

## NUEVOS TRABAJOS DE TOPOGRAFÍA EN EL AVENC DE L'ESQUERRÀ

Luis Almela Agost<sup>1</sup>, Vicente Barraquet Gil<sup>2</sup> y Joaquín Almela Agost<sup>3</sup>

<sup>1</sup> Espeleo Club Castelló. E-mail: almelaagost@msn.com

<sup>2</sup> Secció de barrancs i espeleo de la UEC Tortosa. E-mail: vbarraquet@gmail.com

<sup>3</sup> Espeleo Club Castelló. E-mail: jokalmela@gmail.com

Boca del Avenc de l'Esquerrà (Foto: Josep Gilabert)

**RESUMEN:** El Avenc de l'Esquerrà es la cavidad más importante del macizo kárstico del Garraf (Barcelona, Cataluña). Este trabajo presenta los resultados de la medición de la vía Rat-Penat y la topografía del meandro final de la cavidad; constatando una profundidad total de -291,4 m. Por tanto es la cavidad más profunda del macizo del Garraf y la 4ª de Cataluña. También se presentan mediciones de la concentración de oxígeno y la presencia de diversos gases en varios puntos de la cavidad.

**PALABRAS CLAVE:** Topografía, Garraf, concentración de oxígeno.

**ABSTRACT:** The Avenc de l'Esquerrà is the most important cave of the karstic Garraf Mountains (Barcelona, Catalonia). This work shows the results of the measurements of the Rat-Penat route and the survey of the final meander of the cave; it shows a total depth of -291,4 m. Therefore, it is the deepest cave in the Garraf Mountains and the 4th in Catalonia. The work also shows measurements of the oxygen concentration and the presence of several gases in some points of the cavern.

**KEY WORDS:** Survey, Garraf, oxygen concentration.



## INTRODUCCIÓN

El Avenc de l'Esquerrà es un referente en la espeleología, tanto en Cataluña como a nivel estatal, pues en él tuvo lugar una de las primeras exploraciones de cavidades verticales en España. La cavidad se sitúa en el macizo calcáreo del Garraf, al SO de la ciudad de Barcelona y dentro de la cordillera litoral catalana. Además de su importancia histórica destacamos su importancia en cuanto a desarrollo, profundidad y complejidad. Además, tras las últimas exploraciones el SES del GER descubrió un meandro activo de carácter horizontal, representando el único de estas características en el Garraf, si exceptuamos la sugerencia de La Falconera que constituye el gran colector de una parte importante del macizo.

El macizo del Garraf fue el escenario de los inicios de la espeleología en España. A finales del siglo XIX se comenzaron a explorar las primeras cavidades en dicho macizo. En lo que respecta al Avenc de l'Esquerrà: en el año 1908 Marià Faura i Sants, uno de los pioneros de la espeleología en el estado español, dirigió el primer descenso a la cavidad hasta la cota de -68 m., con Albert Santamaria como espeleólogo de punta y con la participación del Club Muntanyenc Barcelonés. En esta exploración se produce el primer descenso en España por parte de una mujer: Providencia Mitjans (Cardona, 1990).



Figura 1: Colada en la galería de La Platja en la cota de -161 m. (Foto: Vicente Barraquet)

Desde entonces muchas han sido las exploraciones que han tenido lugar en la cavidad. Entre ellas citaremos las de GES del CMB, ECG, GER de Rubí, y finalmente durante los primeros años del siglo XXI los espeleólogos del SES del GER llevaron a cabo una

exhaustiva revisión de gran parte de la sima, descubriendo diversos ramales en puntos muy variados de la sima (Serrano, Serrano, Sánchez, 2012).

## TRABAJO DE CAMPO

Ante nuestra intención de descender al fondo de la cavidad fuimos animados a tomar medidas topográficas, ya que existían ciertas reticencias dentro de los sectores más acreditados respecto a las cotas expresadas por los espeleólogos del SES del GER (véase la Tabla 1). Esta idea ya la incubábamos.

La toma de datos tuvo lugar el sábado 26 de enero de 2019. El equipo de punta estuvo compuesto por Vicente Barraquet de la UEC de Tortosa, y los hermanos Joaquín y Luis Almela del Espeleo Club Castelló. Contamos con el apoyo de un gran equipo compuesto por Gilabert y Lee del Espeleo Club Castelló, Sarai, Gina, Albert, Jose Jaime, Hernani, Sergio, Mar, Cucala y María de la UEC de Tortosa.



