

# VI Jornadas Científicas de la Sedeck

## La topografía en el karst de Ojo Guareña

PEDRO PLANA PANYART / MIGUEL ÁNGEL RIOSERAS GÓMEZ

Grupo Espeleológico Edelweiss

Excma. Diputación Provincial

09071 BURGOS

### UNA SÍNTESIS HISTÓRICA

La importancia que se le da a la topografía, dentro de la espeleología, estriba en que cualquier estudio posterior al descubrimiento de una cavidad necesita un plano de ella en el que basarse. De aquí que el levantamiento topográfico sea una de las primeras labores que se realizan.

La topografía es, por lo tanto, la primera de las técnicas auxiliares de la espeleología. O sea, una técnica auxiliar de una larga serie de ciencias.

Tratamos de presentar aquí un resumen histórico de los 45 años de trabajos topográficos llevados a cabo en Ojo Guareña, y hemos de empezar citando la PRIMERA TOPOGRAFÍA ESPELEOLÓGICA que se realizó en Burgos. Fue la de la CUEVA MAYOR del conjunto de Atapuerca, y data de 1868. Sus autores fueron los Ingenieros de Minas Pedro Sampayo y Mariano Zuaznívar.

De las primeras exploraciones grabadas en la memoria de un grupo espeleológico cualquiera, aún permanecerá alguno de los croquis que se obtenían de memoria, una vez fuera. No éramos capaces de ponernos de acuerdo en la forma ni en las dimensiones de la cueva que recordábamos, y a veces, salíamos habiendo visitado un mundo con muchas más galerías que las que existían realmente.

En las cuevas de Atapuerca, se hizo evidente la necesidad de realizar un plano con métodos mucho más precisos. Y así se hizo, en cuanto tuvimos ocasión de emplear una brújula y una cinta métrica.

El aprendizaje técnico se basaba en los conocimientos clásicos y el apoyo instrumental de que disponíamos no era de última generación. Pero una ventaja que presentaban aquellos viejos aparatos es la de que todos los dispositivos que los constituían estaban a la vista, de modo que fácilmente se podía intuir su utilidad: Un anteojo hacía la puntería y con él se medía la distancia, un círculo graduado horizontal medía el ángulo de la dirección y otro círculo graduado vertical medía la inclinación (Figura 1).



Figura 1.



Figura 2.



Figura 3.



Figura 4.



Figura 5.



Figura 6.

Los datos de campo equivalentes en la topografía subterránea son el rumbo medido con la brújula, la inclinación mediante un clinómetro y la cinta métrica que sustituye a la mira vertical o estadía, para medir la distancia. B, C y m, son los tres datos elementales de una medición de campo o de cueva.

En el procedimiento clásico, el dibujo del plano se lleva a cabo directamente, desde los datos traídos de la cueva, al papel milimetrado, trazando gráficamente las poligonales en planta mediante un transportador de ángulos y reduciendo gráficamente las distancias oblicuas a sus proyecciones horizontal y vertical. La introducción de las calculadoras de mano programables (~1975) y de los ordenadores personales (~1985), ha hecho viable que los datos de campo se puedan procesar fácilmente y que las coordenadas polares anotadas se transformen mediante cálculo, en coordenadas rectangulares o cartesianas (X, Y, y Z) (Figura 2).

Como consecuencia normal de este proceso se ha conseguido dibujar los puntos espaciales obtenidos, de forma casi automática en la pantalla del ordenador o en el papel

Pero esta transformación de los datos de campo a los resultados, a la que tendremos que recurrir no solo en el cálculo de la topografía de una cavidad sino también en la generalización de una cartografía que queramos referir a otro sistema cartográfico diferente, no se hace de forma inmediata, sino que las coordenadas cartesianas que obtengamos a partir de las polares, estarán referidas a un sistema local, y tendremos que modificarlas a un sistema de coordenadas absolutas de referencia universal (normalmente el UTM).

