

## TOPOGRAFÍA

La topografía espeleológica ha cambiado considerablemente en los últimos años. Los distanciómetros láser, las palm o tablet y la aparición de software específico, contribuyen notablemente tanto a facilitar la toma de datos como a conseguir una mayor exactitud.

### **1.-Material y método**

Se ha empleado:

- Palm Tungsten TX con el programa de topografía espeleológica Auriga 2.0
- DistoX, disto A3 de Leica con placa de expansión de Beat Heeb.

Programa de topografía espeleológica para PC VisualTopo 5.02.

Programa para topografía espeleológica "Auriga"

Auriga es un software de topografía de cavidades para los PDA/tablet bajo Palm OS. Está basado en un proyecto original de Martin Melzer que pretendía desarrollar una caja de captación (compás y clinómetro electrónicos) apoyada por un software bajo Palm OS para la recogida automatizada de lecturas topográficas. Aunque los trabajos sobre el prototipo material se interrumpieron en 2000, el desarrollo del software bajo Palm OS se retomó en 2002 con la iniciativa de Luc Le Blanc, de la Société québécoise de spéléologie (Canadá). Desde 2003, un conducto desarrollado por Christian Chénier permite el intercambio bidireccional de datos topo entre Auriga y varios software de topografía de cavidades bajo PC, entre ellos VisualTopo.

Más información en <http://www.speleo.qc.ca/auriga/>.

El DistoX (del suizo Beat Heeb) consiste en un DISTO A3 de Leica y un kit de actualización que añade una brújula, un clinómetro y una conexión Bluetooth. El kit de actualización consta de un PCB, con componentes SMD. Se conecta a la pantalla del DISTO, lee la medida de distancias y ángulos de la muestra proporcionada por la brújula y clinómetro. El distoX fue presentado por primera vez junto con el programa PocketTopo en el 4º Congreso Europeo de Espeleología

Vercors 2008 "Paperless Caving - An Electronic Cave Surveying System. La topo sans papier - un système électronique de topographie (Beat HEEB)"

Más información en <http://paperless.bheeb.ch/>.

VisualTopo versión 5.02 de Eric David (Speleo Club de la Seine, France) es un software de topografía espeleológica para PC que, además de visualizar la topografía de la cavidad en 2D, permite la visualización en 3D y la exportación a archivos DXF.

Más información <http://vtopo.free.fr/index.htm>.

El método empleado en el levantamiento topográfico ha sido el de un levantamiento taquimétrico, operación resultante de utilizar conjuntamente los procedimientos planimétricos y altimétricos. El objetivo del método es poder determinar la posición de un punto por sus tres coordenadas cartesianas (x, y con la planimetría y z con la altimetría). Para ello se ha usado el método habitual en la topografía espeleológica que es el de itinerario o poligonal abierta sin control de cierre y con radiaciones para detalles en su caso. Además se ha recurrido a sistemas de radiantes múltiples para la obtención de las secciones.

La poligonación es uno de los procedimientos topográficos más comunes. Una poligonal es una sucesión de líneas quebradas, conectadas entre sí en los vértices. Para determinar la posición de los vértices de una poligonal en un sistema de coordenadas cartesianas, es necesario medir el ángulo horizontal y vertical en cada uno de los vértices y la distancia horizontal entre vértices consecutivos. Una poligonal abierta sin control de cierre significa que sólo se conocen las coordenadas del punto inicial. Una poligonal cerrada con control de cierre, significa que se conocen las coordenadas de los puntos inicial y final, y la orientación de las alineaciones inicial y final, siendo también posible efectuar los controles de cierre angular y lineal. La aplicación de una u otra dependerá de las características de la cavidad. En nuestro caso se ha empleado la poligonal abierta.

Para la medida de los ángulos horizontal y vertical entre los vértices, o estaciones topográficas, se ha usado el DistoX, prototipo del suizo Beat Heeb. Por las características especiales de la aparatología propia de la topografía espeleológica, la medida de los ángulos horizontales se realiza en los trabajos de campo con relación al Norte Magnético.

Para la realización del levantamiento topográfico se ha establecido una estación en el fondo de la cavidad (extremo SSO), origen de coordenadas. A partir de la misma se han ido sucediendo estaciones conectadas sucesivamente. Se tomaron sus coordenadas UTM con DATUM ED50 en la entrada con un G.P.S. Garmin Etrex y cota.

Para la toma de datos en la cavidad se ha usado una Palm Tungsten TX (PDA bajo Palm OS) con el programa de topografía espeleológica Auriga 2.0. Auriga es un software de topografía de cavidades que se ejecuta en equipos Palm OS. Auriga guarda las visuales topográficas como un conjunto de registros en una base de datos Palm OS y efectúa los cálculos requeridos para convertir estos datos en coordenadas cartesianas. Los resultados pueden presentarse de forma gráfica (topo) o en listas. De esta forma se ofrece al topógrafo una visión inmediata de la progresión topográfica de la cavidad permitiendo la detección de errores de bulto, acelerando el proceso de exploración, la estadística de la cavidad, su orientación y posición, etc., conociéndolos en tiempo real, sin necesidad de esperar a estar en superficie. La versión en curso permite realizar el dibujo de la cavidad en la pantalla de la PDA/tablet y la exportación a archivos DXF.

## **2.- Resultados obtenidos**

Los resultados obtenidos tras la realización de la topografía han sido los siguientes:

Desarrollo total	105.7
Longitud total topografiada	365.5
Longitud horizontal	100.8
Desnivel	8.2
Nº de visuales	91
Nº radiantes para detalles	52
Nº radiantes para secciones	47

Nº de estaciones topográficas	90
Coordenada X mínima / máxima	-5.1 / 14.2
Coordenada Y mínima / máxima	-0.9 / 44.3
Z mínima y máxima	-7 / 5.5
Diferencia de "X" (dX)	19.3
Diferencia de "Y" (dY)	45.2
Diferencia de "Z" (dZ)	12.5
Superficie de circunscripción (dX x dY)	872.36 m <sup>2</sup>
Volumen de circunscripción (dX x dY x dZ)	10904.5 m <sup>3</sup>

Los resultados se han exportado al programa VisualTopo 5.02, a archivos DXF (formato CAD). El dibujo se ha realizado con Corel Draw X3.

### **3.- Participantes: Grupo Espeleológico G40**

*Toma de datos realizada por:*

*Rafael Bermúdez Cano, Julio Guijarro González, Rosa Mengíbar Molina, José M. Ramírez Montes, Francisco Ruiz-Ruano Cobo y Rafael Vázquez Alonso, todos ellos miembros del G.E. G40*

*El manejo informático de los datos, croquis y dibujo final ha sido realizado por:*

*Francisco Ruiz-Ruano Cobo*