Figura 2: Sarai Ramírez iniciando el descenso al Avenc de l'Esquerrà (Foto: Vicente Barraquet)

Durante el descenso hasta la base del Pou GER se tomaron medidas para calcular las cotas de los distintos puntos de la vía Rat-Penat. Para ello se utilizó un instrumento Leica Disto X-310. La toma de datos se efectuó con una precisión centimétrica y con gran rigor en la situación de las estaciones topográficas. A partir de la base del Pou GER se realizó un alzamiento topográfico (Figura 6) con el mismo instrumento Leica Disto X-310 y una brújula Laffallete con una precisión de 1 grado.

	GES del CMB	SIE del CEA	ECG	GE Rubí	SES del GER	ECC - UEC
	1968	1973	1982	1994-99	2013	2019
Replà de la Providencia	-17	-16,0	-16,0	-	-16	-16,6
Cabecera Pou Brussoto	-45	-45,3	-47,5	-	-44	-47,4
Base Pou J. León	-83	-80,2	-80,9	-	-89	-82,0
Cambra nupcial	-90	-86,9	-93,0	-	-97	-87,3
Pous del Balconet (Base del P.21,8)	-124	-118,7	-118,1	-	-121	-110,2
Pous del Balconet (Base del R 3,6)	-	-	-	-	-	-127,6
Pas de la Baga	-137	-130,8	-134,0	-	-137	-
Galería del Formatge	-150	-141,1	-153,2	-	-155	-
La Platja (Base P.12)	-164	-155,0	-168,1	-	-175	-160,9
Inicio Gal. dels Meandres (Base R-3)	-193	-184,7	-193,3	-	-201	-187,4
Sala GES (Base P.11)	-206	-197,4	-209,7	209,7	-221	-202,0
Base P.16 (inicio topo nueva)	-	-	-	-236,0	-257	-229,0
Máxima profundidad	-	-	-	-	-336	-291,4

Tabla 1. Comparativa de cotas de las distintas topografías existentes de la Via Rat-Penat (Avenç de l'Esquerrà)

Con todo ello, la cota de máxima profundidad del Avenç de l'Esquerrà queda situada a -291,4 m., siendo la cavidad más profunda del macizo del Garraf y la 4ª de Cataluña.

La topografía del nuevo meandro se ha solapado a la original realizada por el Espeleo Club de Gràcia del año 1982 (ECG, 1983), y a los ramales explorados por el GE de Rubí (Figura 3).

A su vez durante el descenso también se tomaron medidas de la concentración de oxígeno en el aire, así como de la presencia de gases tales como el monóxido de carbono (CO) y el ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S). El instrumento de medida utilizando fue un detector multigases MSA Altair 4x. Se midieron también temperaturas con un reloj Suunto Core All Black. Los datos obtenidos se reflejan en la figura 4.

## ANÁLISIS DE LOS DATOS OBTENIDOS DE LA CONCENTRACIÓN DE O<sub>2</sub>

En cuanto al análisis de los datos obtenidos de la concentración de O<sub>2</sub>, se puede observar una tendencia claramente en disminución que de manera paulatina desciende. Tenemos una concentración de 20,8 % en la misma boca de la cavidad, en un ambiente natural de bosque mediterráneo de exuberante vegetación y alta calidad ambiental (Figura 2). Hacia la profundidad de -82 en la base del pozo J. León hay un repunte de oxígeno, notándose 21,2% como máximo detectado en la cavidad. A partir de las siguientes tomas en profundidad hay una tendencia de estabilización. El descenso de O<sub>2</sub> se ve agudizado en la profundidad de 187 m., con una bajada de 2 puntos respecto a la anterior zona estable, que comprende las cotas desde la boca hasta los -161 m. (Figura 1) donde desciende levemente. Hasta esta cota hay una regularidad en los datos, siendo a partir de la Galería dels Meandres (-176 m) donde la sección de la cavidad se reduce considerablemente, pudiendo ser un factor condicionante. Es en la sala GES o del Vivac (-187 m) donde se ve afectada la cantidad de oxígeno, reduciéndose bruscamente en la cota de -180 m. al pasar de 20,5 % a 18,8 %, 1,7 puntos en 11 m. de diferencia de profundidad.