Esto se hace mediante tres operaciones básicas: La ORIENTACIÓN, consistente en una corrección de GIRO, el CAMBIO DE ORIGEN, correspondiente a una TRANSLACIÓN y el FACTOR DE ESCALA, con el que se ajusta la PROPORCIÓN de las dimensiones (Figura 3).

Hecho esto correctamente, nuestro plano o nuestra cartografía tendrá una orientación, posición y dimensiones únicos, de referencia universal.

Para ceñirnos al ámbito de Ojo Guareña, y hacer un rápido resumen histórico, cabe recordar que la topografía que inicialmente se realizó (1956-63) se concibió como representación global de un fenómeno subterráneo de inusual extensión, y por eso se hizo en un solo plano que cubría la totalidad de la cavidad conocida y a una escala pequeña, 1/2.500.

Enseguida hubo que plantearse el cambio a levantamientos de mayor detalle, lo cual confluía hacia la sistematización que conllevó paralelamente la organización del Catastro Espeleológico de Burgos y la realización de un verdadero Atlas de Ojo Guareña que pudiese coordinar el maremagnum de hojas que se habían ido creando.

En el seguimiento del desarrollo espeleométrico del conjunto, la progresión sigue una tónica lineal, cuya pendiente se acentúa entre los años 1980 y 1985. Después se queda estancada debido al cambio de zona de las exploraciones, hasta 1992, en que se produce un nuevo incremento, y llega casi igual hasta nuestros días (Figura 4).

Las exploraciones espeleológicas en Ojo Guareña se iniciaron en 1956, pero topográficamente es en la llamada "Mayor aventura subterránea del Mundo" de 1958 cuando empiezan los trabajos metódicos, completando un recorrido topografiado de casi nueve Kms (Figura 5).

El desarrollo total una vez finalizada la campaña de 1968 es de 32 km. (Figura 6). En 1971, la necesidad de revisar todo el material topográfico existente, homogeneizar las escalas de los planos, y obtener levantamientos topográficos precisos de un gran número de zonas, lleva a realizar la campaña "50 Kms. BAJO TIERRA", en la que se efectúa la primera colocación sistemática de esta-

cas jalonando una red de itinerarios taquimétricos, para compensar y elevar la precisión de sucesivos levantamientos, aplicándose el primer sistema de coordenadas cartesianas local (OG71) y se registra la primera aportación de trabajos topográficos realizados por medios informáticos, por parte de los espeleólogos austriacos.

En 1976 se inicia una revisión íntegra del Complejo, a una escala única de 1/500. En 1980, de cara a correlacionar todas las bocas del Complejo en el sistema de coordenadas UTM, se realiza la triangulación exterior para la fijación de una red propia de vértices topográficos. En 1984 y 85 se atiende especialmente a completar la documentación precisa para la publicación del nº monográfico de "Kaite" sobre Ojo Guareña (Figura 7). En 1986 se da por terminada la exploración del complejo. A pesar de ello en 1992 la unión con la Sima Rizuelos suma 10 km más, y en 1999 la agregación de unos centenares de metros, hace llegar a Ojo Guareña al desarrollo de 100 kilómetros.

## PLANTEAMIENTO TÉCNICO

La historia que tenemos entre manos va de los acontecimientos, que hemos apuntado escuetamente y de las técnicas aplicadas, que poco a poco fueron mejorando nuestros métodos de trabajo. Entremos en la consideración de algunos aspectos de la metodología general.

El método operativo más comúnmente utilizado en la topografía espeleológica, es el de las poligonales y radiaciones cuyas visuales se materializan entre las posiciones del ojo del operador y la luz del acompañante. Estas visuales son sensiblemente paralelas a la línea natural del terreno y la distancia medida es aproximadamente igual a la existente entre las pisadas de ambos.

Evidentemente, si no se pone un cuidado especial, la coincidencia entre las medidas tomadas y los valores reales, no será cierta (Figura 8).

