sobre un desnivel mediante una estación y a continuación se introducirán los datos en una hoja de cálculo. La hoja de cálculo es la que hay que preparar previamente para realizar los cálculos necesarios.

La inclinación se va a calcular en porcentaje como metros de incremento de cota por 100 metros de incremento de distancia reducida. Al final se realizará una gráfica con la tabla de inclinación únicamente.

El aspecto la hoja de cálculo que hay que diseñar es el que se muestra en la Figura 6. 6.

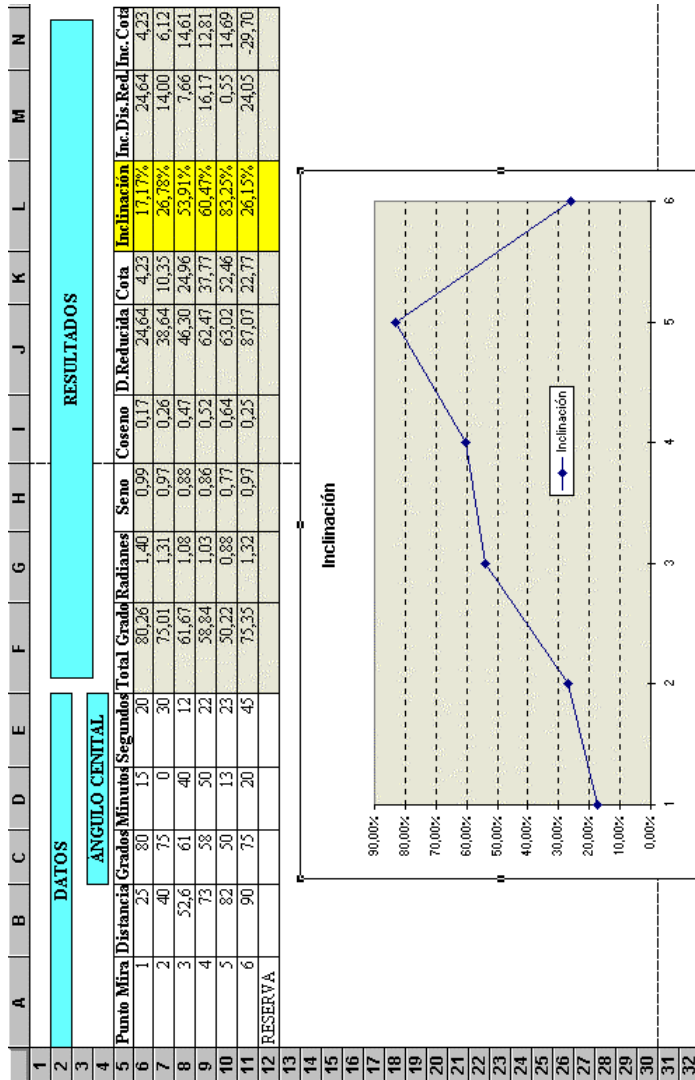


Figura 6. 6 Hoja de cálculo Perfiles

Los pasos necesarios para crear la tabla son:

- El rango de celdas **A6:E12** es para datos de entrada, las celdas deben estar desbloqueadas.
- El rango de celdas **F6:I12** contiene las mismas fórmulas que en las hojas de cálculo anteriores. Hay que asegurarse de poner la fórmula correcta para que, en caso de que lo que haya en las celdas referenciadas en la fórmula no sea un número, el resultado de la fórmula sea vacío. Para ello hay que utilizar las funciones de **Excel SI** y **ESNUMERO**.
- La distancia reducida (**D. Reducida**) es el producto de la distancia (**Distancia**) y el seno del ángulo (**Seno**) ya que este ángulo es cenital. Para poder calcular el resultado, es necesario que ambos argumentos, distancia y seno del ángulo, sean números, en caso contrario tiene que devolver vacío. La comprobación puede realizarse con las funciones **ESNUMERO**, **Y** y **SI**.
- La cota (**Cota**) es el producto de la distancia (**Distancia**) y el coseno del ángulo (**Coseno**). Para poder calcular el resultado, es necesario que ambos argumentos, distancia y coseno del ángulo, sean números, en caso contrario tiene que devolver vacío. La comprobación puede realizarse con las funciones **ESNUMERO**, **Y** y **SI**, como en el caso anterior.
- La inclinación es el incremento de la cota partido por la distancia reducida y su valor ha de darse en formato porcentaje. Para que el resultado sea válido hay comprobar los argumentos, es decir, que el contenido de las celdas de la cota y la distancia reducida sean números (no estén vacíos) y, además, que la distancia reducida sea distinta de cero para poder realizar la división.
- El incremento de la distancia reducida (**Inc.Dis.Red.**) es el resultado de restar a la distancia reducida del punto de mira, el valor de la distancia reducida del punto de mira anterior. Si se calcula el punto de mira primero, el incremento de la distancia reducida coincide con la propia distancia reducida. Hay que poner la fórmula correcta en la celda **M6** y copiarla al resto de celdas, no sirve introducir distintas fórmulas. Como en los casos anteriores, si no existe valor en la celda de la distancia reducida, el resultado de la fórmula ha de ser vacío.
- El cálculo del incremento de la cota (**Inc.Cota**) es exactamente lo mismo que en el caso anterior pero para la cota, es más, se puede copiar la fórmula introducida en el punto anterior para la distancia reducida en la última columna.
- Por último, sólo queda crear el gráfico. Este gráfico sólo contiene los datos de la columna **Inclinación**. Los formatos de la hoja de cálculo han de ser lo más próximos a los que aparecen en la Figura 6. 6.

Una vez creada la hoja de cálculo se introducen los datos del ejemplo de la Figura 6. 6 para comprobar los resultados y a continuación se introducen los siguientes valores para la fila de reserva:

	Distancia	Grados	Minutos	Segundos
RESERVA	110	30	0	0

Para actualizar el gráfico se puede realizar lo siguiente: Seleccionar la celda **L12** donde se encuentra el último valor de Inclinación calculado, pinchar sobre un borde de la celda y arrastrar hasta situar el puntero del ratón dentro del gráfico. Tan simple como hacer eso es actualizar el gráfico.