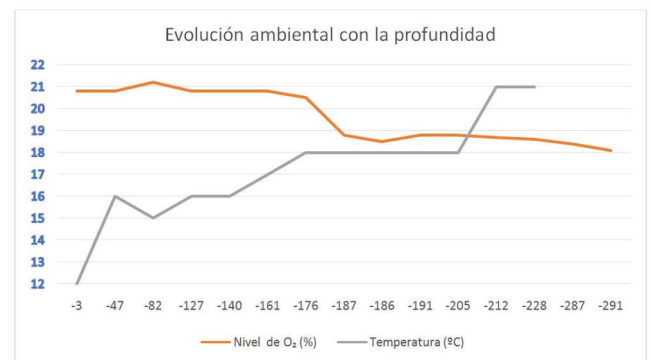


Figura 4: Porcentaje de concentración de oxígeno en el aire y temperatura en relación a la profundidad

A partir de la sala GES es cuando las estrecheces se encadenan habiendo una leve y paulatina disminución con la profundidad, que en total son 7 décimas de concentración de O<sub>2</sub> en 100 m de profundidad, desde -191 hasta -291 m. Se observa un cambio brusco de O<sub>2</sub> en los últimos metros cayendo de 18,4 a 18,1% sin apenas variación de profundidad, posiblemente debido a sus estrechas galerías y escasa ventilación. Se observa también la afección de la escasa percolación de agua al haber zonas con inundación temporal en las galerías finales.

Tras medir los niveles y profundidad total, y ya iniciando la vuelta, nos sorprende el compañero que, no pudiendo evitarlo, se fumó un cigarrillo, dejando toda la galería nublada sin movimiento de gases produciendo cierta alarma en el grupo al notarse un ambiente excesivamente cargado, similar al efecto conocido como "submarino". El hecho fue un agravante a la sensación que se iba notando ya durante el descenso por el meandro, al estar percibiendo constantemente cierta incomodidad en la respiración fluida, hecho que se agudizó en una de las estrecheces al volver, teniendo que superar un complicado paso en sentido ascendente que puso a prueba las destrezas tanto técnicas como psicológicas de los topógrafos, pues ninguno de los integrantes pudo pasar al primer intento, soportando cierta tensión a la ya anterior sensación leve de hipoxia. Todo un acicate para la madurez como espeleólogos, pues al poner a prueba las destrezas en un entorno enrarecido se vive con elevada intensidad emocional.