Desde los trabajos realizados en 1967, en la ejecución de poligonales básicas se han venido usando los bastones de estacionamiento (Figura 9). Este sistema ha reducido en gran medida los errores de dirección en las visuales, pero sobre todo ha mejorado las medidas de las distancias y la del ángulo vertical.

Bajo tierra han sido utilizados, prácticamente, todos los métodos topográficos que puedan ser usuales en los trabajos de superficie, siempre convenientemente adaptados: plancheta topográfica, brújula taquimétrica (más conveniente que el taquímetro en los itinerarios largos), e incluso el equipo de poligonación con centrado forzoso. Pero estos equipos se emplean poco en espeleología.

Los equipos con los que normalmente se trabaja en el interior de la cavidad dan, por lo general, errores bastante considerables, y en un complejo como Ojo Guareña que alcanza los 100 Kms. de desarrollo, estos pueden resultar desorbitados.

Sin embargo, la experiencia nos ha demostrado que con el sistema de trabajo empleado por el Grupo Edelweiss en las grandes poligonales base, con equipo ligero de brújula y clinómetro Suunto (y cuidadas de forma especial), los errores de cierre en el plano horizontal raramente superan los 5 m. en valor absoluto por cada 1.000 m. de itinerario.

El gran número de bocas de cavidades, intercomunicadas o no, de que consta O.G., y el objetivo de poder mejorar la precisión de la red de topografía interior en su conjunto, hacía necesario ajustar toda la malla de itinerarios internos del Complejo a unas nuevas estaciones topográficas exteriores que se debían fijar cerca de las bocas de las cavidades (Figura 10).

Esto perseguía dos resultados importantes: Primero, el de compensar definitivamente los errores de la topografía por sectores, y segundo, transformar las coordenadas locales en coordenadas pertenecientes al sistema de proyección



Figura 7.

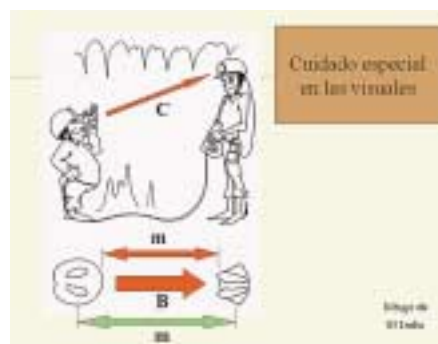


Figura 8.

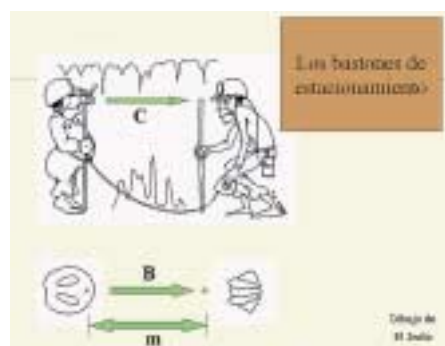


Figura 9.



Figura 10.





Figura 11.



Figura 12.

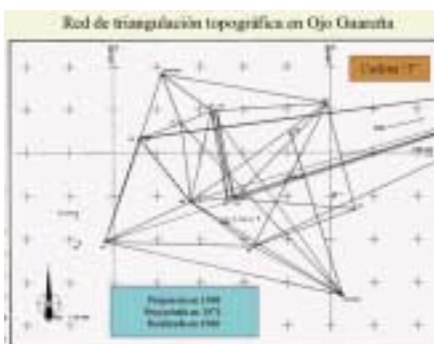


Figura 13.



Figura 14.

UTM, adoptado internacionalmente, es decir, lograr un posicionamiento global para cualquier punto de Ojo Guareña.

La realización de una triangulación del territorio en el que se emplaza Ojo Guareña, fue propuesta ya en 1968.

El proyecto, con una primera maqueta de los vértices necesarios y de los triángulos posibles, quedó a la espera de medios, en 1971.

Finalmente, en 1980 se pudieron acometer los trabajos de campo.

Los trabajos en la red de triangulación exterior, constaron de dos fases.

La primera con la instalación de banderines en 14 vértices principales y la segunda, de observaciones angulares con teodolito (Figura 11). Se colocaron banderines bicolors sobre mástiles sujetos con tensores para evitar que fueran derribados por el viento. En la fase de observaciones con el teodolito se utilizó por cada equipo móvil un vehículo, un radioteléfono, un flash electrónico para señalar la posición por destellos y un jalón de tres metros, para marcar el punto a visar. El instrumental topográfico estaba compuesto por un teodolito WILD T2, de segundos, con su correspondiente trípode y elementos accesorios. El estacionamiento del teodolito se hizo en muchas ocasiones de forma excéntrica, respecto a la señal instalada, para evitar su desmontaje y posterior reinstalación (Figura 12).

Basándonos en los vértices geodésicos más próximos: Bedón, Pantarra y Quiscedo, se enlazó con los vértices que componían nuestra red de triangulación topográfica (Figura 13).

Posteriormente, por el método de Trisección Inversa Múltiple mediante observaciones dirigidas a los vértices de nuestra red, se determinó la posición de otros puntos topográficos secundarios. Y desde estos, por radiación o mediante poligonales, las coordenadas de unos puntos de tercera categoría (en nuestra escala), situados junto a las respectivas bocas de las cavidades, las cuales fueron las referencias de arranque y cierre para las poligonales topográficas interiores (Figura 14).

Ciñéndonos a los trabajos derivados de la triangulación, las labores efectuadas en gabinete se prolongaron durante un año.

La primera operación fue reducir al centro de la señal las visuales dirigidas desde las estaciones excéntricas (corrección de excentricidad).

Seguidamente se pasó a fijar la posición, escala y orientación de dos vértices básicos de nuestra red, mediante los tres únicos vértices geodésicos externos fiables: Quiscedo, Bedón y Pantarra.

El resto fue el cálculo rutinario de cada triángulo por separado y su correspondiente corrección de cierre angular, la definición de las posibles cadenas de triángulos, el cálculo de las que ofrecían los mejores cierres, y la compensación final de la cadena ("J") que mejor se adaptó a la media (Figura 15).

Todo el cálculo se hizo con una calculadora científica programable Hewlett Packard HP25, del año 1975, que admitía 49 pasos encadenados de operaciones básicas. Los ordenadores personales aún tardarían en llegar.

Los puntos topográficos base, derivados de los vértices de la triangulación exterior, se encuentran cerca de las distintas bocas de las cavidades.

Por lo tanto, una vez conocida la situación definitiva de estos puntos, el trabajo de coordinar los distintos levantamientos parciales se centra en compensar los itinerarios básicos que, recorriendo las galerías principales de cada sector, vayan encuadrándose en todos los puntos base posibles.

La realización de varios trabajos subterráneos, llevados a cabo con diferentes brújulas y por distintos elementos humanos, hará necesaria una coordinación a la hora del ensamblaje de los mismos y en el momento de proceder al ajuste sobre la red topográfica y la cartografía de superficie.

Hay dos factores que pueden distorsionar el buen resultado, si no son tenidos

en cuenta. Por un lado, la DECLINACIÓN MAGNÉTICA, y por otro, la CONVERGENCIA de MERIDIANOS.

La DECLINACIÓN MAGNÉTICA es un fenómeno terrestre conocido, del que podemos obtener su valor para UN TIEMPO y UN LUGAR determinados, mediante una Carta de Declinaciones

Pero hay que tener muy en cuenta, que cada brújula tiene su propia declinación magnética (Figura 16) El proceso industrial de fabricación es el causante. Una aguja de acero, para ser magnética necesita la acción de un campo electromagnético externo. El eje de este campo, rara vez coincidirá exactamente con el eje físico de la aguja, en el instante de la magnetización. Y consecuentemente, las diferentes agujas imantadas incluso por un mismo fabricante, no tienen por qué orientarse igualmente.

Por este motivo, el conocimiento teórico de la declinación magnética terrestre, pasa a ser un factor secundario, que se queda desplazado por la necesidad de conocer la declinación magnética específica de la brújula con la que estemos trabajando.