# AVENC DE L'ESQUERRÀ

## Olesa de Bonesvalls (Barcelona)

Topografia E.C.G. 1982

X. García  
J.L. Membrado  
S. Palacios  
S. Raduà

Sectors: Pou GER, Sala Caparrós i galeria Grúmuls

G.E.Rubí 1994-1999

X. Poquet  
A. Fernández  
V. Ferrer  
J.M. Pérez  
J. Porras

Meandre final de la via Rat-Penat

E.C.Castelló – U.E.C. Tortosa 26/01/2019

Vicente Barraquet

Joaquín Almela

Luis Almela

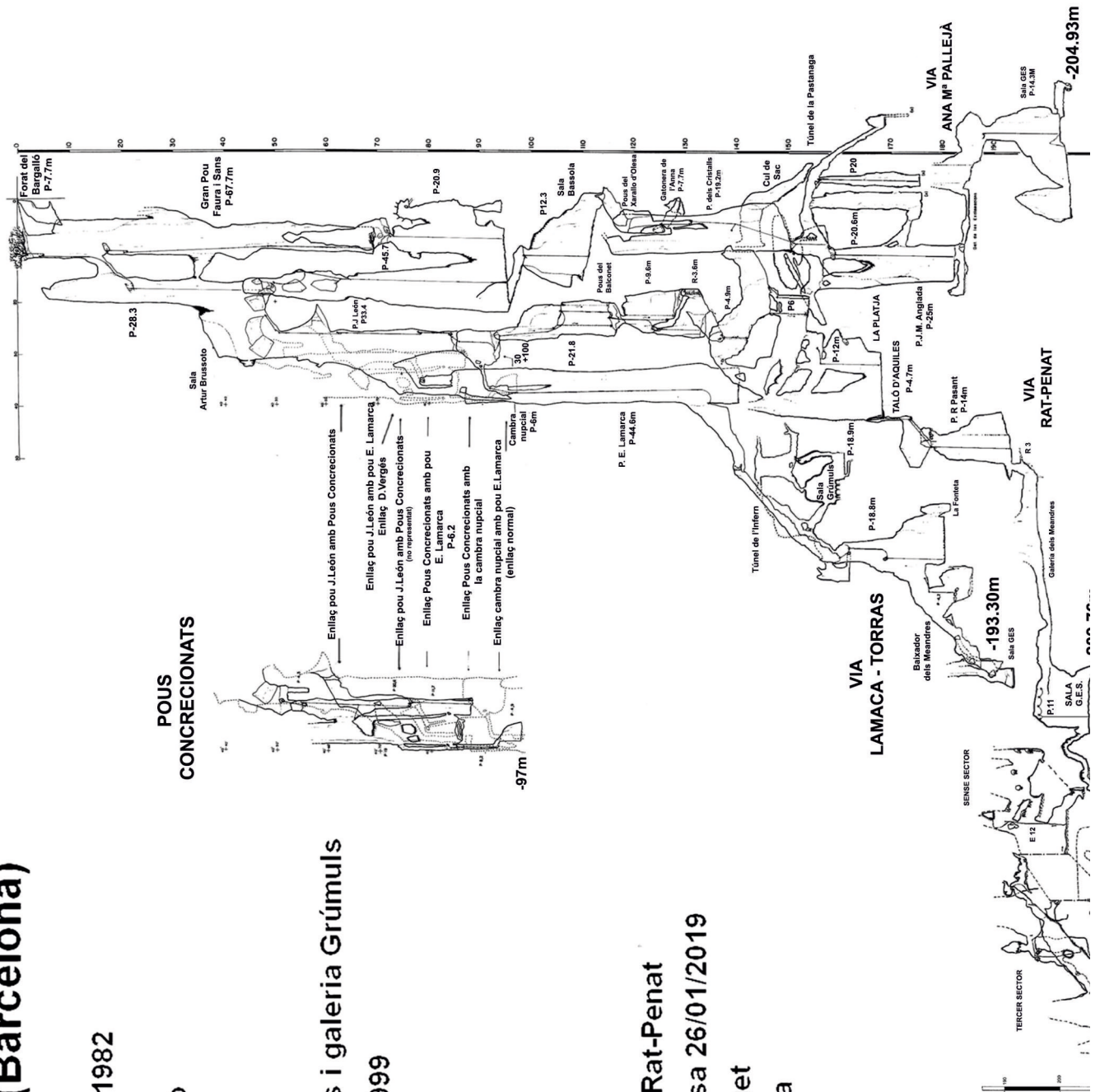


Figura 3: Topografia completa de la cavitat



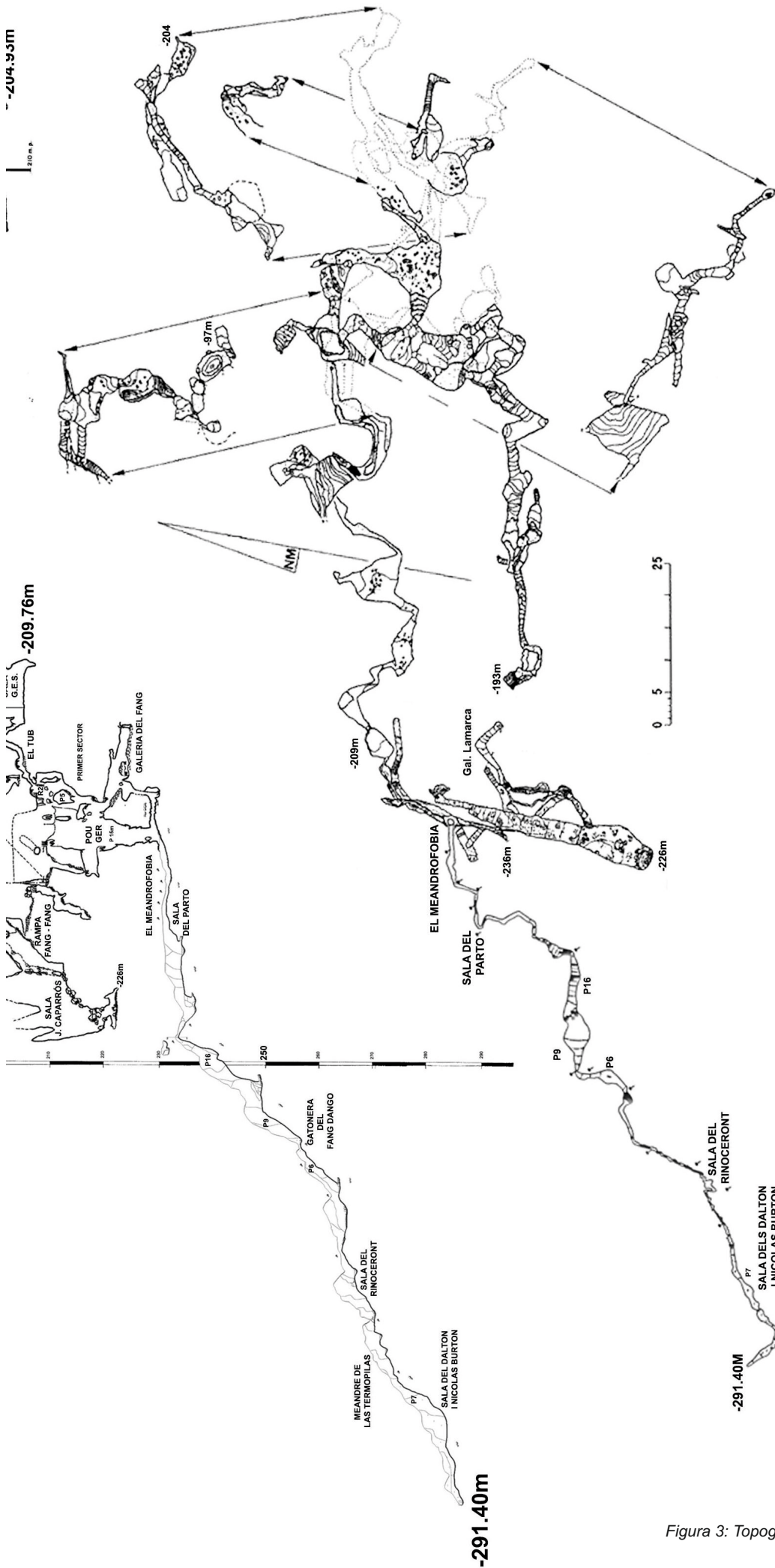


Figura 3: Topografía completa de la cavidad



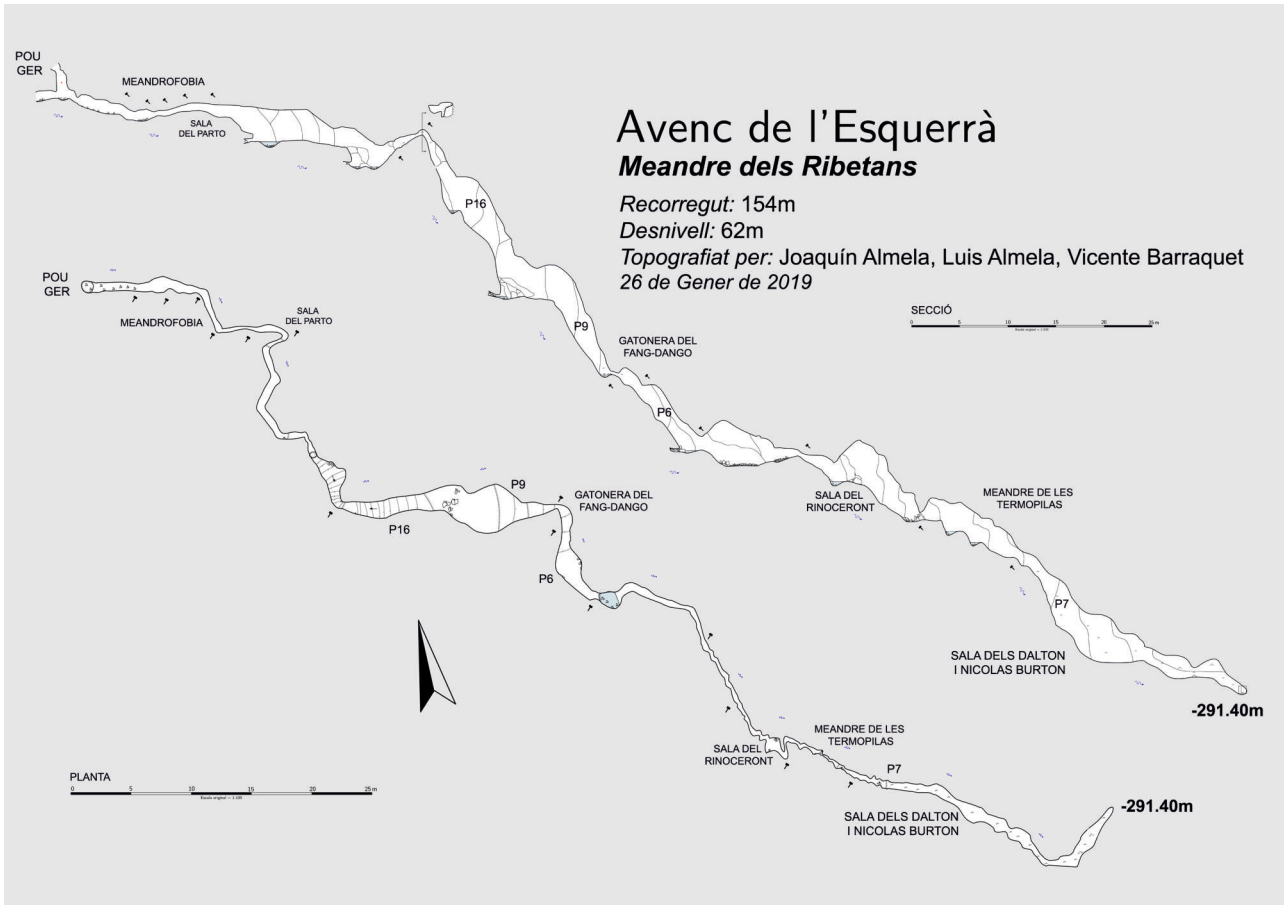


Figura 6: Topografía en detalle del meandre dels Ribetans

En el descenso se midió además de la concentración de O<sub>2</sub>, ya explicada y visible en la figura 4, la cantidad de CO y H<sub>2</sub>S, que fue nula en todo momento.