Independientemente, pero de igual forma, es importante el conocimiento de la descorrección vertical del eclímetro, para evaluar el error sistemático en la altimetría.

El problema del conocimiento de la DECLINACIÓN DE UNA BRÚJULA, en un lugar y en un tiempo determinados, se soluciona con solo conocer la diferencia entre el rumbo de una visual dirigida con ella y el acimut o dirección verdadera de esa misma visual.

El sistema adoptado en Ojo Guareña, desde 1971, es el de fijar una estación de DECLINACIONES en un punto marcado y accesible (cercano a la entrada de Palomera), desde el cual se determinaron (por observaciones al sol) los acimutes correspondientes a dos visuales dirigidas a sendos escarpados verticales bien visibles.

Cualquier brújula que se deba utilizar en trabajos de topografía en el complejo, debe, antes o después, pasar por esta estación y contrastar los rumbos de las visuales que dirija a estos dos puntos, con las del patrón.

Por este método obtenemos la declinación propia de cada instrumento.

De siete brújulas contrastadas en la campaña de 1971, en la estación de Palomera, obtuvimos valores de la declinación que oscilan entre los cuatro y los siete grados y medio, hacia el Oeste.

En la actualidad, el cálculo de cualquier levantamiento topográfico, se lleva a cabo mediante ordenador y programas específicos. Es muy conveniente que estos contemplen la posibilidad de configurar la entrada de datos, de modo que se tenga en cuenta la diversidad de parámetros que pueden modificar los resultados, según: 1º, el instrumento utilizado teniendo en cuenta la graduación de la brújula, el sentido de crecimiento del limbo y la característica del índice (orientado o móvil), la declinación de la brújula, la convergencia y la mínima división angular. Para el clinómetro hay que considerar el sistema de graduación, el origen de esta, la posible descorrección y la mínima división angular. 2º, según el método empleado (métodos de orientación de las líneas, tipo de estacionamiento puntual, medida de distancias y referencia vertical). Mediante la introducción de estos datos, el programa puede determinar el grado de fiabilidad de la topografía realizada y el error de cierre previsto.



Figura 15.



Figura 16.



Figura 17.

## LA CARTOGRAFÍA DE OJO GUAREÑA

### ORGANIZACIÓN TOPOGRÁFICA EN EL INTERIOR DE LA CAVIDAD

Conforme al esquema de triangulación exterior (Fig. 13), los puntos topográficos base de la cavidad, derivados de los vértices de triangulación, se encuentran en las distintas bocas del Complejo: El Sumidero del Río Guareña, San Bernabé, Dolencias, Palomera, Huesos, Rizuelos y Cueva Cornejo. Por tanto, una vez conocida la situación exacta de estos puntos, el trabajo se centra en trazar unos itinerarios base que, recorriendo las galerías principales de cada sector, vayan entrelazando dichos los Puntos Base. Posteriormente mediante trazados secundarios, terciarios, etc., se completará la topografía del complejo.

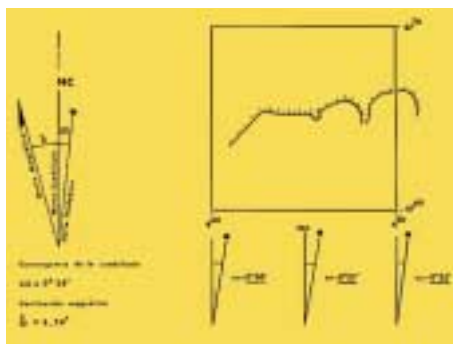


Figura 18.