### ANÁLISIS DE LAS DISTINTAS TOPOGRAFÍAS

En la tabla 1 se muestra una comparativa entre las cotas obtenidas en las topografías existentes de la cavidad y realizadas por los siguientes clubs: GES del CMB, SIE del CEA y ECG; y los datos que nosotros obtuvimos. También se exponen los datos de la poligonal realizada por el SES del GER (EspeleoIndex, 2018). Esta tabla muestra como nuestros resultados topográficos difieren notablemente de los tomados por el SES del GER. Pero en cambio se ajustan con suficiente precisión a las tres topografías existentes de la cavidad.

Para realizar una comparación con mayor profundidad calculamos los porcentajes de desviación de cada una de las topografías respecto a la poligonal tomada en la medición realizada. Estos datos se muestran en la figura 5. De la grafica se deduce que la poligonal tomada por el SES del GER difiere considerablemente del resto de topografías, otorgando una mayor profundidad en prácticamente toda la cavidad. En cuanto a la cota que otorga cada topografía a la sala GES; obsérvese que las 4 topografías (GES, SIE, ECG y ECC-UEC) marcan una cota entre -197,4 y -209,7 m., mientras que la poligonal del SES del GER marca -121 m.

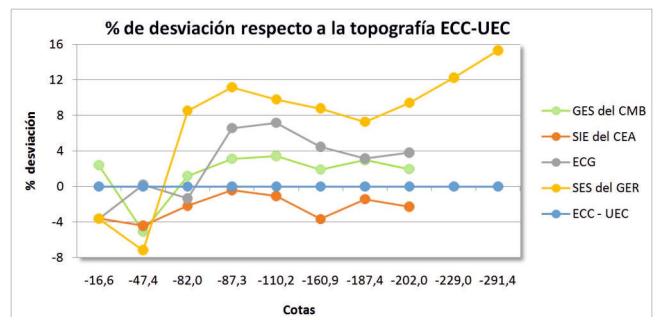


Figura 5. Porcentaje de desviación de las distintas topografías respecto a la poligonal ECC-UEC

Por otra parte calculando el porcentaje de desviación medio en los distintos puntos de la vía Rat-Penat, obtenemos una desviación de -2,4 % para la topografía de la SIE, de 1,5 % para la del GES, de 2,6 % para la del ECG, y de 7,2 % para la poligonal del SES del GER.