### RED DE TRIANGULACIÓN EXTERIOR DE APOYO

Los amplios márgenes de error con los que se trabaja en el interior de la cavidad, por mucho que se quieran minimizar pueden resultar desorbitados en un complejo que alcanza los 100 Kms. de desarrollo como es el caso de Ojo Guareña. Para mejorar la precisión de la topografía en su conjunto, es preciso ajustar todo el Complejo a unas nuevas estaciones topográficas exteriores que se fijarán en las bocas de la cavidad. Esto ofrece dos nuevas posibilidades igualmente importantes: la de compensar definitivamente los errores del Complejo por sectores, y transformar las coordenadas locales en coordenadas pertenecientes al sistema de proyección UTM, adoptado internacionalmente.

Con este objetivo concreto, en el año 1980 se inician los trabajos en la red de triangulación exterior, que constó de dos fases. La primera con la instalación de banderas en los 15 vértices principales y la segunda fase de observación con el teodolito. El material topográfico estaba compuesto por un teodolito WILD T2 con su correspondiente trípode, mira y jalones.

Basándose en los vértices geodésicos más próximos: Bedón, Dulla, Pantarra y Ouiscedo, se transmiten las coordenadas UTM a los vértices mencionados, que componen la red de triangulación. Posteriormente y desde los puntos de apoyo secundarios cuya posición se determina por el método de Trisección Inversa Múltiple, mediante la observación de los vértices de la red, se determinan las coordenadas de los distintos puntos radiados, situados junto a las respectivas bocas de las cavidades, las cuales son las referencias de arranque y cierre para los itinerarios topográficos interiores.

### AJUSTES SOBRE LA DECLINACIÓN MAGNÉTICA y LA CONVERGENCIA DE MERIDIANOS

La cuadrícula general sobre la Proyección Universal Transversa Mercator (UTM) en la que nos situamos, se localiza en el Huso 30, Faja T y Cuadrado VN.

La superficie del Complejo Kárstico de Ojo Guareña se sitúa entre las coordenadas 440-450 de abscisas y 4764-4766 de ordenadas. Esta numeración simplificada se corresponde a las coordenadas reales expresadas en metros de 440.000 y 4.764.000 respectivamente para el primer caso, considerando el origen de dicho sistema. La corrección sobre la convergencia de meridianos ( $w$ ) para ser exactos debería hacerse sobre cada cuadrícula elemental, no obstante las variaciones son tan pequeñas que se ha seleccionado el valor central como único valor que se representará en la topografía, siendo éste de  $0^{\circ} 28'$  ( $0,46^{\circ}$ ), al W del N.G.

Los ajustes sobre la variación de la declinación magnética se efectúan sobre la base de las mediciones de la declinación tomadas en Ojo Guareña en el año 1971. El valor promedio de los equipos de brújulas empleados en el Complejo es de 6,97° sexagesimales con centésimas.

En la cartografía de la zona aparece el dato de la variación anual de la declinación para el centro de la hoja. Este valor nos es útil para calcular la declinación real para el año de la edición de la topografía del Complejo.

Variación anual (d) = -00 7' 14,5" = -0,120°  
 1985-1971 = 14 años  
 -0,120 . 14 = -1,69°  
 d= 6,97°- 1,69 = 5,28°

### CONVERSIÓN DE COORDENADAS OG-71 A UTM

Los primeros datos topográficos obtenidos en la cavidad, lógicamente se referían al sistema de coordenadas locales orientadas al Norte Magnético, sobre las cuales se aplicaba la transformación, teniendo en cuenta la declinación (d) al Norte Geográfico. Para la realización del presente trabajo fue necesario un cambio del sistema de referencia, al adoptar la cuadrícula UTM como base para la sustentación de la cartografía.

Como puede verse en la fig. 20 el cambio de referencias para una superficie relativamente pequeña se traduce en un giro hacia la derecha con un ángulo  $d-w = 4,81^\circ$ . Para relacionar ambos sistemas, OG-71 y UTM, necesitamos un punto de referencia del que se conozcan las coordenadas de ambos. Dicha referencia fue tomada en el punto denominado VERT. (Vertical de bajada a Dolencias).