Debemos tener en cuenta un error debido a la subjetividad en la situación de las distintas estaciones topográficas (base de pozo, cabecera de pozo...) en la realización de cada una de las topografías estudiadas. Esto puede afectar a la fiabilidad de los presentes datos. Por tanto solo debemos tomar estos datos de una manera global, para sacar conclusiones en cuanto al acuerdo inter-topógrafos.

Podemos concluir que las medidas topográficas tomadas por el SES del GER difieren considerablemente del resto de topografías, aumentando la profundidad de manera considerable. Por ejemplo presenta una desviación respecto a nuestras mediciones de + 19,0 m.



en la sala GES y de + 44,6 m. en la cota de máxima profundidad, lo que supone una desviación de 9,4 % y 15,3 % respectivamente.

## DESCRIPCIÓN DEL MEANDRE DELS RIBETANS

En la base del Pou GER se abre una zona de desarrollo con predominio horizontal, constituido por un meandro excavado por procesos de disolución-corrosión. El meandro se formó sobre fracturas preexistentes con dirección predominante SW, así como un importante plano de estratificación con un buzamiento en torno a los 55°, que es el responsable de la formación de las distintas verticales.

El Pou GER, punta final de la cavidad hasta el año 2007, está excavado sobre una fractura de orientación N-S. Su base se ubica en un cruce de fracturas, siendo la de orientación E-W la que da paso a la continuación de la cavidad. Así, en dirección W comienza un estrecho meandro llamado “Meandrofòbia” donde, como pudimos comprobar, los espeleólogos del SES del GER realizaron una extraordinaria labor desobstructiva, más aun teniendo en cuenta las condiciones en las que tuvieron que realizar estos trabajos. Este meandro presenta una anchura media de 0,6 y una altura media de 0,6 m. y toma dirección W. A 20 m. de su inicio encontramos un giro de 90° hacia el S, que da paso a la sala del parto. Este lugar nos da un pequeño respiro, pero la morfología del conducto continúa igual hasta alcanzar la zona de pozos. En esta zona el curso activo discurre en muchos puntos por la parte baja del meandro por lo que prácticamente no lo vemos.



Figura 7: Joaquín en la base de uno de los resaltes, obsérvese la corrosión sufrida por la roca (Foto: Luis Almela)

El inicio de los pozos marca un cambio en la morfología del conducto: las dimensiones aumentan considerablemente hasta alcanzar los 3,9 m. de anchura máxima. Siguiendo un plano de estratificación con un buzamiento de 55° al W encontramos 3 pozos consecutivos. Estas verticales, que son rampas con una inclinación de unos 55°, poseen una profundidad de 16, 9 y 6 m. respectivamente. En la base de cada vertical se pueden recorrer varios metros en dirección “río arriba” para alcanzar la base de un pequeño salto de agua donde encontramos un pequeño lago. Las paredes en esta zona aparecen muy afectadas por la corrosión y también en el

suelo aparecen materiales clásticos de pequeño tamaño (Figura 7). En estas zonas más amplias y por la acción del reducido curso activo se han formado algunos espeleotemas, sobre todo coladas.

Entre la 2ª y 3ª vertical encontramos un estrecho paso con sedimentos llamado gatón del Fang-dango, que hace que tengamos que arrastrarnos por el barro. Es el primer punto donde hace aparición el sedimento acumulado por las crecidas torrenciales que sufrió este conducto de la cavidad. Tras él se abre una nueva rampa que presenta abundante recubrimiento litoquímico en forma de coladas y las paredes libres de sedimento (Figura 8).



Figura 8: Resalte con colada que precede a la zona embarrada (Foto: Luis Almela)

A partir de este punto entramos en un estrecho meandro con predominio sub-horizontal (meandre de les Termópiles), con algún pequeño resalte y con las paredes, techos y suelos cubiertos por una capa de sedimento. El avance vuelve a tornarse incomodo y hay que ir buscando las zonas más anchas por donde poder avanzar. Más adelante alcanzamos una zona más amplia que precede el paso más comprometido de la cavidad, sobre todo a la hora de su ascenso. Se trata de una gatera limitante, con fuerte inclinación y con las paredes cubiertas de barro.