#### COORDENADAS DEL PUNTO VERT

OG-71	UTM
Xv = 4.989,93	Xu = 446.269,88
Yv = 5.022,93	Yu = 4.764.711,90

De este modo las ecuaciones definitivas para la transformación de las coordenadas OG-71 a UTM quedan del siguiente modo:

$$X_c = (X_g - X_v) \cos w + (Y_g - Y_v) \sin w + X_u$$

$$Y_c = (Y_g - Y_v) \cos w - (X_g - X_v) \sin w + Y_u$$

La ecuación que relaciona las coordenadas magnéticas con las UTM es la siguiente:

$$X_c = (X_m - X_{vm}) \cos f - (Y_m - Y_{vm}) \sin f + X_u$$

$$Y_c = (Y_m - Y_{vm}) \cos f + (X_m - X_{vm}) \sin f + Y_u$$

Obsérvese el cambio de signo en ambas ecuaciones, pues el giro que hay que realizar en uno u otro caso es opuesto.

f = (d-w)	
Xv, Yv	Coordenadas X e Y del punto VERT. (OG-71)
Xvm, Yvm	Coordenadas X e Y del punto VERT. (Magnéticas)
Xu, Yu	Coordenadas X e Y del punto VERT. (UTM)
Xg, Yg	Coordenadas X e Y del punto P. (OG-71)
Xm, Ym	Coordenadas X e Y del punto p. (Magnéticas)
Xc, Yc	Coordenadas X e Y del punto P. (UTM)



Figura 19:  
Wxxxxxxx.

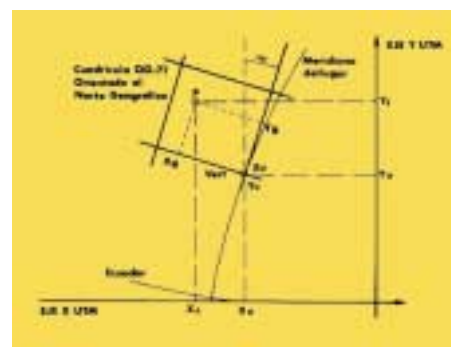


Figura 20.



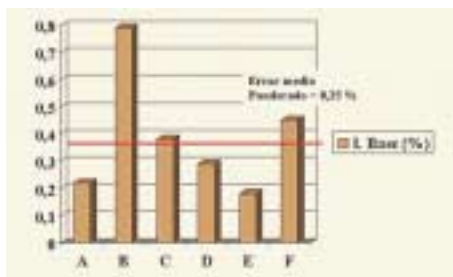


Figura 21.

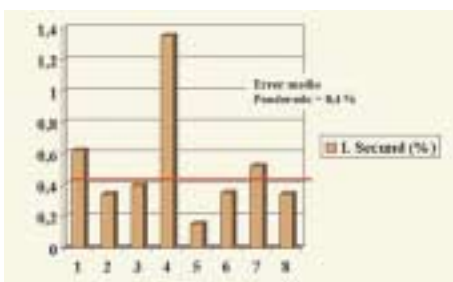


Figura 22.

## CRITERIOS DE PRECISIÓN DE LA TOPOGRAFÍA

La manera más lógica de evaluar la precisión del trabajo topográfico en el Complejo de Ojo Guareña, es hacerlo en función de los errores de cierre de las poligonales internas sobre la red de triangulación exterior. De estas magnitudes expresadas en tantos por ciento (%) calcularemos el valor promedio, teniendo en cuenta el desarrollo longitudinal de las mismas. De este modo la precisión del conjunto será la inversa del error promedio.

En las figuras 21 y 22 se detallan los errores de cierre porcentuales de los itinerarios base respecto a la red de triangulación exterior y los errores de los itinerarios secundarios respecto a los itinerarios base, descritas en el capítulo de Organización Topográfica en el Interior de la Caverna.

Como se puede apreciar en dichos gráficos de barras, el error promedio de los itinerarios base es del 0,352 %, y de 0,407 % para los itinerarios secundarios. Estos resultados son perfectamente coherentes; no obstante debemos tener en cuenta que estos valores, aun cuando representan el error promedio ponderado, están fuertemente influenciados por dos únicas poligonales que elevan el error del conjunto.