Esta estrechez da paso a una rampa con suelo estalagmítico y una vertical de 7 m. En su base el exiguo curso activo se pierde por debajo de la capa de sedimento. En este punto se abre una pequeña salita (Figura 9) con una anchura de 1,4 m. seguida de una galería



horizontal donde el techo, siguiendo el plano de estratificación, desciende hasta cegar la galería en un tapón de barro. Toda esta zona presenta paredes y techos cubiertos por una gruesa capa de sedimento, incluso en la salita inicial observamos facetas formadas por la acumulación de sedimento. El suelo está ocupado por gran cantidad de sedimento por debajo del cual se pierde el agua. Este tapón es el que impide la solución de continuidad de la cavidad. En el extremo más profundo, y junto a un curioso pendant, alcanzamos los -291,4 m. de profundidad situándose su punta a la cota 42 m.s.n.m. (recorremos que la boca está a 334 m.s.n.m.).



Figura 9: Vicente, Luis y Joaquín en la zona final del meandre dels Ribetans

La capa de sedimento que recubre la parte inferior del meandro puede ser originada por inundaciones periódicas producidas por lluvias torrenciales con el consecuente arrastre de los limos y arcillas que después sedimentan en los techos, paredes y sobre todo el suelo. Se trata de un fenómeno de crecidas e inundaciones repentinas con lento descenso del nivel del agua, depositando así finos sedimentos, como ocurre por ejemplo en la sima Posos (Almela, 2017).. También el pendant nos indica que esta galería ha sufrido inundaciones durante largos periodos de tiempo. La formación del pendant nos indica que los sedimentos se ubicarían por encima del nivel actual, generándolo la disolución hacia arriba, como explican los procesos paragenéticos.

En cuanto a las verticales, estas se encuentran todas instaladas en fijo por el SES del GER, si bien no es necesario el uso del arnés para descenderlas y ascenderlas, las cuerdas tan solo son una ayuda.

También observaremos las posibilidades futuras de desobstruir. La zona final del meandro se presenta cubierta de abundante sedimento, formando un tapón de barro. Debido a la facilidad con la que se retira este paquete de sedimento, no es descabellado pensar en una desobstrucción. Si bien el mayor obstáculo para ello es el acceso hasta el final de este meandro.

Este trabajo ha sido publicado on-line con fecha 22/03/2019

Se citará como: ALMELA AGOST, L., BARRAQUET GIL, V. y ALMELA AGOST, J., 2019. Nuevos trabajos de topografía en el Avenc de l'Esquerrà. *Gota a gota*, nº 17: 26-33. Grupo de Espeleología de Villacarrillo, G.E.V. (ed.)

## CONCLUSIÓN

Con este trabajo se ha contrastado topográficamente la cota de máxima profundidad de la cavidad más importante del macizo del Garraf. Además de la topografía del meandre dels Ribetans, también se ha realizado una descripción física con algunos apuntes sobre la espeleogénesis de este sector. Otros datos aportados son los referentes a la ausencia de gases de CO y H<sub>2</sub>S y la concentración de oxígeno en las diferentes cotas de la vía Rat-Penat, así como una interpretación de dichos datos. Ahora sabemos con certeza que el Avenc de l'Esquerrà alcanza los -291,4 metros de profundidad. Y a la vez ponemos en valor el gran trabajo realizado por los espeleólogos de SES del GER en esta cavidad.

## BIBLIOGRAFÍA

- Almela Agost, Jesús (2017). Apuntes para el funcionamiento del sistema Kárstico de Sima Posos (Azuébar). *Berig* N° 17, pp. 40-45. Espeleo Club Castelló.
- Cardona i Oliván, Ferran (1990).-*Grans Cavitats de Catalunya* (segundo vol.): 1-484. Espeleo Club de Gràcia.
- ECG (1983).-'L'avenc de l'Esquerrà'. *Exploracions* (7):65-78. Espeleo Club de Gràcia.
- Miñarro, J.M.; Rubinat, F. (2018). Avenc de l'Esquerrà. Espeleoindex. Recuperado de <http://espeleoindex.com/crearPDF.php?id=3521>
- Serrano Paez, Alejandro; Serrano Paez, Santiago; Sánchez, Ferran (2012). Operació Nivell Freàtic a l'avenc de l'Esquerrà. *VI Monografies del Garraf i d'Olèrdola*: 45-50. Diputació de Barcelona.