## NORMALIZACIÓN DE LA CARTOGRAFÍA DE OJO GUAREÑA

La cartografía del Complejo se ha realizado en 143 formatos DIN A-1 (594x841 mm.) a escala 1: 500. El criterio de división de los formatos se ha efectuado según la cuadrícula UTM. De este modo tenemos el plano general director del Complejo cuadrículado a intervalos de 1 Km. A su vez cada cuadrado kilométrico se ha subdividido en 16 cuadrados de 250x250 m., los cuales representan la unidad de normalización de la cartografía.



Figura 23.

## FUTURAS AMPLIACIONES

En un principio y con el fin de mantener puntualmente informados a nuestros lectores acerca de las nuevas revisiones o ampliaciones de la topografía del Complejo, se optó por la realización de un Atlas de OG de tal modo que las hojas fueran extraíbles o intercambiables sin ninguna dificultad. Así en las sucesivas publicaciones de "Kaite" se incluirían todas las nuevas hojas que sufrieran algún tipo de modificación. En la actualidad, estamos estudiando la publicación de la cartografía de Ojo Guareña en formato de publicación electrónica contenida en un soporte de Compact Disk.



## **BIBLIOGRAFÍA**

- SAMPAYO, P.; ZUAZNÁVAR, M. 1868. “*Descripción con planos de la Cueva llamada de Atapuerca*”. Imprenta de Timoteo Arnáiz. Burgos. (1981. KAITE (Estudios de Espeleología Burgalesa), 2: págs. 9-40. Burgos. Edición facsímil).
- PLANA PANYART, P. 1969. “*EXPOSICIÓN DE LOS TRABAJOS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO DEL COMPLEJO KÁRSTICO DE OJO GUAREÑA (BURGOS, ESPAÑA)*”. 5º Congreso Internacional de Espeleología. Stuttgart (Alemania).
- PLANA PANYART, P. 1972. “*Estado de la topografía en Ojo Guareña, hasta el año 1971*”. KAITE (Estudios de Espeleología Burgalesa), 0: págs. 7-16. Burgos
- PLANA PANYART, P. 1972. “*Las mediciones azimutales y la declinación magnética*”. 2º Simposium de Metodología Espeleológica. Topografía. Págs. 1-19. Barcelona. (1977. 6º Congreso Internacional de Espeleología. VIII, págs. 85-102. Olomouc – CSSR).
- MARTÍN MERINO, M. A. 1978. “*Situación de la topografía en Ojo Guareña a finales de 1977*”. KAITE (Estudios de Espeleología Burgalesa), 1: págs. 9-25. Burgos
- RUBIO MARCOS, E. 1982. “*30 AÑOS DE EXPLORACIONES (1951–1980). MEMORIA DEL GRUPO EDELWEISS*”. Excma. Diputación Provincial. 194 págs. Burgos.
- RIOSERAS GÓMEZ, M.A. Y PLANA PANYART, P. 1986. “*Descripción del método topográfico empleado en el complejo de Ojo Guareña*”. KAITE (Estudios de Espeleología Burgalesa), 4-5: págs. 309-330. Burgos
- RIOSERAS GÓMEZ, M.A. 1990. “*Avance al estudio sobre la cuantificación de errores en una topografía real*”. Mesetaria, 4: págs. 15-26. Burgos.
- RUIZ GARCÍA, F.; GARCÍA GÓMEZ, R. F. 1992. “*Las grandes cavidades burgalesas*”. KAITE (Estudios de Espeleología Burgalesa), 6: págs. 55-215. Burgos.
- MARTÍN MERINO, M. A. 2000. “*Memoria de actividades 1999*”. CUBÍA (Boletín del Grupo Espeleológico Edelweiss), 2: págs. 3-14. Burgos.
- GRUPO ESPELEOLÓGICO EDELWEISS. 2001. Página web: [www.grupoedelweiss.com](http://www.grupoedelweiss.com)